

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственные науки: агрономия	О.А. Васильев Почвы парка культуры и отдыха «Космос» города Чебоксары Чувашской Республики	5	
	М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров, Д.Н. Балеев, А.Р. Бухарова, А.И. Кашлева, Н.В. Степанюк Виды лука группы «Анзур» - источники ранней зелени	10	
	В.И. Каргин, Н.Н. Филатов, А.Н. Перов, Р.А. Захаркина Эффективность возрастающих доз азотных удобрений на качественные показатели зерна озимой тритикале	15	
	С.И. Новоселов, Н.М. Бабин, Н.В. Тарасова, Н.П. Малов Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на урожайность и химический состав зерна ячменя	20	
	А.В. Чернов, В.Л. Димитриев, В.Г. Егоров Повышение плодородия почв Чувашской Республики	24	
	Л.Г. Шашкаров, Я.М. Григорьев Рост и развитие растений картофеля в зависимости от глубины посадки клубней	27	
	ветеринария и зоотехния	Е.В. Александрова, Л.Ш. Пестряева, О.А. Пешкумов Структура построения тренировочного процесса в ездевом спорте для восточносибирских лаек	31
		И.А. Алексеев, Р.А. Егоров Физиологические и морфологические показатели телят при применении кормовой добавки, содержащей <i>bacillus subtilis</i> и <i>bacillus licheniformis</i>	34
		Х.Б. Баймишев, И.В. Ускова, Е.И. Петухова Показатели крови коров в период пика лактации в зависимости от дозы оптигена	38
		Т.Е. Григорьева, Г.В. Захаровский Показатели клеточных факторов защиты у коров после родов клинически здоровых и больных эндометритом	43
Технические науки	Т.Е. Григорьева, Г.В. Захаровский Уровень воспроизводительной функции коров с разной молочной продуктивностью	46	
	А.И. Скворцов, В.Г. Семенов Морфотипы <i>apis mellifera</i> и морфометрия рабочих пчел в Республике Чувашия	49	
	М.В. Абросимова, Л.А. Жолобов Исследования реактора <i>panone</i> на бензиновом ДВС	54	
	В.А. Лиханов, А.Н. Козлов, М.И. Арасланов Влияние применения этанола и рапсового масла на показатели процесса сгорания и сажесодержания в цилиндре тракторного дизеля 2ч 10,5/12,0 в зависимости от изменения нагрузки	57	
	В.А. Лиханов, А.Н. Козлов, М.И. Арасланов Влияние распределения подвода тепла по фазам сгорания на индикаторные показатели работы дизеля	62	
С.А. Семенов, С.А. Васильев, И.И. Максимов Особенности реализации и перспективы применения технологий цифрового земледелия в АПК	67		
П.А. Смирнов, Н.Ю. Васильев, Е.В. Спасов Результаты практических исследований мульчирования поверхности почвы стерневыми культиваторами	74		

	П.А. Смирнов, Д.Ю. Федоров, Е.В. Прокопьева Предпосылки и обоснование ранневесеннего внесения жидкой фракции навоза в условиях мелкотоварного производства	79
	А.В. Степанов, А.И. Белов, Е.В. Окулич, Р.А. Шуйский, Д.С. Королев, А.Н. Михайлов Улучшение параметров мемристоров на основе оксида кремния методом ионного облучения	84
Разное	А.П. Петров, Ю.Ф. Казаков К вопросу разработки нового типа двигателя внутреннего сгорания	90
	Ф.Х. Цапулина, Е.А. Иванов, А.А. Елисеев Методологические проблемы учётной политики крестьянских (фермерских) хозяйств	94

Главный редактор: А.П. Акимов, д-р техн. наук, профессор

Заместитель главного редактора: Г.А. Ларионов, д-р биол. наук, профессор

Редакционная коллегия: С.С. Алатырев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); В.А. Алексеев, д-р с.-х. наук, профессор (Чебоксары); И.А. Алексеев, д-р ветеринар. наук, профессор (Чебоксары); Х.Б. Баймишев, д-р биол. наук, профессор (Самара); О.А. Басанов, д-р с.-х. наук (Нижний Новгород); В.В. Белов, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); О.А. Васильев, д-р биол. наук, доцент (Чебоксары); Т.Е. Григорьева, д-р ветеринар. наук, профессор (Чебоксары); А.И. Дарьин, д-р с.-х. наук, доцент (Пенза); Н.В. Евдокимов, д-р с.-х. наук, доцент (Чебоксары); В.И. Елагин, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); П.В. Зайцев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); М.И. Иванова, д-р с.-х. наук, профессор (Москва); Е.Н. Кадышев, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); А.Ю. Лаврентьев, д-р с.-х. наук, доцент (Чебоксары); В.А. Лиханов, д-р техн. наук, профессор (Киров); И.И. Максимов, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); В.И. Медведев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); Р.В. Михайлова, д-р филос. наук, профессор (Чебоксары); Г.М. Михеев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); Ю.В. Нимеровский, д-р физ.-мат. наук, профессор (Новосибирск); Л.Н. Рыбаков, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); В.Г. Семенов, д-р биол. наук, профессор (Чебоксары); П.В. Сенин, д-р техн. наук, профессор (Саранск); Т.Ю. Серебрякова, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); Л.П. Федорова, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); Ф.Х. Цапулина, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); Е.И. Царегородцев, д-р экон. наук, профессор (Йошкар-Ола); Л.Г. Шашкаров, д-р с.-х. наук, профессор (Чебоксары).

Адрес учредителя,
издателя и редакции:
420003 Чувашская Республика,
г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29
Тел./факс: 8(8352)62-23-34
E-mail: vestnik@academy21.ru

www.academy21.ru

ISSN 2587-9405

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор). Регистрационный номер
ПН № ФС77-70007 от 31.05.2017

© ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018

Scientific journal
Constituter:
Chuvash State
Agricultural Academy

Founded in 2017
Issued quarterly

Vestnik
Chuvash State
Agricultural Academy

ISSN 2587-9405

№ 1 (4) 2018

CONTENTS

Agricultural sciences: agronomics	O.A. Vasil'ev The soil of the park of culture and rest "Kosmos» in the city of Cheboksary of the Chuvash Republic.....	5	
	M.I. Ivanova, A.F. Bukharov, D.N. Baleev, A.R. Bukharova, A.I. Kashlev, N.V. Stepanyuk Allium group "Anzur" is sources of early green.....	10	
	V.I. Kargin, N.N. Filatov, A.N. Perov, R.A. Zakharkina Effectiveness of rising doses of nitrogen fertilizers on the qualitative indicators of grain of winter triticale.....	15	
	S.I. Novoselov, N.M. Babin, N.In. Tarasova, N.P. Mahlow Influence of ways of the basic soil cultivation and fertilizers on productivity and chemical composition of barley grain.....	20	
	A.V. Chernov, V.L. Dimitriev, V.G.Egorov Increase of fertility of soils oft he Chuvash Republic.....	24	
	L.G. Shashkarov, Y.M. Grigorev The growth and development of potato plants depending on the depth of planting of tubers.....	27	
	veterinary and animal science	E.V. Aleksandrova, L.Sh. Pestryaeva, O.A. Peshkumov The structure of the training process in sports driving for the east-siberian huskies... ..	31
		I.A. Alekseev, R.A. Egorov Physiological and morfological indicators of calves when using feed additive containing bacillus subrtilis and bacillus licheniformis.....	34
		H.B. Baimishev, I.V. Uskova, E.I. Petuchova Indicators of cows blood during the period of lactation peak depending on the dose of optigen.....	38
		T.E. Grigorieva, G.V. Zakharovsky Indicators of cellular factors of cows protection after calving in clinically healthy and sick with the endometritis.....	43
T.E. Grigorieva, G.V. Zakharovsky Level of reproductive function of cows with different dairy efficiency.....	46		
Technical science	A.I. Skvortsov, V.G. Semenov Morphotypes of apis mellifera and morphometry of working bees in the Republic of Chuvashia.....	49	
	M.V. Abrosimova, L.A. Zholobov Research of reactor pantone on internal combustion engine.....	54	
	V.A. Лиханов, А.Н. Козлов, М.И. Арасланов Влияние применения этанола и рапсового масла на показатели процесса сгорания и сажесодержания в цилиндре тракторного дизеля 2ч 10,5/12,0 в зависимости от изменения нагрузки.....	57	
	V.A. Лиханов, А.Н. Козлов, М.И. Арасланов Влияние распределения подвода тепла по фазам сгорания на индикаторные показатели работы дизеля.....	62	
	S.A. Semenov, S.A. Vasiliev, I.I. Maximov Features of implementation and application prospects of digital technology in agro-industril complex	67	
	P.A. Smirnov, N.Yu. Vasiliev, E.V. Spasov Results of practical studies of soil surface mulching by stern cultivators.....	74	
	Smirnov P.A., Fedorov D.Yu., Prokopieva E.V.....		
	Prerequisites and substantiation of the early hazardous extraction of the liquid manure in the conditions of small-estate production.....	79	

	A.V. Stepanov, A.I. Belov, E.V. Okulich, R.A. Shuiskii, D.S. Korolev, A.N. Mikhaylov Improving parameters of memristors basing on silicon oxide by ion irradiation method.....	84
	A.P. Petrov, Yu.F. Kazakov To the question of development of new tipe of internal compustig engine.....	90
Miscellaneous	F.H. TSapulina, E.A. Ivanov, A.A. Eliseev Methodological problems in accounting policies of peasant (farmer) households.....	94

Editor-in-chief: A. Akimov, Dr. of Tech. Sci., Professor

Deputy Editor-in-chief: G. Larionov, Dr. of Biol. Sci., Professor

Editorial board:

S. Alatyrev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); V. Alekseev, Dr. of Agricult. Sci., Professor, (Cheboksary); I. Alekseev, Dr. of Vet. Sci., Professor (Cheboksary); H. Baymishev, Dr. of Biol. Sci., Professor (Samara); O. Basanov, Dr. of Agricult. Sci. (Nizhny Novgorod); V. Belov, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); O. Vasilyev, Dr. of Biol. Sci., Ass. Professor (Cheboksary); T. Grigorieva, Dr. of Vet. Sci., Associate Professor (Cheboksary); A. Daryin, Dr. of Agricult. Sci., Ass. Professor (Penza); N. Evdokimov Dr. of Agricult. Sci., Ass. Professor (Cheboksary); V. Yelagin, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); P. Zaytsev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); M. Ivanova, Dr. of Agricult. Sci., Professor (Moscow); E. Kadyshev, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); A. Lavrentyev, Dr. of Agricult. Sci., Ass. Professor (Cheboksary); G. Larionov, Dr. of Biol. Sci., Professor (Cheboksary); V. Likhanov, Dr. of Tech. Sci., Professor (Kirov); I. Maximov, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); V. Medvedev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); R. Mikhaylova, Dr. of Philosoph. Sci., professor (Cheboksary); G. Mikheyev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); Yu. Nimerovsky, Dr. of Physical.-Mat. Sci., Professor (Novosibirsk); L. Rybakov, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); V. Semenov, Dr. of Biol. Sci., Professor (Cheboksary); P. Senin, Dr. of Tech. Sci., Professor (Saransk); T. Serebryakova, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); L. Fedorova, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); F. Tsapulina, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); E. Tsaregorodtsev, Dr. of Econ. Sci., Professor (Yoshkar-Ola); L. Shashkarov, Dr. of Agricult. Sci., Professor, (Cheboksary).

Editorial Office Address:
29, K. Marx St., Cheboksary,
Chuvash Republic
420003
Tel.: 8(8352)62-23-34
E-mail: vestnik@academy21.ru

www.academy21.ru

ISSN 2587-9405

Publishing house FSBEI HE Chuvash SAA
Printed FSBEI HE Chuvash State University named after I.N. Ulyanov
Editor: **A. Akimov**
Technical editor, corrector, make-up: R. Kalinina
Proofreaders: M. Chernoyarova, E. Ilyin

© FSEI HE Chuvash SAA, 2018

ПОЧВЫ ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА «КОСМОС» ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**О.А. Васильев***Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В августе 2017 г проводилась почвенная съемка парка культуры и отдыха «Космос» юго-западного района г. Чебоксары. Территория парка культуры и отдыха «Космос» г. Чебоксары примыкает с северной стороны к микрорайону «Байконур» и располагается в пределах водораздельного плато рек Сугутка и Чебоксарка, левого склона долины реки Сугутка, локального участка эрозионного склона, образовавшегося в результате спуска воды из запруды, сформированной возведенной дамбой в долине балки, а также поймы и 1-ой надпойменной террасы реки Сугутка и техногенно спланированных участков. Большая часть площади парка покрыта молодым лесом с травянистым покровом. На юго-восточной стороне парка, прилегающей к реке Сугутка, местами сохранились огородные участки на искусственно террасированных склонах. Почвообразующие породы исследуемой территории в пределах плато представлены делювиальными и лессовидными суглинками, на склонах распространены среднечетвертичные пролювиально-делювиальные отложения. В пределах поймы и 1-ой надпойменной террасы реки Сугутка с поверхности залегают плейстоценовые аллювиальные отложения, представленные суглинками и супесями. Четвертичная толща в пределах всей исследуемой площадки подстилается коренными верхнепермскими отложениями северодвинского и вятского ярусов, представленными глинами, алевритами, мергелями и песками. На водоразделе территории парка «Космос» и его склонах распространены почвы, относящиеся к типу серых лесных тяжелосуглинистого гранулометрического состава, сформированных на лессовидных суглинках (подстилаемых элювием пермских пород на той или иной глубине) и делювиальных отложениях, и тип аллювиальных луговых кислых почв на современных аллювиальных отложениях. В результате проведенных исследований выявлено многообразие почвенного покрова и занимаемые ими площади на территории парка.

Ключевые слова: лессовидный суглинок, пермские породы, серые лесные почвы, дерново-карбонатные почвы, дерновые овражно-балочные почвы, аллювиальные почвы, агрохимические свойства

Введение. Изучаемая территория парка «Космос» находится в юго-западном жилом массиве Московского административного района г. Чебоксары, с юга и юго-востока примыкает к микрорайону «Байконур», а с северо-востока – к частично спущенному водоему в пределах балки, гаражному кооперативу и частному сектору. С востока и юго-востока она ограничена рекой Сугутка. На территории парка выделены следующие геоморфологические элементы: водораздельное плато рек Сугутка и Чебоксарка, левый склон долины реки Сугутка, участок эрозионного склона, образовавшийся в результате спуска воды из запруды, сформированной возведенной дамбой в долине балки, а также пойма и 1-ая надпойменная терраса реки Сугутки. Имеются также и техногенно спланированные участки.

Целью исследований является изучение почвенного покрова парка «Космос» и его экологического состояния, что актуально и для всей территории Чувашской Республики [6]. Склон балки на северо-восточной границе участка в настоящий момент частично спланирован в виде террас. Мероприятия по террасированию данного склона были необходимы для увеличения общей устойчивости склона при строительстве запруды в долине балки.

В южной части площадки, примыкающей к жилому микрорайону «Байконур», естественные грунты перекрыты насыпными, которыми был спланирован рельеф. В целом, рельеф площадки изысканий сложный, со значительным перепадом абсолютных отметок от 84.3 до 129.5 м. Общий уклон территории наблюдается в восточном и юго-восточном направлениях – в сторону долины реки Сугутка.

Материалы и методы. Почвенная карта составлялась в соответствии с ГОСТ 17.4.2.03-86. Твердость почв определялась твердомером Ревякина, плотность сложения – методом бурилка, содержание подвижного фосфора и обменного калия – по Кирсанову, рНобм. – ионометрически.

Результаты исследований и их обсуждение. Лесная растительность парка вторичная, измененная человеком. В 1980 – 1990 гг. территория будущего парка «Космос» была разбита на огородные участки. С 2000 г. они были заброшены и заросли лесом.

В настоящее время на нижних частях склонов густо растут многолетние злаковые травы, скрепляющие почвы и сберегающие их от водно-эрозионных процессов, а также встречаются группы древесно-кустарниковой растительности.

Растительность на склонах представлена следующими многолетними травами: земляникой, щучкой дернистой, осокой коротковолосистой, одуванчиком, тысячелистником обыкновенным, костром безостым, вейником. Покрытие травостоя плотное, 5 баллов по шкале Браун-Бланка.

Почвообразующие породы исследуемой территории в пределах плато представлены делювиальными и лессовидными суглинками, на склонах распространены среднечетвертичные пролювиально-делювиальные отложения коричневого, серовато-коричневого и красновато-коричневого цвета, участками с прослоями песка и глины, местами ожелезненными.

В пределах поймы и 1-ой надпойменной террасы реки Сугутка с поверхности залегают плейстоценовые аллювиальные отложения, представленные суглинками и супесями.

Четвертичная толща в пределах всей исследуемой площадки подстилается коренными верхнепермскими отложениями северодвинского и вятского ярусов, представленными глинами, алевролитами, мергелями и песками.

Глины красновато-коричневые, коричневые, твердые и полутвердые, трещиноватые с прослоями алевролита серого и коричневатого-серого, песка коричневого мощностью до 0,2 м, с гнездами и точечными вкраплениями мергеля белого и светло-серого. Распространены в центральной и нижней части разреза в виде двух выдержанных слоев мощностью 0,6-8,8 м.

Алевролиты серые и коричневатые-серые, твердые, легкие, глинистые, с прослойками и гнездами глины и песка мощностью до 0,1 м, распространены в центральной части разреза в виде линз и более мощных прослоев в толще верхнепермских глин и песков мощностью от 0,9 до 2,0 м.

Мергели содержат до 66 % карбонатов кальция. Это твердые, светло-серые, очень низкой прочности породы распространены в виде маломощной линзы в подошве верхнепермских водонасыщенных песков мощностью 0,4 м.

Пески мелкие и пылеватые, полимиктовые, коричневые, рыхлые и слабой прочности, влажные и насыщенные водой, с прослойками глины и алевролита, с включением обломков песчаника. Они и распространены в верхней и центральной части разреза в виде двух выдержанных слоев мощностью 1,6-10,8 м и участками ожелезнены.

Один безнапорный водоносный горизонт подземных вод вскрыт во всех скважинах в пределах всех геоморфологических элементов за исключением водораздельного плато глубиной от 0,0 до 14,8 м. Водоупором для водоносного горизонта служат коренные верхнепермские глины.

На исследуемой территории почвенный покров сформирован различными типами почв. Основными факторами, способствующими разделению почв на типы на небольшой территории, явились растительность, рельеф и почвообразующие породы.

Территория парка на момент исследований была покрыта молодым лесом (клен американский, осина, береза, ива, липа) 10-15-летнего возраста с травянистым покровом (сныть, первоцвет, осоки). Лес возник на месте участков, выделенных в 1980-1990-х гг. под огородничество и заброшенных в начале 2000-х гг. На пойменных участках распространены ива, осоки, злаковые травы.

На нижней части склона и пойме до момента исследований были расположены террасированные возделываемые грядки с зелеными и овощными культурами (петрушка, лук, чеснок, морковь, свекла и др.), ныне местами заброшенные и занятые естественной растительностью.

При агроландшафтном районировании территория парка «Космос» была отнесена к Приволжскому агрорайону, Приволжскому лесному агроландшафту, Приволжскому почвенному району. Описываемая территория, представляющая собой в физико-географическом районировании возвышенно-равнинный район со зрелым эрозионным ландшафтом, имеет не только глубокую, но и очень густую (до 2 км на 1 кв.км площади) эрозионную сеть. Лесистость агроландшафта – 11 %, распаханность – 70 %. Кроме Чувашской Республики этот ландшафт охватывает Правобережье Волги Республики Марий Эл, а также очень небольшую территорию Нижегородской области на правом берегу Суры. По характеру миграции и аккумуляции веществ основная территория площадки строительства относится к элювиальному (автоморфному – по Перельману) геохимическому ландшафту, характеризующемуся выносом наиболее растворимых и подвижных соединений.

На территории изысканий по материалам исследований О. А. Васильева [5] ранее были распространены дерново-слабоподзолистые и светло-серые лесные средне- и тяжелосуглинистые почвы, сформированные на лессовидных суглинках и глинах (после 1975 г. дерново-слабоподзолистые суглинистые почвы правобережных районов Волги классифицируются как светло-серые лесные). Степени смывости – в основном слабая и средняя.

Общий уклон территории парка наблюдается в восточном и юго-восточном направлениях – к долине реки Сугутка. В пойме и надпойменной террасе реки Сугутки распространены современные аллювиальные тяжелосуглинистые отложения.

На территории изысканий на водоразделе и его склонах распространен тип серых лесных почв тяжелосуглинистого гранулометрического состава, сформированных на лессовидных суглинках, подстилаемых элювием пермских пород на той или иной глубине, и тип аллювиальных луговых кислых почв на современных аллювиальных отложениях. Почвообразующие и подстилающие породы в зависимости от глубины залегания и степени развития водно-эрозионных процессов оказывают влияние на морфологические и агрохимические свойства почв [1, 2, 3, 7].

Профиль светло-серых лесных тяжелосуглинистых почв (Л₁т/л, Л₁т/л-Эп) характеризуется следующими морфологическими признаками: дерновый горизонт А_д мощностью 5-10 см, гумусово-элювиальный горизонт А₁ светло-серого или серого цвета мощностью до 15-20 см. Переходный горизонт А₁А₂ светло-серой окраски, мелко-ореховато-комковатой структуры, мощностью 5-15 см. Постепенно А₁А₂ переходит в элювиально-иллювиальный горизонт А₂В мощностью до 20 см, для которого характерна мелкоореховатая структура, присыпка кремнезема на гранях структурных отдельностей в сочетании с пятнами вымывания гумуса и других веществ.

Иллювиальный горизонт В состоит из нескольких подгоризонтов: В₁ – темно-буровато-коричневой окраски с пятнами гумусовых веществ и лессивированной кремнеземистой присыпки; он постепенно переходит в более осветленный В₂, сменяющийся переходным горизонтом ВС и почвообразующей породой С.

Рельеф оказывает влияние на степень проявления элювиального процесса почвообразования – на склонах он ослаблен. Поэтому почвы крутых склонов, прилегающих к пойме реки Сугутка, значительно менее оподзолены, чем на пологом склоне водораздела.

Типично-серые лесные почвы тяжелого гранулометрического состава (Л₂т/л, Л₂г/л-Эп, Л₂г/Эп, и т. д.) формируются в Чебоксарском районе в нижних частях склонов, где ослаблен элювиальный процесс почвообразования. Профиль типично-серой лесной почвы морфологически отличается от светло-серых лесных почв более темным цветом горизонтов А₁ и А₁А₂, А₂В и повышенной мощностью горизонта А₁ (до 25 см и более).

В гумусовом горизонте почв крутых склонов, прилегающих к реке Сугутка, также присутствуют комочки нижележащего горизонта А₂В. Мощность горизонта А₂В при этом уменьшается из-за вовлечения его верхней части в пахотный слой. Поскольку земли территории парка использовались под огородничество, почвенные частицы с незащищенной пашни на крутых склонах смывались и формировались эродированные почвы.

На равнинной территории поймы Сугутки распространены аллювиальные луговые кислые тяжелосуглинистые почвы на современных аллювиальных отложениях.

Профиль их состоит из дернового горизонта Ад мощностью 4-5 см (большой частью отсутствует из-за сельскохозяйственного использования почв), А₁ – гумусового горизонта темно-серой окраски во влажном состоянии комковато-зернистой структуры мощностью до 40 см. Ниже залегает оглеенный, с белесо-сизо-ржавым оттенком переходный горизонт А₂Bg, на момент исследований быстро покрываемый выступающей грунтовой водой. Его подстилает глеевый сизовато-голубых тонов горизонт ВG. Под ним залегает оглеенный слоистый аллювий Сg.

В городских условиях почвы изменяют свои свойства: формируются типы урбаноземов (городских почв). Особенности почвообразовательных процессов на городских территориях состоят в следующем: нарушение почв в результате перемещения горизонтов с природных мест залегания, деформация структуры почвы и порядка расположения почвенных горизонтов; низкое содержание органического вещества – основного структурообразующего компонента почвы; наличие включений щебня, кирпича, песка; уменьшение численности популяций и активности почвенных микроорганизмов и беспозвоночных.

Городские почвы отличаются от естественных почв по химическому составу и водно-физическим свойствам. Они переуплотнены, почвенные горизонты перемешаны и обогащены строительным мусором, бытовыми отходами, из-за чего часто имеют более высокую щелочность, чем их природные аналоги.

Почвы парка «Космос» г. Чебоксары урбанизированы слабо. Урбанизация почв проявляется во включениях бытового мусора (пластиковые бутылки, бумага, зола кострищ, стекло и др.), встречающихся как профилях почв парка, так и на их поверхности.

Всего на территории парка «Космос» общей площадью 15 га заложена 31 точка копания. Почвенный покров территории парка культуры и отдыха «Космос» представлен восемью разновидностями (табл. 1).

Таблица 1 – Почвенный покров территории парка «Космос»

№ п.п.	Название почв	Индекс почвы
1.	Светло-серые лесные тяжелосуглинистые среднесиловые на лессовидном суглинке (р. 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 29)	Л ₁ ² т/л
2.	Светло-серые лесные тяжелосуглинистые среднесиловые на лессовидном суглинке на глубине до 1,5 м подстилаемые элювием пермских пород (р. 24)	Л ₁ ² т/л-Эп
3.	Светло-серые лесные супесчаные маломощные на элювии пермских пород (р. 32, 33)	Л ₁ ¹ у/Эп
4.	Светло-серые лесные глинистые среднесиловые на делювии пермских пород (р. 1, 2, 3)	Л ₁ ² г/Дп
5.	Светло-серые лесные маломощные тяжелосуглинистые на делювии лессовидных суглинков (р. 7, 8, 14, 25, 26, 28)	Л ₁ ¹ т/Дл
6.	Светло-серые лесные маломощные тяжелосуглинистые на делювии лессовидных суглинков и пермских пород (р. 30, 31)	Л ₁ ¹ т/(Дл+Дп)
7.	Аллювиальные луговые кислые маломощные тяжелосуглинистые на современных аллювиальных отложениях (р. 4, 5, 6)	А _л ^к т/А
8.	Техногенно нарушенные почвы - насыпные грунты из лессовидных суглинков и пермских глин тяжелого гранулометрического состава (р. 34, 35)	Н

Площади почвенных разновидностей на территории парка «Космос», физические свойства и массы плодородного и потенциально плодородного слоев почвы показаны в табл. 2.

Таблица 2 – Площади и физические характеристики почв территории парка «Космос»

№ п.п.	Индекс почвы	Площади почв		Средняя мощность горизонтов, см		Твердость A_1 кг/см ²	Плотность сложения, г/см ³		Масса слоев почвы, т/га	
		га	%	A_{1+} A_1A_2	A_2B		A_{1+} A_1A_2	A_2B	A_{1+} A_1A_2	A_2B
1.	L_1^2 т/л	7,53	61,72	24	8	24	1,14	1,26	2736	1008
2.	L_1^2 т/л-Эп	0,24	1,97	22	9	32	1,15	1,28	2530	1152
3.	L_1^1 у/Эп	0,07	0,57	17	17	21	1,14	1,28	1938	2176
4.	L_1^2 г/Дп	1,45	11,89	22	8	36	1,17	1,30	2574	1040
5.	L_1^1 т/Дл	1,23	10,08	18	8	28	1,17	1,27	2106	1016
6.	L_1^1 т/(Дл+Дп)	0,42	3,44	14	12	25	1,18	1,25	1652	1500
7.	A_d^{kc} т/А	1,16	9,51	38	11	23	1,16	1,26	4408	1386
8.	N	0,10	0,82	8	0	-	1,19	-	952	1008
	Среднее	12,2	100						2362	1325

Выводы. Согласно показателям ГОСТ 17.5.3.06-85 и расчетам мощность плодородного слоя почв на площади парка 12,2 га составляет 20 см. При этом общая масса плодородного слоя почвы – 2751 тонн/га, по всей площади парка (12,2 га) общая масса плодородного слоя составляет 33569 га. Общая масса потенциально плодородного слоя мощностью 10,4 см, расположенного под плодородным слоем, составляет в среднем 16170 тонн со всей площади парка.

Согласно ГОСТ 17.5.1.03-86 плодородный слой почв парка пригоден для биологической рекультивации всех видов земель. Потенциально плодородный слой – в качестве подстилающего под пашню и лесонасаждения.

Содержание гумуса в почвах низкое (от 1,78 до 2,94 %). Сумма обменных оснований (S) в верхнем горизонте почв составляет 19,6-23,4 мг-э/100 г, гидролитическая кислотность (Нг) – 1,20-2,14 ммоль/100 г почвы.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия среднее. Степень насыщенности основаниями почвы составляет 89-98 %.

Изучение содержания радионуклеидов (цезий-137 и стронций-90) в верхнем горизонте почвы показало низкое их содержание (11,6 – 23,40 и 2,52 – 2,58 Бк/кг соответственно).

Таким образом, проведенные исследования выявили, что почвы территории парка «Космос» экологически чистые и обладают высоким естественным плодородием, характерным для почв Чебоксарского района.

Литература

1. Васильев, О. А. Валовой химический состав почв Чувашской Республики и влияние его на агрохимические свойства / О. А. Васильев, Д. П. Кирьянов, Н. А. Фадеева // Агрэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары, 2017. – С. 18-23.
2. Васильев, О. А. Влияние организации территории на морфологические признаки серых лесных почв ОПХ «Колхоз «Ленинская искра» Ядринского района Чувашии / О. А. Васильев, К. П. Никитин, А. Н. Ильин // Молодежь и инновации. – Чебоксары, 2013. – С. 15-17.
3. Васильев, О. А. Состояние и перспективы использования пашни в Чувашской Республике / О. А. Васильев, В. Г. Егоров, О. Ю. Дмитриева // Молодежь и инновации: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: ЧГСХА, 2016. – С. 3-7.
4. Васильев, О. А. Экологическое состояние почв территории Красной площади и залива г. Чебоксары // О. А. Васильев, Т. А. Ильина, А. В. Чернов // Экологические, правовые и экономические аспекты рационального использования земельных ресурсов: материалы II Международной научно-практической конференции. – Саратов: ФГБОУ Саратовский ГАУ имени Н. И. Вавилова, 2017. – С. 54-59.
5. Васильев, О. А. Эродированные почвы Чувашской Республики / О. А. Васильев. – Чебоксары: Пегас, 2007. – 250 с.
6. Ильина, Т. А. Экологическое состояние агроландшафтов и особо охраняемых природных территорий Чувашской Республики: монография / Т. А. Ильина, О. А. Васильев. – Чебоксары, 2011 г. – 153 с.
7. Чернов, А. В. Динамика плодородия почв Чувашской Республики / А. В. Чернов, О. А. Васильев // Агрэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары, 2017. – С. 157-163.

Сведения об авторе

Васильев Олег Александрович, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: vasiloleg@mail.ru, тел. (8352) 62-06-19, 89051977781.

THE SOIL OF THE PARK OF CULTURE AND REST "KOSMOS» IN THE CITY OF CHEBOKSARY OF THE CHUVASH REPUBLIC

O.A. Vasil'ev

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. In August 2017, the soil survey of the Park of culture and rest "Kosmos" of the southwestern part of Cheboksary was carried out. The territory of the Park of culture and rest "Kosmos" in Cheboksary is adjacent on the North side to the micro-district "Baikonur" and is within the watershed plateau Sugutka River and Cheboksarka River, left slope of valley of river Sugutka: local area erosion slope, formed as a result of water release from the dam, formed by the dam built in the valley of the beams, as well as floodplain and 1st terrace above flood-plain of R. Sugutka and industrial planned areas. Most of the Park area is covered with a young forest with grassy cover. In the South-Eastern side of the Park adjacent to R. Sugutka, there are still garden plots on artificially terraced slopes. Soil-forming rocks of the investigated territory within the plateau are represented by deluvial and loess-like loams, on the slopes of medium-inverted proluvial-deluvial deposits. Within the floodplain and 1st terrace above flood-plain of R. Sugutka from the surface is overlain by Pleistocene alluvial deposits, represented by loam and sandy loam. The Quaternary strata within the entire study site is underlain by native upper Permian deposits of the Northern Dvina and the Vyatka tiers, represented by clay, siltstone, marl, and sand. On the watershed of the Park Space and its slopes are common soil related to the type of gray forest soils of heavy loam granulometric composition, formed on loess loam (bedrock eluvium of Permian rocks at some depth) and talus deposits, and alluvial meadow type acidic soils, with modern alluvial deposits. As a result of the carried out researches the variety of a soil cover and the area of soils in the territory of Park is revealed.

Key words: loess-like loam, Perm rock, gray forest soil, sod-carbonate soil, gully soil, alluvial soil, agrochemical properties.

References

1. Vasilyev O. A. Eroded soils of the Chuvash Republic // O. A. Vasiliev. - Cheboksary: Pegasus, 2007.
2. Vasilyev O. A. Ecological state of soils of the territory of red square and the Gulf of Cheboksary // O. A. Vasilyev, T. A. Ilyina, A. V. Chernov. - II international scientific and practical conference devoted to the year of ecology in Russia "Ecological, legal and economic aspects of rational use of land resources" (04-05 may 2017).- Saratov, FEDERAL state budget institution Saratov GAU named after N. I. Vavilov, 2017. Pp. 54-59.
3. Vasil'ev O. A., Egorov V. G., Dmitrieva, O. Yu., Ilyin A. N. The state and prospects of use of arable land in the Chuvash Republic / O. A. Vasilyev, V. G. Egorov, O. Y. Dmitriev, A. N. Ilyin // materials of the XII all-Russian scientific-practical conference "Youth and innovation" - Cheboksary: CGSA, 2016. - Pp. 3-7.
4. Vasilyev, O. A., Nikitin K. P., Ilyin A. N. The influence of the territory on the morphological characteristics of gray forest soils of the society "collective Farm "Leninskaya Iskra" of Yadrinsky district of the Chuvash Republic. Moscow / O. A. Vasilyev, K. P. Nikitin, A. N. Ilyin // Moscow, GUZ, 2013.
5. Ilyina, T. A., Ecological state of agricultural landscapes and specially protected natural territories of the Chuvash Republic / T. A. Ilyin, O. A. Vasiliev // Monograph. Typography UI Sorokin A.V. "New time". - Cheboksary, 2011, p. 153.
6. Chernov A.V. Dynamics of soil fertility of the Chuvash Republic / A. V. Chernov, O. A. Vasil'ev // Materials of all-Russian scientific-practical conference "Agroecological and organizational - economic aspects of the establishment and effective functioning of ecologically stable areas", 05 October, 2017, CSAA: Cheboksary, 2017 - Pp. 157-163.
7. Vasilyev O. A. Gross chemical composition of soils of the Chuvash Republic and its impact on agrochemical properties / O. A. Vasilyev, D. P. Kiryanov, N. Fadeeva // Mat. All-Russian scientific practical conf. "Agroecological and organizational and economic aspects of the creation and effective functioning of environmentally stable territories"/Cheboksary, October 5, 2017. - Pp. 18-23.

Information about the authors

1. **Vasilyev Oleg Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Land Management and Cadastre, Chuvash State Agricultural Academy; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str, 29. Tel: (8352) 62-06-19, Beeline: 8-905-19-777-81. E-mail: vasiloleg@mail.ru.

ВИДЫ ЛУКА ГРУППЫ «АНЗУР» - ИСТОЧНИКИ РАННЕЙ ЗЕЛЕНИ

Иванова М.И.¹⁾, Бухаров А.Ф.¹⁾, Балеев Д.Н.¹⁾, Бухарова А.Р.²⁾, Кашлева А.И.¹⁾, Степанюк Н.В.²⁾

¹⁾ *Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)*

²⁾ *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАЗУ)*

Аннотация. Многие дикорастущие виды лука рода *Allium L.* (семейство *Alliaceae J.C. Agardh*) обладают пищевыми, витаминными, лекарственными и декоративными свойствами. Интродукция их является актуальной задачей, позволяющей расширить ассортимент овощных культур. В коллекционном фонде лаборатории селекции и семеноводства зеленных культур Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) интродуцировано свыше 60 таксонов лука, более половины которых обладают следующими пищевыми качествами. Лук группы «Анзур» отличается высокой зимостойкостью и ультраранним формированием зеленой продукции после таяния снега. Объектом исследования являлись лук афлатунский (*A. aflatunense V. Fedtsch.*), лук Суворова (*A. suworowii Regel.*) и гибрид *Lucy Boll (A. aflatunense x A. macleanii)*, близкие по биоморфологическим признакам растений. Рекомендуемые в данной статье виды лука хорошо приспособлены к местным условиям. У растений определяли структуру урожая и содержание в их листьях гидроксикоричных кислот, суммы флавоноидов, каротиноидов, хлорофиллов *a* и *b*, аскорбиновой кислоты, сухих веществ. В условиях Московской области урожай 5-6-летних луковиц лука афлатунского и лука Суворова обеспечивал поступление ранней продукции (с 11-17 апреля) в пределах 1,00-1,35 кг/м². В листьях исследуемых растений было выявлено высокое содержание биологически активных веществ, которое свидетельствует об их высокой витаминной и питательной ценности и перспективности возделывания указанных видов лука. Предлагаемые виды дополняют и расширяют ассортимент культивируемых пищевых сортов лука, а введение их в культуру позволит сохранить биоразнообразие.

Ключевые слова: виды лука группы «анзур», урожайность, биохимический состав, интродукция.

Введение. В группу «Анзур» биологи объединили несколько видов лука, произрастающих в горах Центральной Азии, и закрепили за ней название «Анзур» (горный лук), которое народы Востока использовали по отношению к этим растениям с древнейших времен. Виды этой группы принадлежат к эфемероидам и характеризуются коротким периодом вегетации: он начинается с таяния снега и заканчивается еще до наступления жары. Отличаются они и высокой зимостойкостью, длительным периодом цветения. Луковицы группы «Анзур» крупные, плоскоокруглые. Весной розоватые упругие ростки появляются из-под снега. Отрастая, они становятся зелеными и, в зависимости от вида, либо крупными, широкими, эллиптическими, либо – длинными, линейными, заостренными. Группа лука «Анзур» ценится за декоративные качества: растения цветут в конце мая – начале июня и служат прекрасным материалом для композиций из сухих цветов [1, 2].

В эту группу входят лук афлатунский (*A. aflatunense V. Fedtsch.*), лук стебельчатый (*A. stipitatum Regel.*), лук Суворова (*A. suworowii Regel.*), лук гигантский (*A. giganteum Regel.*), лук высокий (*A. elatum Regel. = A. macleanii*), лук высочайший (*A. altissimum Regel.*), сходные по биоморфологическим признакам растений.

Возможности использования этих видов лука в пищу весьма разнообразны, его ценят за целебные свойства и декоративные качества. В пищу употребляют луковицы в печёном виде, сваренные в меде или консервированные (перед консервированием их выдерживают в растворе поваренной соли в течение месяца). В советские времена высококачественные консервы из лука анзур производили в Средней Азии в промышленных масштабах. Однако бессистемная, хищническая заготовка луковиц привела к резкому сокращению природных запасов этих растений. В настоящее время их заготовка в горах запрещена. Многие включены в Красную книгу в связи с постепенным сокращением их количества в результате хозяйственной деятельности человека [3].

Целью наших исследований стало изучение урожайности видов лука группы «Анзур» (лука афлатунского (*A. aflatunense V. Fedtsch.*)), лука Суворова (*A. suworowii Regel.*) и гибрида *Lucy Boll (A. aflatunense x A. macleanii)* и биохимического состава их листьев.

Материалы и методы исследования. Эксперименты проводили на коллекционном участке лаборатории селекции и семеноводства зеленных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства» (Московская область, Раменский район), где произрастал лук, в 2016-2017 гг. Схема посадки луковиц – 60x15 см. Густота стояния – 11 растений на 1 м². Луковицы – 5-6-летние массой 100-120 г (*A. aflatunense V. Fedtsch.* и *A. suworowii Regel.*) и 50-60 г (*A. aflatunense x A. macleanii*). В 2016 г. уборку зеленой продукции производили 18 апреля, в 2017 г. – 11 апреля (рис. 1).



Рис. 1. Товарная продукция лука-анзура

Определение суммы гидроксикоричных кислот проводили при длине волны 328 нм, каротиноидов – 442 нм, хлорофиллов – 667 нм. В качестве холостого опыта использовали 96 % спирт. Процентное содержание определяемого компонента устанавливали по формулам:

$$X_{\text{ГКК}} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 507)$$

$$X_{\text{кар}} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 2500)$$

$$X_{\text{хл}} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 944,5), \text{ где}$$

D – оптическая плотность,

V – объем экстракта, мл (в данном случае - 100 мл),

p – разведение (в данном случае 10),

m – масса навески, г.

Величины 507, 2500 и 944,5 – удельные показатели поглощения гидроксикоричных кислот, каротиноидов, хлорофиллов в растворах.

Определение суммы флавоноидов проводили в спиртовых экстрактах. Аналитическую пробу измельчали до 1 мм. Около 1 г (точная навеска) обрабатывали 50 мл этилового спирта (70 %). Нагревали в колбе с обратным холодильником в течение 30 минут, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. Колбу охлаждали и доводили до метки тем же раствором. Извлеченный материал фильтровали в колбу на 100 мл и доводили до метки этиловым спиртом (70 %). Измеряли оптическую плотность при $\lambda = 338$ нм. Холостой опыт – этиловый спирт (70 %). Содержание (в %) суммы флавоноидов в пересчете на 2 O – арабинозид изоветиксина – устанавливали по формуле:

$$X = D \cdot 100 / (m \cdot 353), \text{ где } D \text{ – оптическая плотность раствора;}$$

m – масса навески, г,

100 – объем мерной колбы, мл,

353 – удельный показатель поглощения.

Определение хлорофиллов и суммы каротиноидов в ацетоновых экстрактах основан на измерении оптической плотности ацетоновой вытяжки при $\lambda = 662$ нм (хлорофилл a), $\lambda = 645$ нм (хлорофилл b) и $\lambda = 440,5$ нм (каротиноиды) с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма для 100 % ацетона. Навеску (0,25–0,5 г) растирали с песком и мелом в небольшом количестве ацетона. К растертому материалу подливали 20–25 мл ацетона, далее фильтровали и спектрофотометрировали. Концентрацию пигментов в растворе устанавливали по формулам:

$$C_a = 9,784 \cdot D_{662} - 0,99 \cdot D_{644}$$

$$C_b = 21,426 \cdot D_{644} - 4,650 \cdot D_{662}$$

$$C_{a+b} = 5,134 \cdot D_{622} + 20,436 \cdot D_{644}$$

$$C = 4,695 \cdot D_{440,5} - 0,268 (C_a + C_b), \text{ где}$$

C_a – концентрация хлорофилла a , мкг/мл,

C_b – концентрация хлорофилла b , мкг/мл,

$C_{\text{кар}}$ – концентрация каротиноидов, мкг/мл.

Содержание пигментов в образце (мкг/г) находили по формуле:

$$X = C \cdot V / m, \text{ где}$$

C – концентрация пигмента в растворе, мкг/мл,

V – объем вытяжки, мл,

m – масса навески, г.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что в среднем за два года высота растения *A. aflatumense* В. Fedtsch. составила 27,8 см, *A. suworowii* Regel. – 28,4 см, гибрида Lucy Boll (*A. aflatumense* x *A. macleanii*) – 21,2 см (рис. 2). При этом число побегов на растении составило 3,0, 1,4 и 2,1 шт.; число листьев на побеге – 6,8, 8,2 и 5,1 шт.; длина листа – 18,5, 20,7 и 18,4 см; ширина листа – 6,9, 7,9 и 3,4 см; диаметр ложного стебля – 2,1, 2,8 и 1,3 см; масса надземной части – 122,6, 87,8 и 48,2 г соответственно. Урожайность товарной продукции *A. aflatumense* В. Fedtsch. составила 1,35 кг/м², *A. suworowii* Regel. – 1,00 кг/м², гибрида Lucy Boll (*A. aflatumense* x *A. macleanii*) – 0,53 кг/м² (табл. 1).



Рис. 2. Луки многолетние группы «анзур»

Таблица 1 – Биометрические показатели и урожайность луков-анзуров (в среднем за 2016-2017 гг.)

Показатель	<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch.	<i>A. aflatunense</i> x <i>A. macleanii</i> (Lucy Boll)	<i>A. suworowii</i> Regel.
Высота растения, см	27,8	21,2	28,4
Число побегов на растении, шт.	3,0	2,1	1,4
Число листьев на побеге, шт.	6,8	5,1	8,2
Длина листа, см	18,5	18,4	20,7
Ширина листа, см	6,9	3,4	7,9
Диаметр ложного стебля, см	2,1	1,3	2,8
Масса надземной части, г	122,6	48,2	87,8
Урожайность, кг/м ²	1,35	0,53	1,00

НСР₀₅=0,20 кг/м²

В целом, в условиях Московской области урожай 5-6-летних луковиц *A. aflatunense* B. Fedtsch. и *A. suworowii* Regel. обеспечивал поступление ранней продукции (с 11-17 апреля) в пределах 1,00-1,35 кг/м².

Важным этапом при интродукции дикорастущего лука с целью использования его в качестве пищевого продукта, установления его питательной ценности является определение специфического количественного и качественного состава химических веществ. Наибольшее количество биологически активных веществ в листьях выявлено в фазу отрастания [4, 8, 10].

Содержание аскорбиновой кислоты – важный показатель практической ценности лука как пищевого и лекарственного растения. В листьях у изученных видов в период весеннего отрастания обнаружено 87-123 мг % аскорбиновой кислоты в расчете на сырое вещество, что значительно превышает этот показатель у многих, широко используемых в овощеводстве зеленых культур и лука репчатого (табл. 2).

В надземной зеленой части растений в фазу потребительской спелости содержалось 9,9-13,7 % сухого вещества. Его максимальное количество (13,7 %) обнаружено в листьях *A. suworowii* Regel. Этот вид отличался также сравнительно высоким накоплением каротиноидов (14,7 мг/кг), хлорофилла *a* (25,9x10⁻³ %) и хлорофилла *b* (10,2x10⁻³ %).

Таблица 2 – Биохимические показатели товарной продукции луков-анзуров (в расчете на сырое вещество, в среднем за 2016-2017 гг.)

Показатель	<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch.	<i>A. suworowii</i> Regel.	<i>A. aflatunense</i> x <i>A. macleanii</i>
Гидроксикоричные кислоты, 10 ⁻³ %	81,6	81,3	61,5
Сумма флавоноидов, 10 ⁻³ %	148,5	148,6	103,8
Каротиноиды, мг/кг	11,7	14,7	11,6
Хлорофилл <i>a</i> , 10 ⁻³ %	20,7	25,9	21,8
Хлорофилл <i>b</i> , 10 ⁻³ %	8,0	10,2	7,7
Аскорбиновая кислота, мг%	87	123	122
Сухое вещество, %	9,9	13,7	10,5

Флавоноиды и гидроксикоричные кислоты – наиболее распространенные фенольные соединения в высших растениях. Они проявляют выраженные антиоксидантные, антирадикальные, иммуностимулирующие, противовирусные и противовоспалительные свойства [5, 7, 9]. Поэтому целесообразно определить их количественное содержание в исследуемых видах лука.

Полифенольные соединения, особенно флавоноиды, являются эффективными антиоксидантами из-за способности удалять свободные радикалы жирных кислот и кислорода. Один из самых богатых источников флавоноидов в рационе человека – лук [11, 12, 13]. В ходе исследований максимальное накопление суммы флавоноидов обнаружено в листьях *A. aflatunense* B. Fedtsch. (148,5 x 10⁻³ %) и *A. suworowii* Regel. (148,6 x 10⁻³ %).

Гидроксикоричные кислоты (ГКК), или производные кофейной кислоты, являются наиболее распространенными полифенольными кислотами в высших растениях. В растениях ГКК являются вторичными метаболитами и играют роль регуляторов роста [6]. В наших исследованиях максимальное накопление ГКК отмечено в листьях *A. aflatunense* В. Fedtsch. ($81,6 \times 10^{-3} \%$) и *A. suworowii* Regel ($81,3 \times 10^{-3} \%$).

Выводы.

В условиях Московской области урожай 5-6-летних луковиц *A. aflatunense* В. Fedtsch. и *A. suworowii* Regel. обеспечивает поступление ранней продукции (с 11-17 апреля) в пределах $1,00-1,35 \text{ кг/м}^2$. Урожайность гибрида Lucy Boll (*A. aflatunense* х *A. macleanii*) в 2 раза ниже. Он также уступает остальным видам по биохимическим показателям, в связи с чем его целесообразно использовать в качестве декоративной культуры.

В сравнении с *A. aflatunense* В. Fedtsch. и *A. aflatunense* х *A. macleanii* *A. suworowii* Regel. является источником биологически активных веществ. Водорастворимый компонент (аскорбиновая кислота) и липид-растворимые компоненты, включая каротиноиды, флавоноиды, хлорофиллы, придают антиоксидантную активность изученным видам лука. Между тем хорошо растворимые в этиловом и метиловом спиртах гидроксикоричные кислоты в листьях лука анзура имеют выраженную физиологическую активность и являются природными антиоксидантами.

Литература

1. Иванова, М. И. Урожайность и биохимический состав луков многолетних / М. И. Иванова, К. Л. Алексеева, А.И. Кашлева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 217-222.
2. Лудилов, В. А., Иванова, М. И. Редкие и малораспространенные овощные культуры (биология, выращивание, семеноводство): производственно-практическое издание / В. А. Лудилов, М. И. Иванова. – Москва, 2009. – 196 с.
3. Саидов, М. К. Фитоценологические особенности дикорастущих луков (*Allium* L.) Гиссарского хребта // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2015. – № 1-1. – С. 155-158.
4. Середин, Т. М. Биоразнообразие луковых культур: лук афлатунский (*Allium aflatunense* В. Fedtsch.), элементный состав / Т. М. Середин, А. Ф. Агафонов, Л. И. Герасимова // Овощи России. – 2016. – № 2 (31). – С. 72-73.
5. Толкачева, Н. В. Летучие компоненты водно-этанольных экстрактов крымских луков // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2016. – № 119. – С. 37-43.
6. Тринеева, О. В. Определение гидроксикоричных кислот, каротиноидов и хлорофилла в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) / О. В. Тринеева, А. И. Сливкин, Е.Ф. Сафонова // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 105-110.
7. Тухватуллина, Л. А. Декоративные луки ботанического сада-института УНЦ РАН, рекомендуемые для выращивания в Республике Башкортостан // Известие Уфимского научного центра РАН. – 2017. – № 1. – С. 61-67.
8. Тухватуллина, Л. А., Абрамова, Л. М. Биохимический состав листьев у дикорастущих видов лука в Республике Башкортостан / Л. А. Тухватуллина, Л. М. Абрамова // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 109-113.
9. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю. С. Тараховский [и др.] – Пушино: Synchronbook, 2013. – 310 с.
10. Ширшова, Т. И., Волкова, Г. А. Содержание стероидных гликозидов и нейтральных липидов у некоторых видов рода *Allium* (*Alliaceae*) / Т. И. Ширшова, Г. А. Волкова // Растительные ресурсы. – 2006. – № 42 (3). – С. 59-66.
11. Aoyama S., Yamamoto Y. Antioxidant Activity and Flavonoid Content of Welsh Onion (*Allium fistulosum*) and the Effect of Thermal Treatment // Food Sci. Technol. Res. – 2007. – 13 (1). – P. 67-72.
12. Mohamed G. A. Alliucide A. A new antioxidant flavonoid from *Allium cepa* L // Phytopharmacology. – 2013. – 4(2). – P. 220-227.
13. Vlase L., Parvu M., Parvu E., Toiu A. Chemical Constituents of Three *Allium* Species from Romania // Molecules. – 2013. – № 18. – P. 114-127.

Сведения об авторах

1. **Иванова Мария Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, заведующая лабораторией селекции и семеноводства зеленных культур, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея. Телефон: 89055048241, эл. адрес: ivanova_170@mail.ru;

2. **Бухаров Александр Федорович**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, эл. адрес: afb56@mail.ru;

3. **Балеев Дмитрий Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноводства и семеноведения, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, эл. адрес: dbaleev@gmail.com;

4. **Бухарова Альмира Рахметовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агротехники, защиты растений и химии им. А.С. Гузья» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАЗУ), 143900, Московская область, г. Балашиха, ш. Энтузиастов, д. 50, эл. адрес: regnbukh@inbox.ru;

5. **Кашлева Анна Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных культур, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея;

6. **Степанюк Наталья Владимировна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и размножения садовых культур Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАЗУ), 143900, Московская область, г. Балашиха, ш. Энтузиастов, д. 50.

ALLIUM GROUP "ANZUR" IS SOURCES OF EARLY GREEN

M.I. Ivanova¹⁾, A.F. Bukharov¹⁾, D.N. Baleev¹⁾, A.R. Bukharova²⁾, A.I. Kashlev¹⁾, N.V. Stepanyuk²⁾

¹⁾ All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - branch of FGBNU FNTSO)

²⁾ The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian Correspondence University" (FGBOU V RGAZU)

Abstract. Many wild species of bows of the genus *Allium* L. (family Alliaceae J.C. Agardh) have nutritional, vitamin, medicinal and decorative properties. Their introduction is an urgent task, allowing to expand the range of vegetable crops. More than 60 onion taxa are introduced in the collection fund of the Laboratory of Selection and Seed Growing of Vegetable Cultures of the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - FGBNU FNTSO). More than half of them have nutritional qualities. The *Allium* group «anzur» are distinguished by their high winter hardiness and ultra-early formation of green products following the melting of snow. In the study, *A. aflatunense* V. Fedtsch., *A. suworowii* Regel. and the Lucy Boll hybrid (*A. aflatunense* x *A. macleanii*), similar in biomorphological features of plants, were studied. The types of bows recommended in this article are well adapted to local conditions. In plants, the structure of the crop and the content of hydroxycinnamic acids in the leaves, the amounts of flavonoids, carotenoids, chlorophylls and , ascorbic acid, and dry substances were determined. In Moscow region, 5-6-year-old onions of *A. aflatunense* V. Fedtsch. and *A. suworowii* Regel. ensure the receipt of early production (from 11-17 April) in the range of 1.00-1.35 kg / m². A high content of biologically active substances in the leaves is revealed, indicating a high vitamin and nutritional value and the prospects of these species for cultivation in culture. The offered types of onions supplement and expand the assortment of cultivated food onions, and their introduction into the culture will preserve their biodiversity.

Key words: *Allium* group «anzur», yield, biochemical composition, introduction.

Referens

- Ivanova, M.I. Crop capacity and biochemical structure of perennial onions / M.I. Ivanova, K.L. Alekseeva, A.I. Kashleva//New and nonconventional plants and prospects of their use. – 2016. – No. 12. – Pp. 217-222.
- Ludilov, V.A., Ivanova, M.I. non wide-spread and rare vegetable cultures (biology, cultivation, seed farming): production and practical edition/V.A. Ludilov, M.I. Ivanova. – Moscow, 2009. – 196 P.
- Saidov, M.K. Phytocenotic features of wild-growing onions (*Allium* L.) The Gissar Range//Bulletin of the Tajik National University. Series of natural sciences. – 2015. – No. 1-1. – Pp. 155-158.
- Middle, T.M. Biovariety of onions cultures: onions of aflatunskiya (*Allium aflatunense* B. Fedtsch.), element structure / T.M. Seredin, A.F. Agafonov, L.I. Gerasimova//Vegetables of Russia. – 2016. – No. 2 (31). – Pp. 72-73.
- Tolkachyeva, N. V. Flying components of water этанольных extracts of the Crimean onions//Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. – 2016. – No. 119. – Pp. 37-43.
- Trineeva, O. V. Definition of hydroxycinnamonic acids, carotenoids and a chlorophyll in nettle leaves a two-blast furnace (*Urtica dioica* L.) / O.V. Trineeva, A.I. Slivkin, E.F. Safonova//Chemistry of vegetable raw materials. – 2015. – No. 3. – Pp. 105-110.
- Tukhvatullina, L. A. The decorative onions of botanical garden institute UNTs RAS recommended for cultivation in the Republic of Bashkortostan//News of the Ufa scientific center of RAS. – 2017. – No. 1. – Pp. 61-67.

8. Tukhvatullina, L. A., Abramova, L. M. Biochemical structure of leaves at wild-growing types of onions in the Republic of Bashkortostan/L. A. Tukhvatullina, L.M. Abramova//Agricultural biology. – 2012. – No. 3. – Pp. 109-113.
9. Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine / Yu.S. Tarakhovsky [etc.] – Pushchino: Synchronbook, 2013. – 310 P.
10. Shirshova, T. I., Volkova, G.A. The maintenance of steroid glycosides and neutral lipids at some types of the sort Allium (Alliaceae)/T. I. Shirshova, G.A. Volkova//Vegetable resources. – 2006. – No. 42 (3). – Pp. 59-66.
11. Aoyama S., Yamamoto Y. Antioxidant Activity and Flavonoid Content of Welsh Onion (*Allium fistulosum*) and the Effect of Thermal Treatment // Food Sci. Technol. Res. – 2007. – 13 (1). – Pp. 67-72.
12. Mohamed G. A. Alliocide A. A new antioxidant flavonoid from *Allium cepa* L // Phytopharmacology. – 2013. – 4(2). – Pp. 220-227.
13. Vlase L., Parvu M., Parvu E., Toiu A. Chemical Constituents of Three Allium Species from Romania // Molecules. – 2013. – № 18. – Pp. 114-127.

Information about authors

1. **Ivanova Maria Ivanovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Selection and Seed Growing of Green Crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - branch of FGBNU FNCO), 140153, Moscow region, Ramensky district, Vereya, 500. Phone: 89055048241, e-mail: address: ivanova_170@mail.ru;

2. **Bukharov Alexander Fedorovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Seed and Seed Research, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - branch of FGBNU FNCO), 140153, Moscow region, Ramensky district, Vereya, 500. El. address: afb56@mail.ru;

3. **Baleev Dmitry Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Seed and Seed Research, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - branch of FGBNU FNCO), 140153, Moscow region, Ramensky district, Vereya, 500. El. address: dbaleev@gmail.com;

4. **Bukharova Almira Rakhmetovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Plant Protection and Chemistry, A.S. Guzey "of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education" Russian State Agrarian Correspondence University "(FGBOU V RGAZU), 143900, Moscow Region, Balashikha, sh. Enthusiasts, 50. El. address: regnbukh@inbox.ru;

5. **Kashleva Anna Ivanovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Selection and Seed Growing of Green Crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - branch of FGBNU FNCO), 140153, Moscow region, Ramensky district, Vereya, 500;

6. **Stepanyuk Natalia Vladimirovna**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Selection and Reproduction of Garden Cultures, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian Correspondence University" (FGBOU VOGGAU), 143900, Moscow Region, Balashikha, sh. Enthusiasts, 50.

УДК 633.11:631.524.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗАЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

В.И. Каргин¹, Н.Н. Филатов¹, А.Н. Перов², Р.А. Захаркина³

¹Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Российская Федерация

²Научный Центр, Саранск, Российская Федерация

³Саранский кооперативный институт (филиал)

Российского университета кооперации, Саранск, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье анализируются результаты исследований об изменении технологических показателей качества зерна озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная в зависимости от возрастающих доз азотных удобрений. Полевые опыты проводились с 2012 по 2014 гг. на черноземах выщелоченных в Республике Мордовия. Схема опыта предусматривала семь вариантов: первый вариант – контроль (без внесения минеральных удобрений), второй вариант – фосфорно-калийные удобрения (фон) и пять вариантов различных доз азотных удобрений, внесенных по фосфорно-калийному фону. Применение минеральных удобрений оказывало положительное влияние на технологические свойства зерна озимой тритикале. В засушливом 2014 г. натура была меньше, а в более благоприятном 2013 г. – выше. Наибольшая натура зерна нами была зафиксирована при внесении минеральных удобрений в дозе N66P52K84 (под предпосевную обработку) + N33 (рано весной в подкормку). На массовую долю клейковины в зерне и ее*

качество оказывает влияние множество факторов. Внесение удобрений в определенной степени способствует улучшению массовой доли клейковины и ее качества. Так, при отсутствии удобрений клейковина характеризовалась как неудовлетворительно слабая, тогда как внесение удобрений позволило охарактеризовать ее как удовлетворительную. Для оценки амилолитической активности зерна были проведены исследования изменения числа падения в разных вариантах опыта. Под влиянием минеральных удобрений происходило увеличение числа падения. По годам оно мало менялось. Дальнейшее увеличение доз не оказывало положительного влияния на эти показатели. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что качественные показатели зерна озимой тритикале были наилучшими в пятом варианте.

Ключевые слова: натура, клейковина, ИДК, озимая тритикале, минеральные удобрения.

Введение. Озимые являются основными продовольственными культурами в Среднем Поволжье [2]. Урожайность, химический состав зерна определяются качеством почв [5], технологией возделывания [1, 6], сортом [3, 7] и погодными условиями [4, 8].

В современном мире с учетом возросшей потребности в продовольствии возрастает ценность тритикале. Зерно этой культуры может найти широкое применение в хлебопекарной, кондитерской и комбикормовой отраслях наряду с традиционными зерновыми культурами [10]. Тритикале объединяет хлебопекарные и мукомольные качества пшеницы с лучшими потребительскими свойствами ржи, и поэтому может произвести переворот в удовлетворении потребностей человека в продуктах питания.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2012–2013 гг. в ООО «Рассвет» (с. Б-Маресьево) Чамзинского района, а в 2013–2014 гг. – в Кемлянском аграрном колледже Ичалковского района Республики Мордовия.

Схема опыта:

1. Без удобрений
2. P52K84
3. N33P52K84(под предпосевную обработку)
4. N66P52K84(под предпосевную обработку)
5. N66P52K84 (под предпосевную обработку) + N33 (рано весной в подкормку)
6. N66P52K84 (под предпосевную обработку) + N66 (рано весной в подкормку)
7. N66P52K84 (под предпосевную обработку) + N66 (рано весной в подкормку) + N33 (в фазу молочной спелости)

Дозы минеральных удобрений рассчитывали под запланированный урожай зерна тритикале 5 т/га. Вносимые дозы фосфорных удобрений компенсировали вынос на 100 %, а калийных удобрений – на 60 %. Вынос азота в третьем варианте компенсировали на 20 %, в четвертом – на 40 %, пятом – на 60 %, шестом – на 80 %, седьмом – на 100 %.

Повторность – трехкратная. Использовался сорт Башкирская короткостебельная.

Результаты исследований и их обсуждение. Важнейшим показателем хлебопекарных свойств является натура, которая определяет массу в единице объема сыпучего продукта и зависит от сферичности и состояния поверхности частиц, коэффициента трения, влажности, крупности, плотности. Чем выше перечисленные показатели, тем лучшие мукомольные свойства имеет зерно [10]. Применение минеральных удобрений оказывало положительное влияние на технологические свойства зерна тритикале. В соответствии с Государственным стандартом (ГОСТ 5060-49) натура входит в число обязательных показателей при оценке качества зерна. Определение показателей натуры зерна свидетельствует (табл. 1) о том, что она менялась в зависимости от складывающихся погодных условий и применения минеральных удобрений. В засушливый 2014 г. она была меньше, а в более благоприятном 2013 г. – выше. Под влиянием минеральных удобрений натура зерна увеличивалась.

Таблица 1 – Влияние доз минеральных удобрений на натуру зерна озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная, г/л

Вариант опыта	2013 г.	2014 г.	Среднее
Без удобрений	675	650	663
P52K84	676	652	664
N33P52K84	700	666	683
N66P52K84	711	675	693
N99P52K84	720	689	705
N132P52K84	719	689	704

Наибольшая натура отмечалась при внесении минеральных удобрений в дозе N66P52K84 (под предпосевную обработку) + N33 (рано весной в подкормку). Дальнейшее увеличение доз не оказывало положительного влияния на этот показатель.

На массовую долю клейковины в зерне и ее качество оказывает влияние множество факторов. Важнейшими из них являются следующие: сортовые особенности, условия выращивания и уборки урожая, неблагоприятные воздействия, которые испытывает зерно при хранении или обработке. Содержание клейковины и признаки ее качества – наследственные свойства, хотя и зависят в значительной мере от условий выращивания [11]. Некоторые авторы считают, что зерно тритикале обладает пониженным содержанием клейковины и ее неудовлетворительным качеством, что снижает интерес хлебопеков к этой культуре [9] (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние доз минеральных удобрений на массовую долю клейковины зерна озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная, %

Вариант опыт	2013 г.	2014 г.	Среднее
Без удобрений	18,2	20,0	19,1
P52K84	19,5	20,3	19,9
N33P52K84	20,8	21,5	21,2
N66P52K84	22,2	22,8	22,5
N99P52K84	22,9	23,0	23,0
N132P52K84	22,7	23,3	23,0
N165P52K84	23,0	23,7	23,4

Внесение удобрений способствовала некоторому ее укреплению. При отсутствии удобрений клейковина становилась неудовлетворительно слабой. Внесение удобрений позволило охарактеризовать ее как удовлетворительно слабую (табл. 3).

Считается, что тритикале характеризуется высокой амилолитической активностью [9]. Для оценки амилолитической активности зерна были проведены исследования изменения числа падения в разных вариантах опыта, которые представлены в таблице 4

Таблица 3 – Влияние доз минеральных удобрений на качество клейковины зерна озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная, ед. ИДК

Вариант опыт	2013 г.	2014 г.	Среднее
Без удобрений	113	106	110
P52K84	98	100	99
N33P52K84	90	93	92
N66P52K84	85	90	88
N99P52K84	82	89	86
N132P52K84	80	88	84
N165P52K84	80	88	84

Таблица 4 – Влияние доз минеральных удобрений на число падения зерна озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная, с

Вариант	2013 г.	2014 г.	Среднее
Без удобрений	278	284	281
P52K84	278	288	283
N33P52K84	288	292	290
N66P52K84	297	296	297
N99P52K84	303	306	305
N132P52K84	306	308	307
N165P52K84	309	310	310

Под влиянием минеральных удобрений происходило увеличение числа падения. По годам оно мало менялось.

Выводы

Под влиянием доз минеральных удобрений произошло улучшение технологических свойств зерна тритикале сорта Башкирская короткостебельная. Наибольшее влияние на технологические свойства зерна

оказало внесение минеральных удобрений в дозе N66P52K84 (под предпосевную обработку) + N33 (рано весной в подкормку).

Внесение удобрений в определенной степени способствует улучшению качества клейковины. Так, при отсутствии удобрений клейковина характеризовалась как неудовлетворительно слабая, тогда как внесение удобрений позволило охарактеризовать ее как удовлетворительно слабую.

Литература

1. Ерофеев, А. А. Влияние доз минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность озимых культур / А. А. Ерофеев, А. Г. Макаренкина, В. И. Каргин // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2012. – № 3. – С. 26–31.
2. Захаркина, Р. А. Динамика валовых сборов зерна в Республике Мордовия / Р. А. Захаркина, Ю. И. Каргин, А. К. Злотников // *Земледелие*. – 2007. – № 4. – С. 18–20.
3. Захаркина, Р. А. Функционирование рынка зерна в Республике Мордовия / Р. А. Захаркина, В. В. Клоков, А. Н. Перов // *Достижения науки и техники АПК*. – 2007. – № 7. – С. 33–34.
4. Иванов, А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России / А. Л. Иванов // *Земледелие*. – 2009. – № 1. – С. 3–5.
5. Иванов, А. Л. Качество почв России для сельскохозяйственного использования / А. Л. Иванов, И. Ю. Савин, В. С. Столбовой // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2013. – № 6. – С. 41–45.
6. Каргин, В. И. Засоренность посевов озимой ржи и озимой пшеницы в зависимости от системы удобрения / В. И. Каргин, А. А. Ерофеев, А. Г. Макаренкина // *Достижения науки и техники АПК*. – 2012. – № 2. – С. 27–29.
7. Каргин, И. Ф. Использование ресурсов влаги и фотосинтетически активной радиации разными сортами озимой пшеницы / И. Ф. Каргин, Е. В. Камалихин, В. С. Калентьев // *Земледелие*. – № 7. – 2011. – С. 43–45.
8. Каргин, В. И. Научные аспекты регулирования влагообеспеченности в высокопродуктивных агроценозах в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. / В. И. Каргин. – Йошкар-Ола, 2009. – 39 с.
9. Пащенко, Л. П. Использование тритикале в хлебопечении / Л. П. Пащенко // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2001. – № 2. – С. 26–29.
10. Тертычная, Т. Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: автореф. дис... д-ра с.-х. наук / Т. Н. Тертычная. – М., 2010. – 38 с.
11. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.

Сведения об авторах

1. **Каргин Василий Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. (834-2) 25-41-79;

2. **Филатов Николай Николаевич**, аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: kafedratpprp@agro.mrsu.ru, тел. (834-2) 25-41-79;

3. **Перов Александр Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Научный Центр, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск;

4. **Захаркина Регина Александровна**, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой финансов, Саранский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации, 430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Транспортная, 17.

EFFECTIVENESS OF RISING DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE QUALITATIVE INDICATORS OF GRAIN OF WINTER TRITICALE

V.I. Kargin¹, N.N. Filatov¹, A.N. Perov², R.A. Zakharkina³

¹National Research Ogarev Mordovia State University
430005, Saransk, Russian Federation

²Science Center, Saransk, Russian Federation

³Saransk cooperative Institute (branch) of Russian University of cooperation,
430027, Saransk, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the results of studies on the change of technological indicators of grain quality of the winter triticale of the Bashkir short-stem variety from increasing doses of nitrogen fertilizers. Field experiments

were conducted from 2012 to 2014 on chernozem leached in the Republic of Mordovia. The scheme of the experiment provided for seven options: the first option - control (without mineral fertilizers), the second option - phosphorus-potassium fertilizers (background) and five variants of various doses of nitrogen fertilizers introduced on a phosphorus-potash background. The application of mineral fertilizers had a positive effect on the technological properties of winter triticale grain. In the dry year of 2014, the nature was less, and in the more favorable year of 2013 was higher, the greatest nature was observed when applying mineral fertilizers in a dose of N66P52K84 (under the pre-sowing treatment) + N33 (early in the spring for fertilizing). The mass fraction and the quality of gluten in the grain are influenced by many factors. The introduction of fertilizers to a certain extent contributes to the improvement of the mass fraction and quality of gluten. So, in the absence of fertilizers, gluten was characterized as unsatisfactorily weak, whereas fertilizer application made it possible to characterize it as satisfactory. To assess the amyolytic activity of grain, studies were made of the change in the number of drops in different variants of the experiment. Under the influence of mineral fertilizers, there was an increase in the number of falls. For years, it changed little. Further increase in doses did not have a positive effect on these indicators. The carried out researches have shown, that qualitative parameters of a grain of a winter triticale were the best on the fifth variant.

Key words: nature, gluten, IDK, winter triticale, mineral fertilizers.

References

1. Zakharkina, R. A. Dynamics of gross grain collections in the Republic of Mordovia / R. A. Zakharkina, Yu. I. Kargin, A. K. Zlotnikov, V. I. Kargin, N. A. Perov // Agriculture. - 2007. - No. 4. - Pp. 18-20.
2. Ivanov, A. L. The quality of Russian soils for agricultural use / A. L. Ivanov, I. Yu. Savin, V. S. Stolbova // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2013. - No. 6. - Pp. 41-45.
3. Kargin, V. I. Weed infestation of crops of winter rye and winter wheat depending on fertilizer system / V. I. Kargin, A. A. Erofeev, A. G. Makarenkova, I. A. Latyshova, N. A. Perov // Achievements of science and technology of agriculture. - 2012. - No. 2. - Pp. 27-29.
4. Erofeev, A. A. Effect of doses of mineral fertilizers and biopreparations on productivity of winter crops / A. A. Erofeev, A. G. Makarenkova, I. A. Latyshova, V. I. Kargin // Agricultural science of Euro-North-East. - 2012. - No. 3. - Pp. 26-31.
5. Zakharkina R. A. The functioning of the grain market in the Republic of Mordovia / R. A. Zakharkina, V. V. Klovov, A. N. Perov // Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. - 2007. - No. 7. - Pp. 33-34.
6. Kargin I. F. Use of moisture resources and photosynthetically active radiation by different varieties of winter wheat / I. F. Kargin, E. V. Kamalikhin, V. S. Kalentiev, R. A. Zakharkina, Yu. I. Kargin, A. A. Erofeev // Agriculture. - No. 7. - 2011. - Pp. 43-45.
7. Ivanov, A. L. Global Climate Change and Its Impact on Russian Agriculture / A. L. Ivanov // Agriculture. - 2009. - No. 1. - Pp. 3-5.
8. Kargin, V. I. Scientific aspects of regulation of water supply in highly productive agrocenosis in forest-steppe of the Middle Volga region / V. I. Kargin: author. dis. doct. of agricultural Sciences. - Yoshkar-Ola, 2009. - 39 P.
9. Tertychnaya, T. N. Theoretical and practical aspects of the use of triticale in the production of bakery and flour confectionery products of increased nutritional value / T. N. Tertychnaya // Abstract of the Dr. Sciences: - M., 2010. - 38 p.
10. Trisvyatsky, L. A. Storage and technology of agricultural products / L. A. Trisvyatsky, B. V. Lesik, V. N. Kurkina // 4 th ed., Processed and additional. - M.: Agropromizdat, 1991. - Pp. 70-92.
11. Pashchenko, L. P. Use of triticale in bakery / L. P. Pashchenko // Izvestiya Vuzov. Food technology. - 2001. - № 2. - Pp. 26-29.

Information about authors

1. **Kargin Vasily Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. (834-2) 25-41-79;
2. **Filatov Nikolay Nikolaevich**, Postgraduate Student of the Department of Production, Technology and Processing of Agricultural Products, National Research Mordovia State University named after Ogarev, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: kafedratppr@agro.mrsu.ru, тел. (834-2) 25-41-79;
3. **Perov Alexander Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher Science Center, Republic Mordovia, Saransk;
4. **Zaharkina Regina Alexandrovna**, Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of Finance, Saransk Cooperative Institute (branch) Russian University of Cooperation, 430027, Republic Mordovia, Saransk. Transport Street, 17.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

С.И. Новоселов¹⁾, Н.М. Бабин, Н.В. Тарасова, Н.П. Малов²⁾

¹⁾Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола.

²⁾Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Изучено влияние способов основной обработки дерново-подзолистой почвы и расчетных доз минеральных удобрений на урожайность и химический состав зерна ячменя. Установлено, что зяблевая отвальная вспашка обеспечила получение большей урожайности зерна ячменя по сравнению с дискованием. Применение минеральных удобрений повышало урожайность зерна ячменя на 0,79 - 0,81 т/га. Максимальная урожайность зерна в среднем по двум ротациям составила 2,99 т/га и была получена на фоне зяблевой вспашки при применении расчетных доз минеральных удобрений. В сравнении с дискованием отвальная зяблевая вспашка способствовала большему содержанию азота в зерне и соломе ячменя.

Ключевые слова: обработка почвы, минеральные удобрения, урожайность, химический состав ячменя.

Введение. Ячмень относится к культурам с повышенными требованиями к предшественникам, обработке почвы и почвенному плодородию [1, 5]. Исследования, проведенные в различных почвенно-климатических зонах страны, показали, что применение минеральных удобрений существенно повышает урожайность и улучшает качество зерна ячменя [2, 4]. Особенно эффективны минеральные удобрения в Нечерноземной зоне [3]. Для эффективного использования удобрений необходимо знание закономерностей их действия на величину и качество урожая. С целью изучения влияния вида севооборота, способов основной обработки почвы и расчетных доз минеральных удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур в 2010 г. на опытном поле МарГУ был заложен полевой опыт.

Материалы и методы. Исследования проводили в севообороте: занятый пар, озимая рожь, картофель, ячмень. В период 2010-2013 гг. проходила первая ротация севооборота, а с 2014 по 2017 гг. – вторая ротация. В данной работе представлены результаты исследований за 2013 и 2017 гг. по двум факторам. Изучаемой культурой являлся яровой ячмень сорта Владимир.

Схема опыта:

1. Отвальная вспашка без удобрений
2. Отвальная вспашка NPK .
3. Дискование без удобрений.
4. Дискование NPK.

Основную обработку почвы производили после уборки картофеля, а минеральные удобрения применяли из расчета на 3 т/га зерна ячменя в дозе N33 P0 K25.

Показатели плодородия почвы и химический состав растений определяли методами, рекомендованными ЦИНАО для исследуемой зоны.

Агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы при закладке опыта были следующие: содержание гумуса 1,9 %; рНсол. – 6,2; P2O5 – 34,5 мг/100 г; K2O – 11,6 мг/100 г; N – 11,0 мг/100 г.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования выявили, что урожайность ячменя зависела от способов обработки почвы и применяемых минеральных удобрений (табл. 1). В первой ротации севооборота наименьшая урожайность зерна была получена при возделывании ячменя без применения удобрений и составила на фоне вспашки 1,96 т/га, а на фоне дискования – 1,89 т/га. При применении расчетных доз минеральных удобрений урожайность зерна возросла при отвальной вспашке до 2,41 т/га, а при дисковании – до 2,37 т/га.

Таблица 1 – Влияние обработки почвы и удобрений на урожайность ячменя, т/га

Фактор		1-я ротация	2-я ротация	среднее
Обработка почвы	Удобрения (В)			
Вспашка	Без удобрений	1,96	2,43	2,20
	N33K25	2,41	3,58	2,99
Дискование	Без удобрений	1,89	2,28	2,08
	N33K25	2,37	3,48	2,89
НСР А		0,25	0,15	
НСР В		0,23	0,13	

Погодные условия второй ротации севооборота обеспечили получение большей урожайности по сравнению с первой. В условиях 2017 г. использование зяблевой вспашки по сравнению с дискованием обеспечило получение достоверной прибавки урожая зерна. На удобренном фоне урожайность зерна ячменя составила по вспашке 2,43 т/га, а по дискованию – 2,28 т/га. При применении удобрений урожайность возросла

соответственно до 3,58 т/га и 3,48 т/га. В среднем по двум ротациям урожайность зерна ячменя без применения удобрений составила при зяблевой вспашке 2,20 т/га, а при поверхностной обработке – 2,08 т/га. Минеральные удобрения обеспечили значительную прибавку урожайности. На удобренном фоне урожайность возросла соответственно на 0,79 т/га и 0,81 т/га. Максимальная урожайность зерна ячменя (2,99 т/га) была получена при использовании в качестве основной обработки почвы вспашки и при применении расчетных доз минеральных удобрений.

Одними из основных факторов получения высоких урожаев является оптимальное обеспечение растений доступными элементами питания. Внесение минеральных удобрений и способы обработки почвы влияли на содержание элементов питания в зерне и соломе ячменя. В первой ротации севооборота, где ячмень выращивали на фоне отвальной зяблевой вспашки без применения удобрений, содержание азота в зерне составило 1,76 %, а при поверхностной обработке почвы – 1,49 %. При применении минеральных удобрений оно возросло соответственно до 1,94 и 2,09 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние обработки почвы и удобрений на содержание азота в зерне и соломе ячменя, %

Обработка почвы	Удобрения	Зерно			Солома		
		1-я ротация	2-я ротация	среднее	1-я ротация	2-я ротация	среднее
Вспашка	Без удобрений	1,76	1,62	1,69	0,59	0,53	0,56
	N33K25	1,94	1,67	1,81	0,62	0,56	0,59
Дискование	Без удобрений	1,49	1,58	1,53	0,55	0,42	0,48
	N33K25	2,09	1,76	1,92	0,62	0,53	0,58

Во второй ротации содержание азота в зерне ячменя соответственно составило 1,62 % и 1,58%, а на фоне удобрений – 1,67 % и 1,76 %. В среднем по двум ротациям на не удобренном фоне вспашка обеспечила большее содержание азота (1,69 %) по сравнению с дискованием (1,53 %). На фоне применения минеральных удобрений закономерность была противоположной. Максимальное содержание азота в зерне ячменя (1,92 %) было отмечено при поверхностной обработке почвы, что на 0,11 % больше, чем при вспашке. Отвальная вспашка способствовала и большему содержанию азота в соломе ячменя (табл. 2). При выращивании ячменя на не удобренной почве на фоне отвальной вспашки содержание азота в соломе в среднем по двум ротациям составило – 0,56 %, а на фоне дискования – 0,48 %. При применении минеральных удобрений содержание азота в соломе возросло до 0,59 % и 0,58 % соответственно.

Вследствие высокого содержания фосфора в почве и отсутствия фосфорных удобрений его содержание в зерне в зависимости от способов обработки почвы и удобрений изменялось незначительно. В первой ротации содержание фосфора в зерне варьировало от 0,98 % до 1,05 %, во второй – от 0,88 % до 0,97 %, а в среднем – от 0,94 % до 1,01 % (табл. 3). Содержание фосфора в соломе ячменя в первой ротации изменялось от 0,27 % до 0,38 %, а во второй – от 0,44 % до 0,49 % (табл. 3). В среднем за две ротации при возделывании ячменя при вспашке не удобренной почвы содержание фосфора в соломе было выше по сравнению с дискованием. Содержание фосфора в соломе было соответственно 0,41 % и 0,38 %. На удобренной почве содержание фосфора в соломе было одинаковым и составило 0,36 %. Снижение содержания фосфора в соломе на удобренном фоне можно объяснить увеличением урожайности соломы.

Таблица 3 – Влияние обработки почвы и удобрений на содержание фосфора в зерне и соломе ячменя, %

Обработка почвы	Удобрения	Зерно			Солома		
		1-я ротация	2-я ротация	среднее	1-я ротация	2-я ротация	среднее
Вспашка	Без удобрений	1,0	0,88	0,94	0,38	0,44	0,41
	N33K25	1,03	0,95	0,99	0,28	0,44	0,36
Дискование	Без удобрений	1,05	0,97	1,01	0,27	0,49	0,38
	N33K25	0,98	0,97	0,97	0,27	0,46	0,36

Содержание калия в зерне при выращивании ячменя с отвальной зяблевой вспашкой почвы без использования удобрений в первой закладке составляло 0,61 %, во второй – 0,64 %, а в среднем по двум ротациям – 0,62 %. При поверхностной обработке почвы соответственно – 0,78 %, 0,67 % и 0,72 %. При применении минеральных удобрений содержание калия в зерне ячменя в среднем за две ротации на фоне вспашки возросло с 0,62 % до 0,67 %, а на фоне поверхностной обработки почвы снизилось с 0,72 до 0,68% (табл. 4). Это можно объяснить худшими условиями калийного питания при поверхностной зяблевой обработке почвы.

Таблица 4 – Влияние обработки почвы и удобрений на содержание калия в зерне и соломе ячменя, %

Обработка почвы	Удобрения	Зерно			Солома		
		1-я ротация	2-я ротация	среднее	1-я ротация	2-я ротация	среднее
Вспашка	Без удобрений	0,61	0,64	0,62	1,30	1,22	1,26
	N33K25	0,70	0,64	0,67	1,78	1,48	1,63
Дискование	Без удобрений	0,78	0,67	0,72	1,43	1,28	1,35
	N33K25	0,72	0,65	0,68	1,55	1,33	1,44

Содержание калия в соломе изменялось в зависимости от удобренности и обработки почвы следующим образом. В первую и вторую ротации на не удобренной почве на фоне вспашки содержалось меньше калия по сравнению с дискованием, а на удобренном фоне, наоборот, – больше. При применении удобрений содержание калия в соломе возрастало. В среднем за две ротации содержание калия в соломе ячменя, выращенного при отвальной зяблевой вспашке без применения удобрений, составило 1,26 %, а при поверхностной обработке почвы – 1,35 %. При применении минеральных удобрений оно возросло соответственно до 1,63 и 1,44 %.

Способы обработки почвы и удобрения изменяли вынос элементов питания (табл. 5). При использовании в качестве основной обработки почвы отвальной вспашки на не удобренной почве вынос азота составил 56,7 кг/га, фосфора – 34,2 кг/га, калия – 55,2 кг/га, а при поверхностной обработке азота – 46,8 кг/га, фосфора – 31,7 кг/га, калия – 57,5 кг/га. С внесением минеральных удобрений вынос питательных веществ увеличился.

Таблица 5 – Вынос элементов питания зерном и соломой ячменя (в среднем по двум ротациям), кг/га

Фактор		N	P2O5	K2O
Обработка почвы	Удобрения			
Вспашка	Без удобрений	56,7	34,2	55,2
	N33K25	83,7	45,7	93,0
Дискование	Без удобрений	46,8	31,7	57,5
	N33K25	79,3	42,4	82,0

На фоне вспашки вынос азота составил 83,7 кг/га, фосфора – 45,7 кг/га, а калия – 93,0 кг/га. На фоне поверхностной обработки почвы вынос азота составил 79,3 кг/га, фосфора – 42,4 кг/га, калия – 82,0 кг/га.

Показатель выноса элементов питания на формирование 1 т зерна ячменя изменялся в зависимости от способа основной обработки почвы и ее удобренности. При выращивании ячменя без применения удобрений и использования в качестве основной обработки почвы отвальной вспашки на формирование 1 т зерна расходовалось азота 25,8 кг, фосфора – 15,5 кг, а калия – 25,1 кг. При применении удобрений показатели выноса элементов питания изменились. По азоту показатель составил 28,0 кг/т, по фосфору – 15,3 кг/т и калию – 31,1 кг/т. На фоне дискования без применения удобрений на формирование 1 т зерна потреблялось азота 22,5 кг, фосфора – 15,2 кг, калия – 27,6 кг. А при внесении удобрений вынос азота составил 27,4 кг/т, фосфора – 14,7 кг/т и калия – 28,4 кг/т (табл. 6). В целом, полученные показатели соответствуют справочным данным. Несколько завышенные значения по фосфору можно объяснить очень высоким его содержанием в почве.

Таблица 6 – Расход элементов питания на формирование 1 т зерна ячменя, (в среднем по двум ротациям) кг/т

Фактор		N	P2O5	K2O
Обработка почвы	Удобрения			
Вспашка	Без удобрений	25,8	15,5	25,1
	N33K25	28,0	15,3	31,1
Дискование	Без удобрений	22,5	15,2	27,6
	N33K25	27,4	14,7	28,4

Выводы

1. В среднем по двум ротациям зяблевая отвальная вспашка обеспечила получение большей урожайности зерна ячменя по сравнению с дискованием.

2. Применение минеральных удобрений повышало урожайность зерна ячменя на 0,79 - 0,81 т/га. Максимальная урожайность зерна (2,99 т/га) была получена на фоне зяблевой вспашки при применении расчетных доз минеральных удобрений.

3. Отвальная зяблевая вспашка способствовала большему содержанию азота в зерне и соломе ячменя.
4. С внесением минеральных удобрений возрастал общий вынос питательных веществ с урожаем и показатель выноса по азоту и калию.

Литература

1. Беляков, И. И. Ячмень в интенсивном земледелии / И. И. Беляков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 176 с.
2. Лавринова, В. А. Эффективность применения минеральных удобрений при различных системах обработки почвы в посевах ярового ячменя / В. А. Лавринова, В. А. Воронцов, Т. С. Лавринова // Зерновое хозяйство, 2012. – № 5. – С. 87-97.
3. Новоселов, С. И. Эффективность использования биологического азота в земледелии Нечерноземья / С. И. Новоселов, Е. С. Новоселова, А. А. Завалин. – Йошкар-Ола, 2012. – 150 с.
4. Новоселов, С. И. Эффективность минеральных удобрений в севооборотах с различными видами паров / С. И. Новоселов, И. Г. Хлебников, С. А. Горохов // Плодородие. – 2011. – № 5. – С. 21-23.
5. Ситдииков И. Г. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность ячменя / И. Г. Ситдииков, В. Н. Фомин, М. М. Нафиков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 36-38.

Сведения об авторах

1 **Новоселов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская 71, e-mail: Serg/novocel2011@yandex.ru, тел. 89276806322;

2. **Малов Николай Петрович**, соискатель кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29.

INFLUENCE OF WAYS OF THE BASIC SOIL CULTIVATION AND FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF BARLEY GRAIN

S.I. Novoselov¹), N.M. Babin, N.In. Tarasova, N.P. Mahlow²)

¹Mari State University, Yoshkar-Ola.

²Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *The influence of the methods of the basic treatment of sod-podzolic soil and calculated doses of mineral fertilizers on the yield and chemical composition of barley is studied. It is found that autumn moldboard plowing will provide the greater grain yield of barley compared with disking. The use of mineral fertilizers increased the grain yield of barley on 0,79 - 0,81 t/ha. Maximum yield of grain, averaging two rotations amounted to 2,99 t/ha were obtained on the background of autumn ploughing in the application of calculated doses of mineral fertilizers. Autumn moldboard plowing compared to disking contributed to increased nitrogen content in grain and straw of barley.*

Key words: *tillage, mineral fertilizers, productivity, chemical composition of barley.*

References

1. Belyakov I. I. Barley in the intensive agriculture / I. I. Belyakov, M.: Rosagropromizdat, 1990. 176 p.
2. Efficiency of application of mineral fertilizers at various systems of processing of the soil in crops of spring barley / V. A. Lavrinova, V. A. Vorontsov, T. S. Lavrinova // Grain economy, 2012. -No. 5. – Pp. 87-97
3. Novoselov S. I., Khlebnikov I. G., Gorokhov S. A. Efficiency of mineral fertilizers in crop rotations with different types of vapors. // Fertility. - 2011. -No. 5. – Pp. 21-23.
4. Novoselov S. I., Novoselova E. S., and Zavalin A. A. Efficiency of biological nitrogen in agriculture of non-Chernozem zone - Yoshkar-Ola, 2012. – 150p.
5. Sitdikov I. G. Influence of methods of basic tillage, fertilizers and plant protection products on the productivity of barley / I. G. Sitdikov, V. N. Fomin, M. M. Nafikov // Achievements of science and technology APK. - 2011.- No. 8. – Pp. 36-38.

Information about authors

1. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of Chair of General Agriculture, Crop Production, Agricultural Chemistry and Plant Protection, Mari State University, 424002, Mariy PLN Republic, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya 71 Tel. 89276806322.E-mail: Serg/novocel2011@yandex.ru Oh.

2. **Malov Nikolay Petrovich**, Applicant of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy. 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**А.В. Чернов, В.Л. Димитриев, В.Г. Егоров***Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. На территории Чувашской Республики наиболее распространенными являются серые лесные почвы. Они занимают переходное положение между дерново-подзолистыми почвами и черноземными почвами лесостепи.

Тип серых лесных почв подразделяется на подтипы: светло-серые лесные, серые лесные, темно-серые лесные. Светло-серые лесные почвы распространены, главным образом, в северных районах Чувашии, но встречаются довольно большие их массивы и в ее центральных районах.

Для светло-серых лесных почв огромное значение имеет перераспределение илстого материала по профилю и гранулометрический состав материнской и подстилающей породы. Наличие в глубине профиля облепленного по гранулометрическому составу слоя усиливает процессы лессиважа и выщелачивания, что затрудняет окультуривание. Утяжеление по гранулометрическому составу иллювиального горизонта способствует периодическому переувлажнению гумусово-элювиальных горизонтов, развитию процессов оглеения. Отрицательное влияние на продуктивность этих почв оказывают также находящиеся в корнеобитаемом слое подвижные формы алюминия и закисного железа, которые для многих сельскохозяйственных растений являются токсичными.

Окультуриванию серых лесных почв способствует углубление пахотного слоя при одновременном повышении органического вещества в почве. Но в процессе механической обработки почвы происходит уплотнение пахотного слоя, распыляется структура, снижается содержание водопрочных агрегатов, а при сухом состоянии почвы образуется корка, которая способствует потере влаги.

Ключевые слова: гумус, ландшафт, лигнозумат, плодородие, севообороты.

Введение. Внесение органических удобрений и кальцийсодержащих, а также фосфорных и калийных минеральных удобрений способствует накоплению гумуса в почве [1]. Эффективность использования доступных растениям питательных веществ повышается при нейтрализации почвы. При этом изменяются ее агрофизические свойства: увеличивается емкость поглощения, степень насыщенности основаниями пахотного и подпахотного слоев, уменьшается гидrolитическое увеличение обменного кальция.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании проведенных исследований 2012 – 2016 гг. была установлена целесообразность замены в адаптивно-ландшафтном земледелии Чувашской Республики традиционного способа обработки серых лесных почв, основанного на отвальной вспашке, на ресурсосберегающие способы. Это, прежде всего, применение 1 комбинированного и 2 комбинированного способов обработки почвы с использованием почвообрабатывающих агрегатов. Обработка почвы осенью при этом проводится на глубину 6-8 см. Результаты исследований показали, что применение ресурсосберегающих способов обработки почв улучшают параметры почвенного плодородия. Агрофизические показатели почвы, накопление и сохранение продуктивной влаги при комбинированных способах обработки почвы были наилучшими. При таком способе смыв почвы сокращается в 1,5 – 2 раза. Комбинированные способы обработки серой лесной почвы при возделывании яровой и озимой пшеницы в природно-климатических условиях Чувашской Республики являются оптимальными [3].

При окультуривании изменяются и биологические свойства почвы, а именно: повышается микробиологическая активность, что способствует усилению процессов гумификации и обогащения азотом.

Из-за того, что более 80 % пахотных земель в Чувашской Республике подвержено эрозии, рациональное использование серых лесных почв должно быть основано с учетом противоэрозионных мероприятий, направленных на снижение смыва плодородного слоя. Применение снегозадержания, щелевание и кротование поперек склона могут служить дополнительными источниками влаги для обеспечения растений водой.

Для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо соблюдать последовательность севооборотов, размещая интенсивные культуры по лучшим предшественникам, использовать занятые пары, не допускать иссушения почвы после уборки урожая. Несвоевременная обработка почвы может привести к потерям влаги, разрушению агрохимических ценных агрегатов и деградации почвы.

На агрохимические свойства почвы влияет активность почвенной микрофлоры и доступное растениям содержание фосфатов, а также может зависеть как от предшествующей удобренности, так и от природы особенностей почвенного покрова [5].

Агрохимические свойства почвы в значительной мере определяют действия удобрений. Установлено, что действие азотных удобрений тесно связано с тем количеством нитратов, которое содержится в почве весной перед посевом. Аммиачный азот имеет здесь гораздо меньшее значение. Активность почвенной микрофлоры, обеспечивающей скопление нитратов, в большей мере зависит от температурного режима. Чем длиннее теплый период, в течение которого идет активное продуцирование нитратов, тем меньше растения нуждаются в дополнительном азоте. Предшественник оказывает сильное влияние на обеспеченность растений азотом и эффективность использованных удобрений.

Не менее важным агрохимическим свойством почвы является содержание доступных растениям фосфатов. Этот показатель может зависеть как от предшествующей удобренности, так и от природных особенностей почвенного покрова. Содержание в почвах доступных растениям фосфатов влияет на эффективность не только фосфорных, но и азотных удобрений, поскольку положительное действие азота достаточно полно проявляется лишь в том случае, когда растения страдают от недостатка других питательных веществ [5].

Дозы минеральных удобрений, сроки и способы их применения устанавливаются исходя из конкретных производственных условий на основе графических закономерностей действия отдельных питательных веществ: азота (N), фосфора (P_2O_5), калия (K_2O) и извести ($CaCO_3$). Для эффективного использования почвенных или внесенных элементов питания растений нужно создать оптимальные условия водно-воздушного режима почвы. Положительное влияние оказывает также применение лигногумата калия и ЭМ-технологии [4], [2]. При недостатке влаги растения не могут усваивать даже скудные запасы питательных веществ, при избыточном увлажнении возникает опасность значительных непроизводительных потерь [5].

Важнейшим резервом вовлечения в земледельческий круговорот дополнительного количества азота является введение в севооборот бобовых культур и, прежде всего, многолетних кормовых растений: клевера, люцерны и др. Широкое возделывание бобовых может иметь решающее значение в увеличении содержания азота в почве.

Для повышения плодородия почвы необходимо использовать местные удобрения: навоз, компост, навозную жижу и др. Значение органических удобрений довольно велико и напрямую зависит от специализации хозяйства, поголовья скота, его видов и т.д. Содержание элементов питания в одной тонне органических удобрений значительно меньше по сравнению с тонной минеральных удобрений, но длительность их разложения и дополнительное структурообразующее значение в уплотнении почвы велико. Качество подготовки органических удобрений влияет на их химический состав. Для сохранения и накопления гумуса необходимо вносить органические, а также калийные, фосфорные и азотные минеральные удобрения, перед использованием которых эффективно проведение нейтрализации почвы, что влияет на изменение ее агрофизических свойств: увеличивается ёмкость поглощения, уменьшается гидролитическое увеличение обменного кальция. При таком способе окультуривания изменяются и биологические свойства почвы, способствующие усилению процессов гумификации и обогащения азотом [4].

Известно несколько способов хранения органических остатков. Наиболее распространенным является плотное хранение. Сущность его сводится к тому, что свежий навоз ежедневно вывозят в хранилище, укладывают в штабеля и немедленно уплотняют.

Навоз разлагается в анаэробных условиях, поэтому температура не поднимается выше 20-30° С. При таком способе хранения потери веса навоза составляют 10-15 %.

Второй способ – рыхло-плотный. При этом малосоломистый навоз укладывают без уплотнения или уплотняют несильно, соломистый навоз – значительно. Если температура в штабеле поднимается выше 60° С, то его дополнительно утрамбовывают. Потери органического вещества из него составляют около 25 %, азота – около 15 %. Большая часть сорных растений при таком хранении утрачивает жизнеспособность.

Третий способ хранения – рыхлый. При таком способе навоз укладывается без уплотнения. Он разлагается в аэробных условиях, температура внутри штабеля превышает 60-70° С. В конце хранения получают перегной, который не превышает 25 % веса заложенного на хранение свежего навоза.

Выводы.

Таким образом, высокая культура земледелия в хозяйстве, своевременное и качественное выполнение всех полевых работ, возделывание лучших районированных сортов культур, тщательная борьба с сорными растениями, защита растений от вредителей и болезней, внесение органических и высокоэффективных гуминовых удобрений с микроэлементами (лигногумат калия) [5], использование микробиологических добавок способствуют рациональному использованию серых лесных почв.

Литература

1. Васильев, О. А. Эродированные почвы Чувашской Республики: монография / О. А. Васильев. – Чебоксары, 2007. – 248 с.
2. Елисеева, Л. В. Применение лигногумата калия при выращивании сои в Чувашской Республике / Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: I Международная научно-практическая интернет-конференция, посвященная 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». – Солёное Займище, 2016. – С. 2327-2329.
3. Ложкин, А. Г. Усовершенствованная система основной и предпосевной обработки почвы в адаптивно-ландшафтной системе земледелия Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, В. Г. Егоров, А. В. Чернов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 8. – С. 43-47.
4. Чернов, А. В. Влияние ЭМ-технологии на плодородие серых лесных почв / А. В. Чернов, О. П. Нестерова, В. Л. Димитриев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 4. – С. 78-81.
5. Чернов, А. В. Динамика плодородия почв Чувашской Республики / А. В. Чернов, О. А. Васильев // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования

экологически стабильных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары, 2017. – С.157-162.

Сведения об авторах

1. **Чернов Александр Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: tcher.aleksandr2014@yandex.ru, тел. 8-905-347-62-21;

2. **Димитриев Владислав Львович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: dimitrieffVladislav.@yandex.ru, тел. 8-903-666-29-87;

3. **Егоров Валерий Григорьевич**, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail:kafkadastr101.6@mail.ru, тел. 8-937-959-61-99.

INCREASE OF FERTILITY OF SOILS OF THE CHUVASH REPUBLIC

A.V. Chernov, V.L. Dimitriev, V.G. Egorov
Chuvash State Agricultural Academ
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *On the territory of the Chuvash Republic the most common are gray forest soils. They occupy a transitional position from sod-podzolic soils to chernozem soils of the forest-steppe.*

The type of gray forest soils is subdivided into subtypes: light gray forest, gray forest, dark gray forest. Light gray forest soils are distributed mainly in the northern regions of Chuvashia, but are found in fairly large tracts in its central regions.

For light gray forest soils, the redistribution of silty material along the profile and the granulometric composition of the parent and underlying rocks is of great importance. The presence of a layer lighter in the granulometric composition in the depth of the profile enhances the processes of leavation and leaching, which makes it difficult to cultivate. Weighting according to the granulometric composition of the illuvial horizon contributes to the periodic overmoistening of the humus-elluvial horizons, to the development of gleying processes. A negative effect on the productivity of these soils is also provided by mobile forms of aluminum and ferrous iron found in the root zone, which are toxic for many agricultural plants. The cultivation of gray forest soils is facilitated by the deepening of the arable layer with simultaneous increase in organic matter in the soil. But in the process of mechanical tillage, the plow layer is compacted, the structure is sprayed, the content of water-resistant aggregates is reduced, and when the soil is dry, a crust is formed, which contributes to loss of moisture.

Key words: humus, landscape, lignohumate, fertility, crop rotation.

References

1. Vasiliev O. A. Eroded soil of the Chuvash Republic. / OA. Vasiliev // Monograph. - Cheboksary, 2007.
2. Lozhkin A.G, Egorov V. G, Chernov A.V. An improved system of basic and presowing soil cultivation in the adaptive landscape system of agriculture of the Chuvash Republic. Journal "Land management, cadastre and monitoring of land" No. 8, M: .GUZ, 2017. - Pp.43-47
3. A.V.Chernov, O.A.Vasiliev. Dynamics of soil fertility in the Chuvash Republic. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Agro-ecological and organizational-economic aspects of the creation and effective functioning of ecologically stable territories", October 05, 2017, Cheboksary 2017. Pp.157-162.
4. Chernov A.V. Nesterova O.P. Effect of EM technology on the fertility of gray forest soils. Journal of "Land management, cadastre and monitoring of land" - M: GOUZ, 2017 - №4.
5. Eliseeva L.V., Eliseev I.P. Application of potassium lignohumate in the cultivation of soy in the Chuvash Republic. I International Scientific and Practical Internet Conference, dedicated to the 25th anniversary of the FGIBNU "Prikaspiysky Research Institute of Arid Agriculture". 2016. Pp. 2327-2329.

Information about the authors

1. **Chernov Alexander Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences. Associate Professor of Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29; e-mail: tcher.aleksandr2014@yandex.ru, tel. 8-905-347 -62-21;

2. **Dimitriev Vladislav Lvovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Agriculture and Plant Growing, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29; e-mail: dimitrieffVladislav. @yandex.ru, 8-903-666-29-87;

3. *Egorov Valery Grigoryevich*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Department of Land Management, Cadastres and Ecology, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29; e-mail: kafdkastr101.6@mail.ru, 8-937-959-61.

УДК 635.21

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ КЛУБНЕЙ

Л.Г. Шашкаров, Я.М. Григорьев

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Глубина заделки семенных клубней оказывает непосредственное влияние на процессы роста и развития картофеля. Чем благоприятнее комплекс условий в зоне размещения посаженных клубней, тем быстрее они прорастают и дают ранние и дружные всходы, тем успешнее протекает дальнейшее развитие растения и формирование урожая. По этой причине для тех, кто изучает культуры картофеля, одной из первоочередных задач является экспериментальная проверка глубины посадки семенных клубней. Установлено, что она может быть различной (от 3-4 до 14-16 см). Величина глубины посадки на конкретном поле должна выбираться с учетом механического состава и влажности почвы: на холодных, тяжелых и влажных – мельче, на прогреваемых легких, при ограниченном количестве влаги, – глубже, более крупные клубни необходимо заделывать на большую глубину, чем мелкие и разрезанные части. Считается, что на почвах тяжелого и среднего механического состава глубина посадки не должна превышать 6-8 см (расстояние от вершины гребня до верхней точки клубня), на легких – 8-12 см. В Чувашской Республике, расположенной в юго-восточной части Волго-Вятского региона, оптимальная глубина заделки семенных клубней – 6 - 8 см. В Чувашии глубокая посадка картофеля на глубину 13-14 см неэффективна. При гладкой посадке преимущество сохраняется за средней глубиной (8-9 см). Эта проблема всегда привлекала внимание многих ученых. Тем не менее, некоторые вопросы, возникающие при разработке подобной технологии, все еще остаются недостаточно изученными. В связи с этим особую актуальность в картофелеводстве – отрасли, основанной на энергоемкой технологии – приобретает разработка ресурсосберегающей технологии возделывания культуры, направленной на сохранение и повышение плодородия почвы, стабилизацию продуктивности растений, снижение затрат при возделывании картофеля и обеспечивающая высокую эффективность в условиях Чувашской Республики.

Ключевые слова: глубина посадки, клубни, бутонизация, цветение, отмирание ботвы, уборка.

Введение. Исследованиями, проведенными в различных зонах страны, было установлено, что глубина посадки клубней картофеля является эффективным средством повышения его продуктивности. Использование глубины посадки клубней картофеля при возделывании увеличивает его урожайность и повышает качество клубней [1, 2, 3, 4]. Повышение эффективности возделывания картофеля в зависимости от глубины посадки клубней картофеля и разработка новых приемов их применения является актуальной задачей современного земледелия.

Целью данного исследования являлось изучение влияния глубины посадки клубней на температурный режим почвы, урожайность картофеля, условия прорастания и питания растений в условиях Чувашской Республики.

Материалы и методы. Исследования 2014 – 2016 гг. проводили на опытном поле ООО «Агрофирма «Слава картофелю» Комсомольского района Чувашской Республики. Почва опытного поля – чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Во время опыта изучали влияние глубины посадки клубней (6-8 и 10-12 см) на продуктивность растений картофеля. Предшественником картофеля в каждом опыте была озимая рожь. Общая площадь каждой делянки составила 102 м², учётной – 60 м². Все полевые опыты были заложены в трехкратной повторности с систематическим размещением вариантов. Объектом исследований являлся раннеспелый сорт картофеля Удача.

Проведение лабораторных анализов и обработка результатов осуществлялись согласно традиционным методикам проведения полевых опытов.

Результаты исследований и их обсуждение. Для каждой почвенно-климатической зоны глубина посадки картофеля обеспечивает благоприятные условия прорастания клубней картофеля и в дальнейшем – наращивание урожая и создает хорошие условия для ухода за посевами, а также для уборки. В наших исследованиях мы изучали глубину посадки клубней картофеля на 6-8 и 10-12 см применительно к раннеспелому сорту картофеля Удача.

Нами велись систематические наблюдения величины температуры почвы, так как от нее зависела эффективность прорастания клубней. Данные измерения почвы показывают, что на глубине посадки 10-12 см она оказалась ниже, чем при глубине посадки 6-8 см (табл. 1)

Таблица 1 – Температура почвы в зависимости от глубины посадки клубней, 2014-2016 гг.

Глубина измерения, см	Даты измерения					
	25.IV	5.V	8.V	17.V	27.V	5.VI
6-8	8,7	9,1	13,9	14,1	14,6	20,9
10-12	8,1	8,6	11,9	12,1	14,0	18,8

Глубина посадки, в свою очередь, сказалась и на появлении всходов картофеля. Всходы растений при посадке клубней картофеля на 10-12 см появились на 1-3 дня позже, чем при посадке на глубину 6-8 см.

При посадке клубней картофеля на глубину 6-8 см к уборке число растений картофеля было меньше на 3,7 %, или 0,6 тыс. шт./га. При посадке на глубину 10-12 см, наоборот, сохранность растений к уборке оказалась больше на 0,6 %. Это объясняется тем, что при посадке на глубину 10-12 см изменяется влажность почвы и температура, которые оказывают положительное влияние на рост и развитие растений.

На всхожесть растений оказали воздействие как глубина посадки картофеля, так и минеральные удобрения. Более мелкая заделка клубней картофеля способствовала увеличению процесса всхожести картофеля.

В контрольном варианте при посадке клубней картофеля на глубину 6-8 см всхожесть картофеля была на 0,9 % выше, чем при посадке на 10-12 см. При расчетном фоне питания 30 тонн клубней с 1 га разница всхожести снижалась и составляла 0,6 % (табл. 2).

Таблица 2 – Всхожесть и сохранность растений за 2014-2016 гг.

Глубина посадки, см	Всхожесть		Число кустов к уборке, тыс. шт./га	Сохранность %
	Тыс.кустов на 1 га	% от густоты посадки		
Контроль				
6-8	50,1	82,3	46,6	93,0
10-12	48,8	81,4	47,2	96,7
Расчет на 30 тонн с 1 га				
6-8	52,6	88,9	51,7	98,2
10-12	52,5	88,3	51,9	98,8

На протяжении всего вегетационного периода как глубина посадки клубней картофеля, так и минеральные удобрения оказывали положительное влияние на развитие надземной вегетативной массы растений картофеля.

При более мелкой глубине посадки клубней (6-8 см) высота растений картофеля до фазы бутонизации была на 4 см больше. После фазы бутонизации растения картофеля, посаженные на глубину 10-12 см, развивались быстрее, и к уборке высота растений при расчетном фоне питания 30 тонн клубней с 1 га было выше, соответственно, на 4,4 см, чем при посадке клубней на 6-8 см (табл.3).

Таблица 3 – Высота растений и число стеблей в зависимости от глубины посадки, 2014-2016 гг.

Глубина посадки, см	Контроль без удобрений			Расчет на 30 т/га		
	высота растений, см	число стеблей		высота растений, см	число стеблей	
		на 1 куст, штук	на 1 га тыс.штук		на 1 куст, штук	на 1 га тыс.штук
6-8	62	3,5	165,3	73	4,9	258,0
10-12	58	3,5	168,4	72	4,8	253,6

При посадке клубней на глубину 6-8 см благоприятные почвенные условия способствовали формированию большего количества стеблей как в расчете на 1 куст – 4,9 штук, так и на 1 га – 258 тыс. штук.

Наши исследования показали, что на количество стеблей оказывал влияние и расчетный фон питания на запрограммированный урожай 30 тонн клубней с 1 га. И на этом фоне, по сравнению с неудобренным вариантом, количество стеблей картофеля в зависимости от глубины посадки на 6-8 см на 1 куст было больше на 1,4 штук, а на единицу площади – на 92,7 тыс. штук, при посадке на глубину 10-12 см, соответственно, – 1,3 штук и 85,2 тыс. штук на 1 га.

Таблица 4 – Листовая поверхность картофеля сорта Удача в зависимости от глубины посадки, тыс. м² на 1 га, 2014-2016 гг.

Глубина посадки, см	Даты наблюдений					Средне взвешанное за вегетацию
	30.VI	10.VII	25.VII	17.VIII	6.IX	
Без удобрений контроль						
6-8	10,8	12,1	22,1	25,6	4,5	14,9
10-12	9,5	13,9	20,9	18,9	3,8	13,5
Расчет на 30 тонн с 1 га						
6-8	22,5	27,8	50,4	52,6	24,6	35,6
10-12	20,7	26,3	48,2	49,3	20,4	32,9

В период вегетации растения картофеля при глубине посадки на 6-8 см имели наибольшую листовую поверхность. Расчетный фон питания оказывал положительное влияние на величину листовой поверхности от начала до конца вегетации.

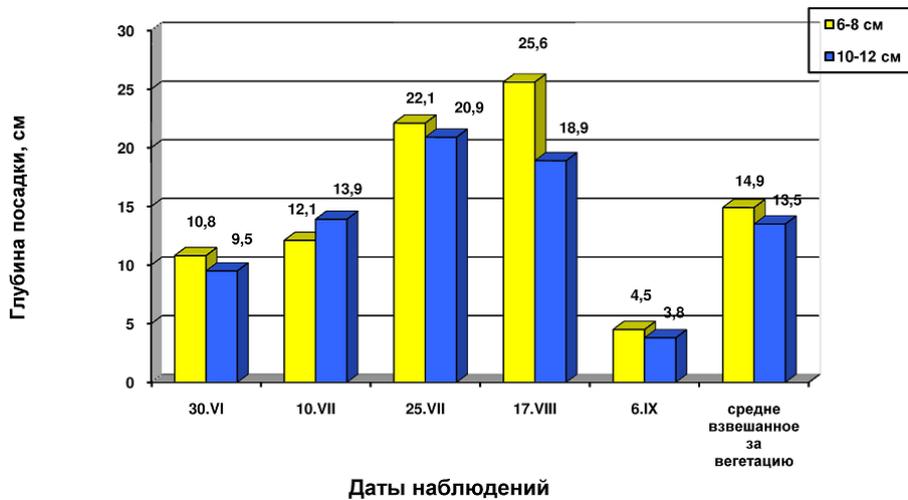


Рис. 1. Листовая поверхность картофеля, тыс. м² на 1 га, 2014-2016 гг. Расчет на 30 тонн

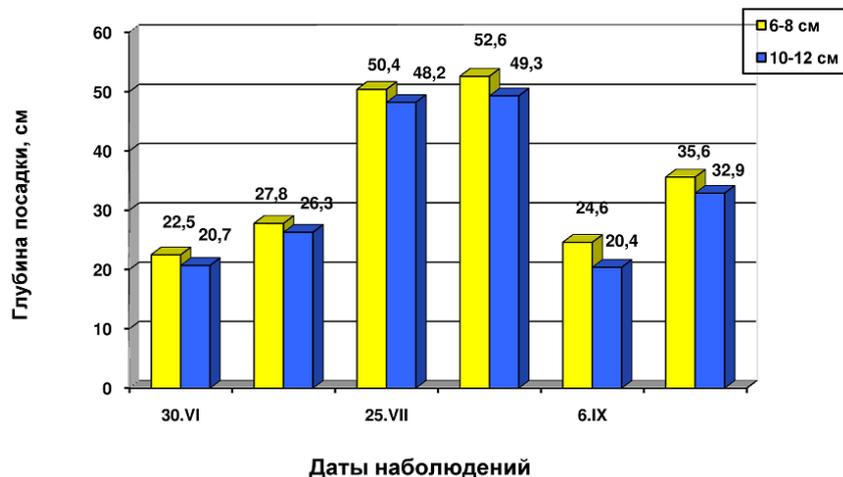


Рис. 2. Листовая поверхность картофеля, тыс. м² на 1 га, 2014-2016 гг.

При расчетном фоне питания при запрограммированном урожае клубней 30 тонн с 1 га эти показатели составили 50,4-52,6 тыс. м² /га при глубине посадки клубней на 6-8 см и 48,2-49,3 тыс. м² /га при глубине посадки клубней 10-12 см (табл.3).

Наибольшая листовая поверхность у растений была в период с 25 июля по 17 августа и на глубине посадки клубней 6-8 см составила 22,1-25,6 тыс. м² /га, а на глубине посадки 10-12 см – 20,9-18,9 тыс. м² /га.

Максимальная величина листовой поверхности растений картофеля была на удобренном фоне 30 т/га и составила при глубине посадки 6-8 см 52,6 тыс. м² на 1 га, при глубине посадки 10-12 см – 49,3 тыс. м² на 1 га, что, по сравнению с контрольным вариантом, выше в 2,05-2,6 раза.

Показатели фотосинтетического потенциала на удобренном фоне при посадке клубней на глубину 6-8 см на 9 % выше, чем при посадке на глубину 10-12 см (табл. 4).

Выводы.

Таким образом, применение глубины посадки клубней картофеля на 6-8 см заметно влияет на рост и развитие растений картофеля за весь период вегетации растений. Посадка клубней картофеля на глубину 10-12 см, в свою очередь, обеспечивает формирование наибольшей площади листовой поверхности растений за весь период вегетации, особенно на удобренном фоне питания растений.

Литература

1. Северцев, М. С. Влияние сроков и глубины посадки клубней на урожайность картофеля / М. С. Северцев // Приемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. – Минск: Урожай, 1966. – С. 34-38.
2. Падиаров, В. Ф. Урожай и качество разных по скороспелости сортов картофеля в зависимости от сроков, способов и глубины посадки / В. Ф. Падиаров // Ускорение научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе. – Ульяновск, 1986. – С. 13-14.
3. Шашкаров, Л. Г. Развитие растений, динамика листовой поверхности, содержание хлорофилла, ЧПФ, коэффициент использования фотосинтетического потенциала от глубины посадки / Л. Г. Шашкаров, А. А. Самаркин, М. А. Самаркина // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (29). – С. 131-135.
4. Шашкаров, Л. Г. Урожайность картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания / Л. Г. Шашкаров, А. Г. Табаков, М. А. Самаркина // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (30). – С. 143-145.

Сведения об авторах

1. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: leonid.shasckarow@yandex.ru, тел. 89379581220;

2. **Григорьев Яков Михайлович**, аспирант кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, тел. 89093046645.

THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF POTATO PLANTS DEPENDING ON THE DEPTH OF PLANTING OF TUBERS

L.G. Shashkarov, Y.M. Grigorev
Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *The depth of seeding tubers has a direct impact on all growth and development processes. The more favorable the complex of conditions in the zone of placement of planted tubers, the faster they germinate and give early and friendly shoots, the more successful the further development of the potato plant and the formation of the crop. Therefore, the researchers of culture of potatoes, the planting depth of the seed tubers were subjected to experimental testing among the priority issues. It is established that it can be very different - from 3-4 to 14-16 cm. Specific planting depth in a particular field should be selected taking into account mechanical structure and soil moisture on the cold hard and wet is smaller, warm and light with limited moisture – deeper, bigger potatoes to seal to a greater depth than small and cut part. It is believed that on soils of heavy and medium mechanical composition, the depth of planting should not exceed 6-8 cm (the distance from the top of the ridge to the top of the tuber), on the lungs 8-12 cm. In the Chuvash Republic, located in the South-Eastern part of the Volga - Vyatka region, the optimal depth of seed tubers 6 – 8 cm in Chuvash deep planting potatoes to a depth of 13-14 cm is not effective. With a smooth landing, the advantage remains for an average depth of 8-9 cm.*

This problem attracts the attention of many scientists. However, some issues in the development of such technology are still under-explored. In this regard, the development of resource - saving technology of cultivation, aimed at preserving and improving soil fertility, stabilizing plant productivity, reducing the cost of potato cultivation and ensuring high efficiency in the conditions of the Chuvash Republic, is of particular relevance in potato growing – an industry based on energy-intensive technology.

Key words: *depth of planting, tubers, budding, flowering, dying of tops, cleaning.*

References

1. Severtsev, M. S. Effect of date and depth of planting tubers on potato yield. // Methods of increasing the yield of crops. - Minsk: Harvest, 1966. - Pp. 34-38.
2. Badiarov, V. F. Yield and quality of different earliness of potato varieties, depending on the timing, methods and the depth of planting.: Collection of articles / / / Acceleration of scientific and technological progress in the agro-

industrial complex. - Acceleration of scientific and technological progress in the agricultural sector. - Ulyanovsk, 1986. – P. 13

3. Shashkarov, L. G., Samarkin A. A., Samarkina M. A. Development of plants, the dynamics of leaf surface, chlorophyll content, chpf, the utilization factor of lights depending on the depth of planting // Bulletin of Kazan State Agrarian University.- №3 (29).- Kazan.-2013.- Pp. 131-135

4. Shashkarov, L. G., Tabakov, A. G., Samarkina M. A. potato Yield in dependence on agrotechnical methods of cultivation // Bulletin of Kazan State Agrarian University. Vol. 8. No. 4 (30). Kazan.- 2013. Pp. 143-145.

Information about authors

1. **Shashkarov Leonid Gennadevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy". 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29. Tel. 89379581220. E-mail: leonid.shasckarow@yandex.ru;

2. **Grigor'ev Yakov Mihailovich**, Postgraduate Student of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy". 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29, tel 89093046645.

УДК 636.73:798.8

СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В ЕЗДОВОМ СПОРТЕ ДЛЯ ВОСТОЧНОСИБИРСКИХ ЛАЕК

Е.В. Александрова, Л.Ш. Пестряева, О.А. Пешкумов

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приведены данные о структуре построения тренировочного процесса в ездовом спорте для восточносибирских лаек, исследование которого будет способствовать осуществлению эффективного управления подготовкой собак к соревнованиям.

На сегодняшний день в нашем регионе приобретают все большую известность такие виды ездового спорта, как гонки на собаках и гонки на собачьих упряжках. Необходимо отметить, что в последние годы сильно возросло количество научных работ, посвященных исследованию кормления ездовых собак, но структура построения тренировочного процесса изучена недостаточно. Этим определяется актуальность темы данной работы, так как она имеет не только научную, но и практическую значимость и может быть использована заводчиками, занимающимися разведением восточносибирских лаек в Чувашии.

Результатами проведенного нами исследования подтверждается эффективность распределения тренировочных средств и нагрузок в процессе подготовки собак к соревнованиям по ездовому спорту. Применение полученных знаний предполагает повышение интереса к ездовому спорту, что будет способствовать его популяризации в Чувашской Республике.

Ключевые слова: восточносибирская лайка, ездовой спорт, тренировочный процесс, спортивная форма, соревновательный процесс, физическая подготовка, обучаемость, основные характеристики породы.

Введение. На сегодняшний день в Чувашии все более популярным становится ездовой спорт: гонки на собаках и гонки на собачьих упряжках. Собаки ездовых пород: сибирские хаски, аляскинские маламуты (а чаще всего именно они используются в гонках), а так же различные породные группы лаек – выведены специально для того, чтобы бежать дальше, больше, быстрее. Живут они до 15-18 лет и сохраняют рабочие качества до 10-15 лет. У них белково-жировой обмен веществ, и это один из факторов их прекрасной спортивной формы, которая сохраняется сравнительно долго в отличие от собак других пород, имеющих углеводно-белковый обмен веществ.

Чтобы добиться успеха в ездовом спорте, собака должна иметь физическую и психическую подготовку. Так как собаку невозможно обучить технике и тактике при ее подготовке используются следующие принципы:

- общие тренировочные принципы;
- педагогические принципы;
- кинологические принципы.

Как правило, каждый заводчик имеет свою тренировочную базу и группы собак, наиболее подходящие для определенного вида соревнований [1].

Известно, что собаки подразделяются на спортивных и выставочных, так как одни более активны и подвижны, а другие привыкли к выставочной стойке. Спортивные собаки имеют более вытянутый корпус, длинные лапы, они более жилистые, тогда как выставочные – спокойные, пропорционально сложенные и больше подходят к стандарту своей породы.

В последние годы сильно возросло количество научных работ, посвященных исследованию кормления ездовых собак, но структура построения тренировочного процесса изучена недостаточно. Тренировочный процесс является крайне важным фактором в практике ездового спорта Тренировка собак – это сложный и не

всегда предсказуемый процесс. Следовательно, спортивное совершенствование собак и достижения ими пика спортивной формы и ее реализации требует профессионального подхода. Также каждая собака имеет индивидуальные особенности, которые следует учитывать при выборе тренировочных средств и методов.

Целью исследования является изучение структуры тренировочного процесса восточносибирских лаек в ездовом спорте для более эффективного управления подготовкой собак к соревнованиям.

В ходе исследования решались следующие задачи:

1. выявить наиболее эффективную структуру тренировочного процесса в ездовом спорте;
2. дать практические рекомендации, которые необходимо использовать при подготовке восточносибирских лаек к соревнованиям в ездовом спорте.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе использовались метод теоретического анализа данных специальной, научно-методической литературы и интернет-источников, кинологических наблюдений.

На втором этапе исследования осуществлялся поиск наиболее эффективного построения тренировочного процесса восточносибирских лаек в ездовом спорте, сбор и обработка опытных данных.

Результаты исследований и их обсуждение. В ездовом спорте основная задача собаки заключается в желаемой модели поведения, которая впоследствии будет определять соревновательный результат. Одно из важных качеств собаки – это лидерство. Следовательно, тренировочный процесс должен опираться на воспитание у собаки умения бежать стабильно с заданной скоростью без дополнительных условий в виде визуальных объектов и определенных трасс. Для воспитания лидерства применяются следующие тренировочные средства:

- общеподготовительные упражнения;
- специальные подготовительные упражнения;
- соревновательные упражнения.

Ездовых собак начинают тренировать с 4 месяцев. Это связано с особенностями породы. Тренировать собаку начинают с психической подготовки, вырабатывая желаемый тип поведения. Физическую подготовку начинают постепенно, учитывая возрастные изменения. Здесь очень важно не нарушать последовательность, то есть иногда лучше немного опоздать с тренировкой физических качеств, чем опередить события. В случае же выработки желаемого типа поведения – опередить события практически невозможно. Поэтому общеподготовительные упражнения можно начинать практически независимо от возраста. И главным действием в этом отношении будет упражнение на выработку положительного отношения к натягу и упражнение на выработку занятия необходимого положения собакой по отношению к спортсмену.

Выработка положительного отношения к натягу выполняется вне тренировочного процесса. Это качество воспитывается в игровой форме: когда собака устремляется вперед, следует натянуть поводок и подбодрить её, увеличивая темп движения и сохраняя небольшой натяг поводка. На первых тренировках не следует пробегать большое расстояние, иначе у собаки пропадет желание. После окончания пробегаемого отрезка необходимо не забыть похвалить собаку, демонстрируя желаемость от нее данных действий. Это простое упражнение в дальнейшем поможет развить у собаки нужные качества для ездового спорта. Также следует отметить, что при выполнении этого упражнения происходит приспособление реакции человека к действию собаки и является важнейшим моментом при обучении. Следовательно, собаку не принуждают к выполнению определенного действия, а реагируют на него, показывая его желательность. Во время выполнения упражнения обстановка должна быть комфортной, без дополнительных внешних раздражителей.

К специальным подготовительным упражнениям относится бучение в команде «постановкой в упряжку». Это традиционное упражнение, не вызывающее сложности в выполнении. Необученную собаку ставят в пару сбегающего состава. При выборе состава следует учитывать выносливость и скоростные качества собак [2].

К соревновательному упражнению относится индивидуальное обучение в группе, которое производится при тренировке нескольких спортсменов и их собак одновременно. Смысл данного обучения заключается в том, что спортсмен с обучаемой собакой использует более опытных спортсменов и их собак как объект для визуальной привязки животного, побуждающий его к движению. Этот способ часто применяется для обучения лидеров и их собак для индивидуальных дисциплин ездового спорта.

Следующее упражнение – индивидуальное обучение без группы. Проводится, как правило, на фоне определенного двигательного дефицита, что само по себе является побуждающим мотивом для собаки к движению. Отличается от предыдущего тем, что обучаемая собака не имеет визуальной привязки и лидирует на основе собственных рабочих качеств при хорошей подводящей подготовке и правильном подведении к конкретному тренировочному занятию.

Для построения тренировочного процесса в ездовом спорте следует обозначить физические качества, воспитание которых будет актуальным в тренировочном процессе собак. Если у человека выделяют пять физических качеств в физическом воспитании (скоростные качества, выносливость, сила, координационные способности и гибкость), то у собаки рабочие качества определяются скоростью, выносливостью и силой.

Скоростные качества собаки – достаточно важный показатель: они являются определяющим генетическим фактором, который влияет на успешность выступления на коротких дистанциях. Специфика работы со скоростными качествами собак заключается в поддержании генетических задатков. Скорость является врожденным качеством, и на неё практически невозможно воздействовать целенаправленно при помощи тренировочного процесса. Следовательно, тренировочный процесс основывается на реализации

скоростных качеств и способствует раскрытию генетического потенциала. По этой причине скоростные качества являются приоритетным основополагающим генетическим компонентом.

Выносливость у собак, как и у спортсменов, подразделяется на общую, скоростную и силовую. Под выносливостью понимают способность организма длительное время противостоять утомлению. Разумеется, тренировка общей выносливости важна для собаки. Это качество хорошо поддается воспитанию и может быть усилено с помощью правильно подобранных тренировочных средств. Следует отметить, что в развитии выносливости также существует генетический предел. Выносливость будет являться профилирующим физическим качеством для собаки, участвующей в гонках.

Силовые способности собаки достаточно хорошо воспитываются. Это качество имеет значение при любой специализации собаки. Хотелось бы отметить, что для развития силы следует дождаться взросления собаки, чтобы она не получила травмы опорно-двигательного аппарата.

Таким образом, можно определить приоритетность воспитания следующих физических качеств: скорости, выносливости, силы.

В построении тренировочного процесса важно учитывать не только приоритетность воспитания физических качеств, но и календарь соревнований. Именно от него зависят тренировочные циклы. Тренировочные циклы делятся на подготовительный, предсоревновательный, соревновательный и восстановительные периоды. В подготовительный период собаку тренируют на общую выносливость и силу, создавая предпосылки для успешной реализации задач в предсоревновательном и соревновательном периоде.

Предсоревновательный период предназначен для окончательного становления спортивной формы. Общая тенденция динамики нагрузок характеризуется снижением суммарного объема и объема интенсивных средств тренировки перед главными соревнованиями.

В соревновательном периоде выполняются упражнения с низкими объемами нагрузок. Между нагрузками организм собаки должен полностью восстановиться.

Восстановительный период организуется специально после напряженной серии соревнований. Объем соревновательных и специальных подготовительных упражнений снижается.

Количество тренировок в неделю зависит от периода подготовки и поставленных задач. Так, в подготовительный период целесообразно проводить ежедневные тренировки, наращивая объем нагрузки. В предсоревновательный период количество тренировок можно снизить до 5 раз в неделю, делая акцент на качество выполнения упражнений. В соревновательный период количество тренировок сокращается до трех и выполняются только упражнения на скорость и скоростную выносливость. На этом этапе следует следить за психическим и физическим состоянием собаки, не допуская ее переутомления.

На тренировках также следует учитывать степень нагрузки. По величине тренировочные нагрузки подразделяются на малые, средние, околопредельные и предельные. Все нагрузки по величине воздействия на организм собаки могут быть разделены на развивающие, поддерживающие и восстановительные.

Выводы.

Предложенная структура построения тренировочного процесса и его методическое обеспечение позволит подготовить восточносибирских лаек к соревнованиям в наилучшей спортивной форме и сохранить их спортивное долголетие.

Литература

1. Сбоев, С. Теория и методика ездового спорта / С. Сбоев. – Режим доступа: <http://almanacss.info/blog/manual/teorija-i-metodika-ezdovogo-sporta>.
2. Хаски - рожденный бежать. – Режим доступа: <http://tutactive.ru/articles/haski-rozhdennyj-bezhat/>.

Сведения об авторах

1. **Александрова Екатерина Валерьевна**, старший лаборант кафедры физического воспитания, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: agrob@academy21.ru, тел. 8-965-684-86-49;

2. **Пестряева Людмила Шейисдановна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: pestryaeva@mail.ru, тел. 8-903-065-23-96;

3. **Пешкумов Олег Аркадьевич**, кандидат биологических наук, кафедры физического воспитания, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: pesh@mail.ru, тел. 8-987-576-63-47.

THE STRUCTURE OF THE TRAINING PROCESS IN SPORTS DRIVING FOR THE EAST-SIBERIAN HUSKIES

E.V. Aleksandrova, L.Sh. Pestryaeva, O.A. Peshkumov

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. The article presents the data on the structure of the training process in the driving sport for the East Siberian huskies, in order to effectively manage the preparation of dogs for the competition. Systematization of scientific and methodical literature and methods of construction of training process is given.

Now in our region these types of sled dog racing as racing dogs and sled dog race are becoming more known. It should be noted that in recent years the number of scientific works devoted to the study of feeding sled dogs has greatly increased, but the structure of the training process is not fully disclosed. This determines the relevance of the topic of this development, as it has not only scientific determining, but also an important practical component for breeders of East Siberian paws in Chuvashia.

The results of our studies confirmed the efficiency of the allocation of training resources and loads in the process of training dogs for competitions in riding sports. Application of the acquired knowledge involves increasing interest in sled sport and will bring it to a new level of quality in the Chuvash Republic.

Key words: East Siberian Laika, riding sport, training process.

References

1. <http://almanacs.info/blog/manual/teorija-i-metodika-ezdovogo-sporta>.
2. <http://tutactive.ru/articles/haski-rozhdenyj-bezhat/>

Information about authors

1. **Alexandrova Ekaterina Valerevna**, Doctor of Veterinary Research, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str., 29; e-mail: agro6@academy21.ru tel: 8-965-684-86-49;

2. **Pestryaeva Lyudmila Sheisdanovna**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, St. Marx, 29; e-mail: pestryae@mail.ru tel 8-903-065-23-96;

3. **Peshkumov Oleg Arkadyevich**, Candidate of Biological Sciences, Chuvash State Agricultural Academy, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str., Chuvash Republic; e-mail: pesh@mail.ru, tel: 8-9987-576-63-47.

УДК 636.087.8:636.22/28.053.2

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ *BACILLUS SUBTILIS* И *BACILLUS LICHENIFORMIS*

И.А. Алексеев, Р.А. Егоров

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Для активизации морфологического и биохимического статуса, повышения переваримости, усвояемости кормов, стимуляции роста и развития телят, повышения неспецифического иммунитета у молодняка животных в настоящее время широко применяются различные пробиотические кормовые добавки. Среди последних наиболее высокой морфологической, биохимической и продуктивной эффективностью обладает недавно созданная кормовая добавка «Басулифор», содержащая пробиотические бактерии *Bac. Subtilis* и *Bac. Licheniformis*.

В работе представлены результаты исследования по установлению ее влияния на физиологический и гематологический статус телят в условиях крупного молочного комплекса. Установлено, что введение в рацион опытных телят указанной добавки в течение 60 дней из расчета 0,3 и 0,4 г/кг корма, способствовало достоверной активизации в пределах физиологической нормы температуры тела на 0,1-0,2 °С, частоты пульса на 6,36-6,50, дыхательных движений на 7,20 - 7,89 в минуту. В крови опытных животных, по сравнению с контрольными аналогами, количество эритроцитов повышалось на 4,22 - 4,68 % ($P < 0,05$), лейкоцитов - на 1,60-1,75 %, гемоглобина – на 7,12-7,41 % ($P < 0,01$).

Ключевые слова: пробиотик, телята, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, резистентность, кормовая добавка, Басулифор.

Введение. В последнее десятилетие концепция пробиотиков претерпела существенные изменения. Возросло внимание исследователей к структурным компонентам и продуктам метаболизма пробиотических микроорганизмов, особенно рода *Bacillus* [1, 3]. Данные изменения связаны с расширением представлений о биологической эффективности пробиотиков и обнаружении того факта, что структурные элементы клеток и их метаболиты оказываются наиболее эффективными [4, 7].

Целью настоящей работы явилось установление возможности и целесообразности использования пробиотической кормовой добавки «Басулифор», содержащей в своем составе пробиотические бактерии *Bac. subtilis* и *Bac. licheniformis*. По данным ее создателя и производителя эта добавка к корму активизирует в организме молодняка животных морфологические, биохимические, иммунологические показатели и способствует повышению у них продуктивности [5]. Исходя из указанной цели была поставлена следующая задача: изучить влияние указанной кормовой добавки на физиологические и гематологические показатели.

Материалы и методы исследования. Научно - производственный опыт проводился в январе – феврале 2018 г. в условиях крупного молочного комплекса АО «Акконд – Агро» Янтиковского района Чувашской Республики. Для проведения опыта по принципу групп – аналогов было отобрано 36 здоровых, хорошо развитых телят с 2 - 5 суточного возраста черно-пестрой породы, живой массой – 32-33 кг (контрольная и две опытные группы) по 12 голов в каждой. Животные всех групп содержались в идентичных зоогигиенических условиях. Телята первой опытной группы в соответствии с инструкцией по применению с 5-го по 60-е сутки жизни, 1 раз в день с молоком получали испытываемую кормовую добавку «Басулифор» из расчета 0,3 г/л, второй опытной группы – по 0,4 г/л. Животные контрольной группы указанную добавку не получали.

При выполнении данной экспериментальной работы были использованы следующие методы исследований [2, 8]:

– зоогигиенические (при оценке микроклимата в телятниках измеряли температуру, относительную влажность воздуха современным универсальным прибором «ТКА-ПКМ» (модель 42), концентрацию углекислого газа – по методу Субботина - Нагорского, содержание аммиака и сероводорода – универсальным газоанализатором УГ-2, скорость передвижения воздуха – термоанемометром «ТКА-ПКМ» (модель 50), концентрацию твердых аэрозолей – аппаратом Кротова);

– клинико-физиологические (температуру тела, частоту пульса, частоту дыхания определяли по общепринятыми и утвержденными в ветеринарной медицине методами);

– гематологические (количество эритроцитов и лейкоцитов в крови определяли пробирочным методом с использованием камеры Горяева, уровень гемоглобина – гемометром Сали).

Результаты исследования и их обсуждение. Указанная пробиотическая кормовая добавка оказала определенное влияние на физиологические показатели подопытных телят. Результаты исследования представлены в таблице 1. Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что использование пробиотической кормовой добавки подопытным телятам способствовало незначительному повышению температуры их тела. Так, в опытных группах, где использовали пробиотическую кормовую добавку в 15, 30, 60 - суточном возрасте, температура тела у животных колебалась на уровне 39,22±0,09 – 38,40±0,13 °С. По сравнению с контрольными аналогами в отмеченном возрастном цикле этот показатель оказался выше на 0,1 - 0,2 °С. При биометрической обработке цифровых данных указанные показатели оказались статистически недостоверными (P<0,5).

На фоне применения указанной пробиотической кормовой добавки аналогичные изменения наблюдались у подопытных животных и со стороны частоты пульса. Этот показатель у опытных животных, по сравнению с контрольными аналогами, к 15 суткам опытов достоверно возрастал в среднем на 5,75 – 6,36 (P<0,05), к 30 - суткам – на 6,28 – 6,50 (P<0,05), к 60-суткам опыта – на 6,10 – 6,20 (P<0,05) колебаний в минуту. Данная добавка оказала определенное влияние и на частоту дыхательных движений у опытных животных. Так, этот показатель в опытных группах животных, по сравнению с

контрольными аналогами, в результате использования указанной пробиотической кормовой добавки достоверно возрастал на 15- сутки опыта на 6,00 – 7,20 (P<0,05, 0,01) к 30 - суткам – на 7,12 – 7,54 (P<0,01) и к 60 суткам опыта – на 7,74 -7,89 дыхательных движений в минуту (P<0,01).

Таблица 1– Динамика физиологических показателей телят при применении кормовой добавки «Басулифор»

Показатель	Возраст животных, сутки	Группы животных		
		Контрольная	1 опытная	2 опытная
1	2	3	4	5
Температура тела, °С	1-2	39,23±0,09	39,19±0,07	39,20±0,08
	15	39,12±0,06	39,22±0,09	39,33±0,10
	30	38,58±0,12	38,78±0,10	38,68±0,11
	60	38,20±0,08	38,32±0,11	38,40±0,13
Частота пульса, мин.	1-2	93,32±2,15	93,54±1,96	92,90±1,98
	15	88,60±1,76	94,35±1,98*	94,96±1,86*
	30	81,10±1,40	87,38±1,84*	87,60±1,94*
	60	76,50±1,88	82,60±1,92*	82,70±1,98*
Частота дыхательных движений, мин.	1-2	35,60±1,58	36,80±1,76	36,69±1,54
	15	29,66±1,50	36,26±1,74**	36,86±1,87**
	30	28,97±1,70	36,09±1,86**	36,51±1,88**
	60	28,88±1,49	36,62±1,92**	36,77±1,97**

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01.

Морфологические показатели телят крови телят представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови телят при применении кормовой добавки «Басулифор»

Группы животных	Возраст, сутки	Морфологические показатели		
		Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты $10^9/л$	Гемоглобин г/л
1	2	3	4	5
Контрольная	1-2	7,77±0,28	8,80±0,72	116,68±2,14
	15	6,23±0,24	8,10±0,56	108,66±1,92
	30	6,12±0,28	8,21±0,62	109,64±1,94
	60	6,38±0,26	8,57±0,68	109,84±1,96
1 опытная	1-2	7,25±0,30	8,82±0,79	108,12±2,25
	15	6,46±0,38	8,22±0,64**	115,61±2,64**
	30	6,37±0,44	8,35±0,67**	116,87±2,78**
	60	6,66±0,51	8,71±0,61	117,41±2,83
2 опытная	1-2	7,82±0,50	8,10±0,58	118,76±2,36
	15	6,49±0,49	8,23±0,65*	116,39±2,12
	30	6,39±0,38	8,35±0,68**	117,79±2,29**
	60	6,67±0,39	8,71±0,69	118,18±2,97

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01.

В первые сутки применения пробиотической кормовой добавки количество форменных элементов и гемоглобина в крови у телят контрольной и опытных групп находились на одном уровне. По мере возрастания сроков проведения опыта указанные показатели крови заметно изменялись.

Приведенные в таблице цифровые величины свидетельствуют о том, что содержание количества эритроцитов в крови подопытных телят, по сравнению с контрольной группой, в первой опытной группе на 15 сутки опыта в результате применения пробиотической кормовой добавки достоверно повышалось на 3,80 % (P < 0,05), на 30 сутки – на 4,12 % (P < 0,05), на 60 - сутки опыта – на 4,54 % (P < 0,05). Во второй опытной группе животных рост этих показателей в отмеченные сроки проведения опыта составил 4,22, 4,46, 4, 68 % (P < 0,05) соответственно.

Испытываемая пробиотическая добавка к корму не оказала существенного влияния на количество лейкоцитов в крови опытных животных. В отмеченные сроки проведения экспериментальной работы количество лейкоцитов в крови опытных телят, по сравнению с контрольными аналогами, незначительно увеличилось в пределах 1,60 – 1,75 %, однако при биометрической обработке цифровых величин они оказались статистически недостоверными (P < 0,5).

Аналогичная картина наблюдалась и в отношении гемоглобина, величина которого изменялась в сторону повышения в зависимости от возрастных особенностей и сроков проведения опытов: в крови животных первой опытной группы произошло повышение на 6,40- 6,90 % (P < 0,01), во второй группе телят – на 7,12 – 7,68 % (P < 0,01). Следует отметить, что изменение морфологических показателей в крови опытных животных на фоне применения указанной добавки не выходило за пределы физиологических колебаний.

На основании проведенных исследований можно констатировать тот факт, что пробиотическая кормовая добавка «Басулифор» способствовала улучшению физиологических показателей организма опытных животных, их гематологического и биохимического статуса, что, по данным исследователей, связано со стимулирующим действием их на кроветворную функцию костного мозга [1, 5]. Увеличение количества эритроцитов и гемоглобина в крови опытных животных также связано с непосредственным действием входящих в состав кормовой добавки биологически активных веществ, синтезируемых спорообразующими бактериями *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. Эти вещества стимулируют функции центральных органов иммунной системы [6]. По данным исследователей, бактерии рода *Bacillus* имеют ряд преимуществ перед другими представителями экзогенной микрофлоры: безвредность подавляющего большинства представителей рода для макроорганизма, даже в высоких концентрациях; способность повышать неспецифическую резистентность организма хозяина; антагонистическую активность к широкому спектру патогенных и условно - патогенных микроорганизмов; высокую ферментативную активность; устойчивость к литическим ферментам и обусловленную этим высокую жизнеспособность на протяжении всего желудочно-кишечного тракта; стабильность при хранении; экологическая безопасность.

Выводы.

1. Наиболее эффективной оказалась испытываемая кормовая добавка «Басулифор» в дозе 0,4 г/л молока. При этой дозе у опытных телят, по сравнению с контрольной группой, активизировались все физиологические параметры организма: в пределах физиологической нормы повышалась температура тела на 0,1-0,2 ° С, частота пульса – на 6,36 - 6,50 и дыхательных движений – на 7,20-7,89 в минуту.

2. На фоне использования указанной комовой добавки в крови у опытных телят, по сравнению с контрольной группой, активизировались все основные морфологические показатели крови: количество эритроцитов возросло в пределах физиологической нормы на 4,22 - 4,68 % ($P < 0,05$), лейкоцитов – на 1,60-1,75 %, гемоглобина – на 7,12- 7,41 % ($P < 0,01$).

3. Проведенные исследования и полученные при этом результаты позволяют констатировать тот факт, что испытываемая пробиотическая кормовая добавка «Басулифор» не оказывает на организм молодняка крупного рогатого негативного воздействия: при ее применении физиологические и морфологические параметры организма остаются в пределах нормы.

Литература

1. Алексеев, И. А. Использование пробиотической кормовой добавки при выращивании телят / И. А. Алексеев, С. Г. Петрова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – Казань, 2012. – Т.209. – С.20-22.
2. Антонов, В. Я. Лабораторные исследования в ветеринарии / В. Я. Антонов, П. Н. Блинов. – М.: Колос, 1991. – 124 с.
3. Бакулина, Л. Ф. Пробиотики на основе спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus* и их использование в ветеринарии / Л. Ф. Бакулина // Биотехнология. – 2002. – № 2. – С. 48-52.
4. Данилевская, Н. В. Пробиотики в ветеринарии / Н. В. Данилевская // Ветеринария. – 2002. – № 11. – С. 22 - 25.
5. Методика применения «Басулифор» в животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве и звероводстве. – М.: ООО НИИ Пробиотиков, 2011. – 56 с.
6. Прокуратова А. Пробиотики в кормах для животных / А. Прокуратова // Менеджмент. – 2007. – № 3. – С. 16-18.
7. Корсаков, В. М. Использование пробиотиков при выращивании телят профилактического возраста / В. М. Корсаков, Л. А. Литвина // Научные результаты агропромышленному производству. – Курган, 2004. – Т. 2. – С.143-145.
8. Чумаченко, В. Е. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / В. Е. Чумаченко. – Киев: Урожай, 1990. – С.134-140.

Сведения об авторах

1. **Алексеев Иван Алексеевич**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, тел. 8(965)864-36-97, e-mail:info@academy21ru;

2. **Егоров Роман Артемьевич**, аспирант кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, тел. 8(917)677-48-60.

PHYSIOLOGICAL AND MORFOLOGICAL INDICATORS OF CALVES WHEN USING FEED ADDITIVE CONTAINING BACILLUS SUBRTILIS AND BACILLUS LICHENIFORMIS

I.A. Alekseev, R.A. Egorov
Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract: *In order to activate the morphological and biochemical status, increase assimilation, digestibility of feed, stimulate growth and development, large non-specific immunity in young animals various probiotic feed additives are widely used now. Among the latter the most high morphological, biochemical and productive activity has been recently established feed additive "Baculifor" containing probiotic bacteria *Bac. Subtilis* and *Bac. Licheniformis*.*

The paper presents the results of the study to establish its impact on the physiological and hematological status of calves in a large dairy complex. It is established that introduction in a diet of calves experienced the specified supplements within 60 days at the rate of 0.3 and 0.4 g/kg of feed, contributed to the reliable activation within the physiological norm, body temperature by 0.1-0.2°C, heart rate of 6.36-6.50 p, respiratory movements – 7.20–7.89 per minute, in the blood of the animals of the experimental animals compared to control counterparts, the number of erythrocytes increased by 4.22 – 4.68% ($P < 0.05$), leukocyte – 1.60–1.75%, hemoglobin – by 7.12–7.41% ($P < 0.01$).

Key words: *morphology, biochemistry, calves, erythrocytes, leukocytes, hemoglobin, total protein, resistance, gamma-globulins, feed additive, Baculifor.*

References

1. Use of probiotic feed additive in the cultivation of calves / I. A. Alekseev, S. G. Petrov // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. Uh... Bauman, Kazan.-2012, Vol. 209.-Pp. 20-22.
2. Antonov V. J. Laboratory studies in veterinary medicine / V. Y. Antonov, P. N. Pancakes. - Moscow: Kolos, 1991.- 124 P.
3. Bakulina L. F. Probiotics based on spore-forming microorganisms of the genus *Bacillus* and their use in veterinary medicine /Bakunin L. F. // Biotechnology.-2002.-No. 2 - Pp. 48-52.

4. Danilevskaya N.V. Probiotics in veterinary medicine // Veterinary Medicine.- 2002.-No. 11.- Pp. 22-25.
5. The method of application "Baculiform" in animal husbandry, poultry farming, fish farming and fur farming, 2011.-Moscow: Scientific Research Institute of Probiotics.
6. Prokuratov A. Probiotiks of animal feed // Management.-2007.- No. 3.- Pp. 16-18.
7. Korsakov V. M. The use of probiotics in the raising of calves of preventive age / V. M. Korsakov, L. A. Litvin. Scientific results for agricultural production // proceedings of the Kurgan State Agricultural Academy, Kurgan.- 2004.- Pp. 143-145.
8. Chumachenko V. E. Determination of natural resistance and metabolism in agricultural animals. Kiev / V. E. Chumachenko:-Harvest, 1990.-Pp. 134-140.

Information about authors

1. **Alekseev Ivan Alekseevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Morphology, Obstetrics, Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Cheboksary, 29, K. Marks Str., tel. 8(965)864-36-97, e-mail:nfo@academy21ru;

2. **Egorov Roman Artemievich**, Postgraduate Student, Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Cheboksary, 29, K. Marks Str., tel. 8(917) 677-48-60.

УДК 636.2.034:136.083.3

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ В ПЕРИОД ПИКА ЛАКТАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ ОПТИГЕНА

Х.Б. Баймишев, И.В. Ускова, Е.И. Петухова

*Самарская государственная сельскохозяйственная академия
446442, Самара, Российская Федерация*

Аннотация. Цель исследования – определить дозы кормовой добавки Оптиген в структуре рациона коров в соответствии с показателями крови. Материалом для исследований являлась кровь, полученная от коров голштинской породы с уровнем молочной продуктивности 8500 кг и более молочного комплекса ЗАО «Нива» Самарской области. Для проведения исследований по принципу пар-аналогов было сформировано 4 группы животных (контрольная, опытная группа-1, опытная группа-2, опытная группа-3) по 10 голов в каждой в периоде пика лактации после второго отела. Животные контрольной группы не получали в основе рациона кормовую добавку Оптиген, а животным опытных групп 1, 2 и 3 скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80, 100 и 120 г, соответственно. Исследования проводились в течение 60 дней в период с 30 по 90 день лактации после отела. После окончания эксперимента в течение суток у 5 коров из каждой группы брали кров, из хвостовой вены, используя систему Моновет для исследования морфо-биохимических показателей. На основании проведенных биохимических исследований сыворотки крови коров установлено, что скармливание кормовой добавки Оптиген в дозе 100, 120 г нормализуется обмен веществ, что подтверждается снижением количества альбуминов, повышением содержания альфа- и гамма-глобулинов, общего белка, сахара, щелочного резерва при снижении показателей бета-глобулинов. Указанное обстоятельство можно объяснить оптимальной композицией действующих субстанций, входящих в состав кормовой добавки Оптиген.

Ключевые слова: кровь, кормовая добавка, рацион, эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, белок, сахар.

Введение. Кровь играет важную роль в организме животных, так как обеспечивает обмен веществ, гормональную регуляцию и морфофункциональное состояние организма. Кровь является внутренней средой, отражает физиологическое состояние животного в зависимости от технологии содержания, кормления, возраста и т.д. Изменение структуры рациона у животных обуславливает соответствующие изменения состава крови. При низком уровне кормления происходит резкое снижение содержания гемоглобина и увеличение щелочного резерва крови. По данным ряда авторов полноценность кормления молочных коров способствует увеличению содержания кальция, количества белка в сыворотке крови. В связи с чем определение степени влияния разных доз кормовой добавки Оптиген на гематологические показатели крови у коров для оптимизации дозы ведения данной добавки в структуру рациона является актуальной [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Цель исследований – определить гематологические показатели коров в зависимости от дозы кормовой добавки Оптиген в их рационе. В соответствии с чем были поставлены следующие задачи:

- изучить морфологические показатели крови у исследуемых групп коров;
- установить влияние кормовой добавки Оптиген на биохимические показатели крови.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись коровы голштинской породы в условиях ЗАО «Нива» Самарской области. Было сформировано четыре группы коров по десять голов в каждой (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная) по принципу пар аналогов. Коровы находились в периоде пика лактации в течение 60 дней (через 30 дней после отела и до достижения срока лактации до 90 дней.) В процессе исследования при кормлении животных контрольной группы использовали основной рацион питания, а животные опытных групп дополнительно получали кормовую добавку Оптиген.

Оптиген II – это кормовая добавка, которая используется для обогащения рациона крупного рогатого скота небелковым азотом (сыпучие гранулы золотистого цвета). В его состав входят: карбамид, растительные масла, бета-каротин и бутилированный гидрокситолуол. Оптиген обеспечивает постоянство концентрации азота в рубце, увеличивает продукцию микробного белка и переваривание клетчатки, способствует снижению содержания мочевины в молоке, обеспечивает эффективность работы рубца. Животные первых, вторых, третьих опытных групп дополнительно к рациону получали Оптиген в дозе 80,0; 100,0; 120,0 г соответственно. Для изучения морфологических и биохимических показателей крови при проведении исследования у пяти животных из каждой группы в конце эксперимента брали кровь, используя закрытую систему Моновет. Кровь брали в утренние часы (9-10 ч) в два контейнера: первый – для получения сыворотки, а второй – для проведения анализов с цельной кровью и плазмой, в качестве консерванта добавлялся гепарин. Исследования морфологических и биохимических показателей крови проводили на сертифицированном оборудовании в гематологической лаборатории ФГБНУ Самарской НИВС.

Весь полученный материал был обработан биометрически. Цифровой материал экспериментальных данных – на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, приятным в биологии и ветеринарии с применением программного комплекса Microsoft Excel методом вариационной статистики. Степень достоверности обработанных данных отражена соответствующими обозначениями: * - $P<0,05$; ** – $P<0,01$; *** - $P<0,001$.

Результаты исследований и обсуждение. Проведенными исследованиями установлено, что показатели крови у коров, получавших разные дозы кормовой добавки Оптиген неодинаковы. Видимо, кормовая добавка Оптиген обеспечивая постоянство концентрации азота в рубце, способствует увеличению продукции микробного белка, что, несомненно, нашло свое отражение в показателях окислительно-восстановительных реакций в организме высокопродуктивных коров. Влияние кормовой добавки Оптиген на морфо-биохимические показатели крови приведены в зависимости от дозы ее введения в рацион кормления коров.

При использовании кормовой добавки Оптиген у животных 1, 2 и 3 групп достоверно увеличилось содержание в крови гемоглобина. В 1-й опытной группе содержание гемоглобина составило $98,4\pm 0,43$ г/л, что на 7,2 и 6,94 г/л меньше, чем во 2 и 3 опытных группах животных, которым вводили в рацион кормовую добавку Оптиген в дозах 100, 120 г. Увеличение содержания гемоглобина в крови подтверждается и увеличением количества эритроцитов. Так, у животных, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80 г, увеличение количества эритроцитов в крови составило $0,14$ млн/мм³, а у животных 3 опытной группы, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 120 г, количество эритроцитов в крови составило $5,62\pm 0,08$ млн/мм³, что на $0,42$ млн/мм³ больше, чем у животных, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80 г.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови у коров исследуемых групп

Показатели	Группы животных			
	контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Гемоглобин, г/л	92,30±0,74	98,40±0,43	105,60±0,62***	105,34±1,14***
Эритроциты, млн./мм ³	5,06±0,81	5,20±0,21	5,71±0,12***	5,62±0,08***
Лейкоциты, тыс./мм ³	10,13±0,94	8,65±0,04	8,16±0,05*	8,20±0,05*
Лейкограмма, %				
Базофилы	2,40±0,17	1,20±0,24	1,02±0,18	0,70±0,22
Эозинофилы	3,13±0,28	5,58±0,36	6,83±0,27*	7,72±0,20*
Нейтрофилы в т. ч.				
Юные	2,40±0,16	1,15±0,04	0,99±0,02	1,08±0,06
Палочкоядерные	5,90±0,35	5,15±0,28	4,01±0,18	4,21±0,18
Сегментоядерные	18,40±1,42	25,90±0,72	30,16±0,91*	28,87±0,53**
Лимфоциты	63,67±2,50	57,18±0,70	54,63±1,18**	55,02±0,74***
Моноциты	4,10±0,32	3,84±0,27	2,36±0,12**	2,40±0,11**

Было выявлено, что наибольшее увеличение количества эритроцитов в крови наблюдалось во 2 опытной группе животных, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 100 г. Содержание в крови эритроцитов в этой группе составило $5,71\pm 0,12$ млн/мм³, что на $0,51$ млн/мм³ больше, чем у животных, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80 г, и на $0,09$ млн/мм³ больше, чем у животных 3 опытной группы, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 120 г.

Содержание в крови лейкоцитов у животных 1 опытной группы составило $8,65\pm 0,04$ тыс./мм³, что на $0,49$ и $0,45$ тыс./мм³ больше, чем показатели коров 2 и 3 опытных групп. Уменьшение количества лейкоцитов у животных второй и третьей групп, вероятно, можно объяснить оптимизацией рубцового метаболизма при скармливании кормовой добавки Оптиген в дозе 100; 120 г соответственно.

Количество базофилов в крови коров после скармливания кормовой добавки Оптиген в дозе 80 г в 1 опытной группе животных составило $1,20\pm 0,24$ %, во 2 опытной группе животных, где для скармливания

использовали дозу 100 г, составило $1,02 \pm 0,18$ %, в 3 опытной группе, где для скармливания использовали кормовую добавку Оптиген в дозе 120 г, составило $0,70 \pm 0,22$ %. Степень снижения количества базофилов в крови у исследуемых групп коров после скармливания кормовой добавки Оптиген свидетельствует об уровне повышения синтеза гамма-глобулинов, выполняющих защитную роль.

При сравнении показателей крови исследуемых групп животных по эозинофилам было выявлено, что процентное содержание эозинофилов в крови в зависимости от дозы скармливания Оптигена неодинаково. Так, содержание эозинофилов в крови при использовании для скармливания дозы кормовой добавки 80 г составило $5,58 \pm 0,6$ %, при использовании дозы 100 г – $6,83 \pm 0,27$ %, а при использовании дозы 120 г – $7,72 \pm 0,20$ %. Содержание эозинофилов во 2 и 3 опытных группах животных достоверно больше, чем в 1-й опытной группе, что указывает на нормализацию обменных процессов и отсутствие воспалительного процесса в организме животных.

В крови животных после скармливания кормовой добавки Оптиген снижается количество незрелых форм нейтрофилов, таких как юные и палочкоядерные. Содержание юных нейтрофилов в 1-й опытной группе животных составило $1,15 \pm 0,04$ %, что на 0,16 % больше, чем во 2 опытной группе и на 0,07 % больше, чем в 3-й опытной группе коров. Содержание палочкоядерных нейтрофилов в 3 опытной группе коров после скармливания кормовой добавки Оптиген составило $4,21 \pm 0,18$ %, что на 1,69; 0,94 % меньше, чем в контрольной, 1 опытной группах животных и на 0,11 % больше, чем у животных 2 опытной группы. Уменьшение показателя содержания юных и палочкоядерных нейтрофилов в крови коров после скармливания кормовой добавки Оптиген указывают на нормализацию процесса гемопоэза.

После использования в структуре рациона кормовой добавки Оптиген в крови коров достоверно увеличивается содержание сегментоядерных нейтрофилов. Однако величина данного показателя зависит от дозы скармливания кормовой добавки по исследуемым группам животных. Так, у животных 1 опытной группы (доза кормовой добавки 80 г) количество сегментоядерных нейтрофилов составило $25,90 \pm 0,72$ %, что достоверно меньше на 4,26% , чем во 2 опытной группе (доза кормовой добавки 100 г), и на 2,27 %, чем в 3 опытной группе (доза кормовой добавки 120 г) соответственно. Увеличение содержания в крови сегментоядерных нейтрофилов при введении в рацион кормовой добавки коровам второй опытной группы в дозе 100 г указывает на повышение защитных свойств их организма.

Содержание в крови моноцитов и лимфоцитов в опытных группах животных было неодинаковым. Самое высокое процентное содержание в крови моноцитов было у животных 1 опытной группы, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80 г. Оно составило $3,84 \pm 0,27$ %, что на 1,48 и 1,44 % больше, чем у животных 2 и 3 опытных групп, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозах 100 и 120 г соответственно. Процентное содержание в крови лимфоцитов в 3-й опытной группе коров составило $55,02 \pm 0,74$ %, что на 0,39 больше, чем у животных во 2 опытной группе и на 2,16 %; 8,65 % меньше, чем в 1 опытной и контрольной группах животных. Снижение процентного содержания моноцитов, лимфоцитов у животных указывает на отсутствие воспалительного процесса в организме.

Изучение биохимических показателей крови имеет большое значение, поскольку помогает специалисту определить общее состояние организма животного и скорректировать своевременно рацион кормления.

Данные таблицы 2 свидетельствуют об изменении биохимических показателей сыворотки крови коров при скармливании кормовой добавки Оптиген. Содержание общего белка в сыворотке крови контрольной группы животных меньше, чем у животных опытных групп, которым не скармливали в процессе исследования кормовую добавку Оптиген.

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови коров исследуемых групп

Показатели	Группы животных			
	контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Общий кальций, ммоль/л	$2,37 \pm 0,02$	$2,44 \pm 0,05$	$2,47 \pm 0,03$	$2,41 \pm 0,04$
Неорганический фосфор, ммоль/л	$1,56 \pm 0,03$	$1,57 \pm 0,03$	$1,77 \pm 0,05^{**}$	$1,68 \pm 0,07^*$
Щелочной резерв об.%CO ₂	$43,82 \pm 0,12$	$44,20 \pm 0,27$	$48,64 \pm 0,18^{***}$	$48,07 \pm 0,24^{***}$
Сахар, мг/%	$47,80 \pm 4,52$	$49,48 \pm 2,10$	$51,56 \pm 1,35^{***}$	$50,01 \pm 1,13^{**}$
Общий белок, г/л	$65,72 \pm 1,12$	$70,46 \pm 0,26$	$82,05 \pm 0,54^{**}$	$79,84 \pm 0,38^{**}$
Белковые фракции, %:				
Альбумины	$41,35 \pm 0,64$	$41,80 \pm 0,69$	$42,05 \pm 0,28$	$40,72 \pm 0,61$
Глобулины, %, в т.ч.:	$58,65 \pm 0,72$	$58,20 \pm 0,44$	$57,95 \pm 0,36$	$59,28 \pm 0,47$
Альфа-глобулины	$18,70 \pm 0,42$	$18,23 \pm 0,41$	$18,14 \pm 0,48$	$18,85 \pm 0,37$
Бета-глобулины	$18,58 \pm 0,44$	$17,20 \pm 0,24$	$16,85 \pm 0,44$	$18,58 \pm 0,36^*$
Гамма-глобулины	$21,37 \pm 0,29$	$22,77 \pm 0,18$	$22,96 \pm 0,15^{**}$	$21,85 \pm 0,22$
АлТ ед/л	$44,17 \pm 2,11$	$46,83 \pm 3,04$	$52,18 \pm 2,08^{**}$	$80,16 \pm 2,10^{***}$
АсТ ед/л	$74,22 \pm 1,86$	$75,07 \pm 2,06$	$84,15 \pm 1,77^*$	$104,03 \pm 2,13^{**}$

Биохимические показатели крови у исследуемых групп коров зависят от дозы введения в структуру

рациона кормовой добавки Оптиген. Содержание в сыворотке крови кальция и неорганического фосфора у животных 1 опытной группы после скармливания кормовой добавки Оптиген в дозе 80 г составило $2,04 \pm 0,05$ ммоль/л, что на 0,43 и 0,37 ммоль/л меньше, чем у животных 2 и 3 опытной групп, которым вводили в структуру рациона кормовую добавку Оптиген в дозе 100, 120 г соответственно. Уменьшение содержания кальция у животных, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80 г, по-видимому, объясняется неполноценностью рубцового пищеварения у коров из-за недостаточности сырого протеина. Щелочной резерв сыворотки крови у коров контрольной группы составил $43,82 \pm 0,12$ об % CO_2 . В 3-й опытной группе содержание щелочного резерва составило $48,07 \pm 0,24$ об % CO_2 , что на 0,57 об % CO_2 меньше, чем во 2-й и на 3,87 об % CO_2 больше, чем в 1-й опытных группах животных соответственно. Данные показатели щелочного резерва сыворотки крови у коров второй и третьей опытных групп после скармливания кормовой добавки Оптиген в дозе 100-120 г указывают на отсутствие в организме животных нарушений кислотно-щелочного равновесия.

При сравнении содержания сахара в зависимости от дозы кормовой добавки Оптиген оказалось, что наибольшее его содержание было во 2 опытной группе – $51,56 \pm 1,35$ мг %, а в 3 опытной группе коров, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 100, 120 г – $50,01 \pm 1,13$ мг %. Полученные данные подтверждают положительное влияние кормовой добавки Оптиген на обмен веществ у животных.

Показатель общего белка в сыворотке крови у животных 2 опытной группы составил – $82,05 \pm 0,54$ г/л, что на 2,21 и 11,59 г/л больше, чем у животных 3 и 1 опытных групп, соответственно. По-видимому, доза 100 г кормовой добавки Оптиген при скармливании животным (2 опытная группа), находящимся в пике лактации, обеспечивает достоверное повышение содержание общего белка в сыворотке крови по сравнению с дозой 80 г, а разница между показателями содержания общего белка в сыворотке крови коров 2 и 3 опытных групп незначительна.

Количество альбуминов в сыворотке крови у животных контрольной группы составило $41,80 \pm 0,69$ %, что на 0,45 и 0,70 % меньше, чем в опытных группах 1 и 2, которым скармливалась кормовая добавка Оптиген в дозе 80, 100 г. При увеличении дозы кормовой добавки до 120 г наблюдается снижение показателя содержания альбуминов на 0,63 %. Повышение альбуминов в сыворотке крови коров 1 и 2 опытных групп указывает на оптимальность дозы Оптигена.

Содержание глобулинов у животных 3 опытной группы составило 59,28 %, что соответственно на 1,33 и 0,08 % больше, чем исследуемый показатель у животных 2 и 1 опытных групп. Структурное выражение глобулинов в сыворотке крови было неодинаково. Так, содержание альфа-глобулинов у животных 1 и 2 опытных групп, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80, 100 г, на 0,47 и 0,56 % меньше, чем в контрольной группе коров. При этом необходимо отметить, что у животных 3-й опытной группы, которым вводили в структуру рациона Оптиген в дозе 120 г, содержание альфа- бета-глобулинов в крови превосходило соответствующие показатели животных 1-й и 2-й опытных групп на 0,62; 0,71 % и 1,38; 1,73 % соответственно. По содержанию гамма-глобулинов показатели животных 1-й опытной группы, которым скармливали кормовую добавку Оптиген в дозе 80 г, уступали соответствующим данным животных 2 опытной группы на 0,19 % и на 1,11 % превосходили животных 3 опытной группы. Увеличение содержания гамма-глобулинов у животных 2 опытной группы при достоверном снижении содержания бета-глобулинов указывает на повышение защитных сил организма коров при скармливании кормовой добавки Оптиген в дозе 100 г.

Обмен веществ состоит из совокупности множества химических реакций, протекающих в организме. Течение этих реакций осуществляется с помощью биологических катализаторов – ферментов, одним из которых является класс трансфераз, катализирующих реакции гидролитического расщепления внутримолекулярных связей. Увеличение аланинаминотрансферазы (АлТ) и аспартатаминотрансферазы (АсТ) в крови животных находится в прямой зависимости от дозы увеличения в структуре рациона коров в период пика лактации кормовой добавки Оптиген. Содержание АлТ и АсТ в 3 опытной группе коров, которые получали Оптиген в дозе 120 г, составило 80,16; 104,03 ед./л, что достоверно больше, чем у животных контрольной, 1 опытной, 2 опытной групп. Повышение активности АсТ и АлТ в сыворотке крови указывает на начальное нарушение функции печени.

Выводы.

Скармливание кормовой добавки Оптиген в дозе 100;120 г улучшает клеточный состав крови, повышает содержание эритроцитов на 0,65 млн./мм³, сегментоядерных нейтрофилов – на 11,76 %, гемоглобина – на 13,3 г/л, общего белка – на 16,33 %, щелочного резерва – на 4,82 %, гамма-глобулинов – на 1,59 % в сыворотке крови, кальция и фосфора – по сравнению с контрольной и опытной группой. Доза кормовой добавки Оптиген 100 г в структуре рациона у коров в период пика лактации повышает активность АлТ и АсТ на 28-45 %.

По данным морфологических и биохимических показателей крови 100 г кормовой добавки Оптиген является оптимальной дозой для коров в период пика лактации.

Литература

1. Александров, Ю. А. Динамика биохимических показателей крови коров с разным уровнем молочной продуктивности / Ю. А. Александров // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 3. – С. 5-8.
2. Десятов, О. А. Морфо-биохимический статус крови высокопродуктивных коров при использовании в рационе кормовых добавок Омега – 3 актив и Полисол Омега 3 / О. А. Десятов, Л. А. Пыхтина, Е. В. Чернышкова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2015. – № 4. – С. 112-116.

3. Иванова, О. В. Биохимические показатели крови и продуктивность коров под действием комбинированной кормовой добавки / О. В. Иванова, Е. А. Иванов, М. М. Филиппев // Вестник Красноярского ГАУ. – 2015. – № 6. – С. 215-219.
4. Ли, В.Д-Х. Влияние Оптигена на молочную продуктивность коров / В. Д-Х. Ли // Животноводство России. – 2011. – № 12. – С. 44-45.
5. Попов, А. В. Особенности биохимического состава сыворотки крови голштинских коров в зависимости от индекса агрессивности / А. В. Попов // Зоотехния. – 2009. – № 3. – С. 21.
6. Файзрахманов, Р. Н. Влияние кормовых добавок на микроэлементный состав крови коров / Р. Н. Файзрахманов, Ш. К. Шакиров // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 222. – С. 226-229.

Сведения об авторах

1. **Баймишев Хамидулла Балтуханович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии, акушерства и хирургии, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; e-mail: Baimishev_HB@mail.ru, тел. 8-927-201-14-40;

2. **Ускова Инна Вячеславовна**, соискатель кафедры анатомии, акушерства и хирургии, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; e-mail: nivazao@mail.ru, тел.: 8-937-202-00-45;

3. **Петухова Елизавета Игоревна**, студентка 3 курса отделения ветеринарной медицины, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; e-mail: lizapet2009@yandex.ru, тел.: 8-902-324-79-69.

INDICATORS OF COWS BLOOD DURING THE PERIOD OF LACTATION PEAK DEPENDING ON THE DOSE OF OPTIGEN

H.B. Baimishev, I.V. Uskova, E.I. Petuchova
Samara State Agricultural Academy
446442, Samara, Russian Federation

Abstract. *The purpose of the study was to determine the doses of the fodder additive Optigen in the structure of the ration of cows on their blood indices. The material for research was the blood obtained from Holstein cows with a milk production level of 8,500 kg and more of the dairy complex of CJSC Niva in the Samara Region. 4 groups of animals (control, experimental group-1, experimental group-2, experimental group-3) for 10 pairs of each in the peak lactation period after the second calving were formed to carry out the studies on the basis of the para-analogues. The animals of the control group did not receive the feed additive Optigen at the basis of the diet, and the feed of the Optigen supplement in the dose of 80, 100 and 120 g, respectively, was fed to the animals of the experimental groups 1, 2 and 3. Studies were conducted for 60 days during the 30th to 90th day of lactation after calving. After the end of the experiment during the day, 5 cows from each group received blood from the tail vein using the Monovet system to study morpho-biochemical parameters. Based on the results of biochemical studies of blood serum of cows, it was found that feeding of the feed additive Optigen in a dose of 100, 120 g normalizes metabolism, which is confirmed by a decrease in the number of albumins, an increase in the content of alpha and gamma globulins, total protein, sugar, decrease in beta-globulin counts. This circumstance can be explained by the optimal composition of the active substances that make up the fodder additive Optigen.*

Keywords: *blood, fodder additive, ration, erythrocytes, hemoglobin, leukocytes, protein, sugar.*

References

1. Alexandrov, Y.A. Dynamics of biochemical indices of blood of cows with different levels of milk productivity // Bulletin of the Mari State University. – 2015. – №3. – Pp. 5-8.
2. Desyatov, O.A. Morpho-biochemical status of blood of highly productive cows when using dietary supplements Omega-3 active and Polysol Omega 3 / O.A. Desyatov, L.A. Pihtina, E.V. Chernyshkova // Vestnik Ulyanovskaya GSHA. – 2015. – № 4. – Pp. 112-116.
3. Ivanova, O.V. Biochemical indicators of blood and cow productivity under the action of a combined fodder additive / O.V. Ivanova, E.A. Ivanov, M.M. Filipiev // Vestnik Krasnoarskogo GAU. – 2015. – № 6. – Pp. 215-219.
4. Fayzrakhmanov, R.N. Influence of fodder additives on the microelement composition of blood of cows / R.N. Fayzrakhmanov, Sh.K. Shakirov // Uchenye zapiski Kazanskoy GAVMM named after N.E. Bauman. – 2015. – №222. – Pp.226-229.
5. Li, V.D. Influence of Optigen on the milk productivity of cows // Livestock of Russia. – 2011. – № 12. – Pp. 44-45.
6. Popov, A.V. Features of the biochemical composition of blood serum Holstein cows, depending on the aggressiveness index // Zootechnics. – 2009. – № 3. – P. 21.

Information about authors

1. **Baimischev Hamidulla Baltuchanovych**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery, Samara State Agricultural Academy, 446442, Samara Region, Kinel, p.G. Ust-Kinelsky, st. Educational, 2; e-mail: Baimischev_HB@mail.ru, tel. 8-927-201-14-40;

2. **Uskova Inna Vyacheslavovna**, Competitor of the Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery, Samara State Agricultural Academy, Samara, 446442, Samara Region, Kinel City, pg.t. Ust-Kinelsky, st. Educational, 2;

3. **Petuchova Elizaveta Igorevna**, 3-year student of the Department of Veterinary Medicine, Samara State Agricultural Academy, 446442, Samara Region, Kinel, pg.t. Ust-Kinelsky, st. Educational, 2

УДК 619:618.2/7

ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОЧНЫХ ФАКТОРОВ ЗАЩИТЫ У КОРОВ ПОСЛЕ РОДОВ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ЭНДОМЕТРИТОМ

Т.Е. Григорьева, Г.В. Захаровский

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Объектом исследования являлись коровы черно-пестрой породы, клинически здоровые и больные эндометритом на 5-10 дни после родов. Из них было сформировано две группы по 10 голов в каждой.

Исследования крови у коров были проведены через 5-6 дней после родов. В крови и сыворотке крови определяли содержание гемоглобина гемиглобинцианидным методом, эритроцитов и лейкоцитов – на анализаторе PCE 90 Vet., выводили лейкоформулу, фагоцитарную активность лейкоцитов с использованием суточной агаровой культуры *St.aureus*, штамм 0-55 (В.С. Гостев, 1964).

Разница содержания эритроцитов в крови у коров сравниваемых групп составляла 24,5 %. У коров, больных эндометритом, она оказалась ниже и находилась на нижней границе нормы ($5,0 \pm 0,98 \times 10^{12}/л$) в отличие от клинически здоровых на $6,63 \pm 0,67$. Количество лейкоцитов в крови составляло у клинически здоровых коров $5,3 \pm 3,61$ в отличие от больных на $7,8 \pm 3,31 \times 10^9 /л$, что на 47,1 % выше. В лейкоформуле наблюдалась незначительная эозинофилия, сдвиг юных и палочкоядерных нейтрофилов в сторону повышения у коров с патологией. Количество лимфоцитов, моноцитов находилось в пределах физиологических норм.

У коров, больных эндометритом, по сравнению с клинически здоровыми фагоцитарная активность лейкоцитов была выше на 20,9 %; одновременно отмечалось повышение фагоцитарного индекса на 15,9 %, фагоцитарного числа – на 42,8 %, фагоцитарной емкости – на 12,32 %.

У коров в ранний послеродовой период, характеризующейся инволюцией органов половой системы, сопровождающейся активными процессами дегенерации и регенерации эндометрия, при первых признаках воспаления формируется защитная реакция организма за счет изменения морфологической картины крови и фагоцитарной активности лейкоцитов. Можно считать, что в развитии функциональной активности лейкоцитов основное значение принадлежит перераспределительному механизму. Роль матки в этом процессе неоспорима: материнский организм отвечает повышением функциональной активности лейкоцитов (защитно-приспособительной реакции организма в ответ на развитие патологии матки).

Ключевые слова: корова, клинически здоровые, больные эндометритом, морфология крови, фагоцитарная активность.

Введение. В условиях интенсивной технологии ведения животноводства процент бесплодия у коров составляет по данным ряда исследователей от 15 до 50 % [1, 2]. Одной из многочисленных причин, вызывающих бесплодие у животных, являются послеродовые эндометриты. Профилактика и лечение эндометритов у коров будут успешными в случае выявления причин заболевания. Знание клеточных факторов защиты крови у коров позволит оценить состояние организма, выявить патологические изменения на ранних стадиях развития и принять эффективные меры по предупреждению и терапии патологии [3, 4]. Решению указанной задачи посвящена данная работа.

Цель и задачи исследования. Целью работы являлась оценка морфологических и клеточных факторов защиты крови у коров, клинически здоровых и больных эндометритом, в ранний послеродовой период.

В соответствии с заявленной целью были поставлены следующие задачи:

- дать оценку морфологических и клеточных факторов защиты крови у клинически здоровых коров;
- дать оценку морфологических и клеточных факторов защиты крови у коров, больных эндометритом;
- дать сравнительную характеристику клеточных факторов защиты крови у коров сравниваемых групп.

Материал и методы исследования. Объектом исследования являлись коровы черно-пестрой породы, продуктивность которых составляла 5,0 тыс. кг молока в год в условиях ряда хозяйств Чувашской Республики. Для чего на 5-10 дни после родов были подобраны коровы, клинически здоровые и больные эндометритом. Из них сформировали две группы по 10 голов в каждой.

Исследования крови у коров были проведены через 5- 6 дней после родов. В крови и сыворотке крови определяли содержание гемоглобина гемиглобинцианидным методом, эритроцитов и лейкоцитов – на

анализаторе PCE 90 Vet. , выводили лейкоформулу, фагоцитарную активность лейкоцитов с использованием суточной агаровой культуры *St.aureus*, штамм 0-55 (В.С. Гостев, 1964).

Результаты исследования и их обсуждения. Полученные морфологические показатели крови коров представлены в таблице 1

Таблица 1 – Гематологические показатели крови коров в опыте

Показатель	Группа (n=10)	
	клинически здоровые	больные эндометритом
Гемоглобин, г/л	116,0±2,09	88,0±1,86
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,63±0,67	5,0±0,98
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,3±3,61	7,8±3,31
базофилы	-	-
эозинофилы	7,50±0,70	8,10±1,3
нейтрофилы:		
юные	1,10±0,20	1,50±0,05
палочкоядерные	5,2±0,65	7,5±0,09
сегментоядерные	34,8±0,43	31,2±0,45
лимфоциты	50,8±0,21	49,4±0,34
моноциты	1,0±0,0	2,0±0,3

Проведенные исследования крови коров в ранний послеродовой период показали разницу между нормой и патологией. Так, из таблицы следует, что содержание в крови гемоглобина было в пределах принятых нормативов у клинически здоровых коров, а у больных с острым послеродовым эндометритом наблюдалось его снижение на 24 % параллельно с уменьшением числа эритроцитов и не соответствовало норме.

Содержание эритроцитов в крови у сравниваемых групп коров имело разницу в 24,5 %. У коров, больных эндометритом, оно было ниже и находилось на нижней границе нормы (5,0±0,98 x 10¹²/л) в отличие от больных (6,63±0,67). Содержание в крови лейкоцитов составило у клинически здоровых коров 5,3±3,61 в отличие от больных (7,8±3,31x10⁹/л x), что на 47,1 % выше.

Можно отметить, что полученные показатели количества эритроцитов, гемоглобина у коров в ранний послеродовой период, определяющие уровень окислительных процессов, находились в полном соответствии с характером регуляторных механизмов, обеспечивающих создание условий для течения послеродового периода у клинически здоровых коров, а у больных эндометритом наблюдалось снижение этих показателей и развития патологии. Увеличение лейкоцитов у коров, больных эндометритом, указывало на развитие острого воспалительного процесса.

В крови у коров наблюдаемых групп в лейкоформуле наблюдалась незначительная эозинофилия - сдвиг юных и палочкоядерных нейтрофилов в сторону повышения у коров с патологией. Количество лимфоцитов, моноцитов оставалось в пределах физиологической нормы.

Таким образом, у коров в ранний послеродовой период, характеризующейся инволюцией органов половой системы, сопровождающейся активными процессами дегенерации и регенерации эндометрия, при первых признаках воспаления формируется защитная реакция организма за счет изменения морфологической картины крови.

Показатели фагоцитарной активности лейкоцитов у коров после родов в таблице 2.

Таблица 2 – Фагоцитарная активность лейкоцитов у коров

Показатель	Группа (n=10)	
	клинически здоровые	больные эндометритом
Фагоцитарная активность, %	-24.30±5.2	-29.40±1.1
Фагоцитарный индекс	13,80±3,5	16,0±1,4
Фагоцитарное число	3,29±0,9	4,70±0,9
Фагоцитарная емкость	23,50±10,0	26,80±5,1

Приведенные данные показывают, что в первые дни после родов у клинически здоровых и больных эндометритом коров показатели фагоцитарной активности лейкоцитов характеризовались вариабельностью. У коров, больных эндометритом, по сравнению с клинически здоровыми, фагоцитарная активность лейкоцитов была выше на 20,9 %; одновременно отмечалось повышение фагоцитарного индекса на 15,9 %, фагоцитарного числа – на 42,8 %, фагоцитарной емкости – на 12,32 %.

Выводы.

Таким образом, у коров в ранний послеродовой период, характеризующейся инволюцией органов половой системы, сопровождающейся активными процессами дегенерации и регенерации эндометрия, при

первых признаках воспаления формируется защитная реакция организма за счет изменения морфологической картины крови и фагоцитарной активности лейкоцитов. Можно считать, что в развитии функциональной активности лейкоцитов основное значение принадлежит перераспределительному механизму. Роль матки в этом процессе неоспорима: материнский организм отвечает повышением функциональной активности лейкоцитов как защитно-приспособительной реакции организма в ответ на развитие патологии матки.

Литература

1. Григорьева, Т. Е. Сравнительная характеристика морфологических и биохимических показателей крови коров при лечении субинволюции матки / Т. Е. Григорьева, А. А. Макаров // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2011. – Т. 207. – С. 158-162.
2. Ерин, Д. А. Морфобиохимические изменения показатели крови при лечении острого послеродового эндометрита / Д. А. Ерин, С. В. Чупрын, В. И. Михалев // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С.23.
3. Жажгалиев, Р. Г. Изменение показателей крови коров, больных субинволюцией матки и острым послеродовым эндометритом в сравнительном диагностическом аспекте / Р. Г. Жижгалиев, Е. П. Агринская, А. Н. Лебедев // Ветеринарная медицина: материалы Международного научно-практического симпозиума.– Саратов, 2011. – С. 118- 121.
4. Стекольников, А. А. Обмен веществ и его коррекция в воспроизводстве крупного рогатого скота / А. А. Стекольников, К. В. Племяшов // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных: материалы Международной научно- практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. В. А. Акатова. – Воронеж, 2009. – С. 228

Сведения об авторах

1. **Григорьева Тамара Егоровна**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К.Маркса, 29, e-mail: grigorevate102@mail.ru, тел. 89613470668;
2. **Захаровский Геннадий Викторович**, аспирант кафедры морфологии, акушерства и терапии, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К.Маркса, 29, e-mail: zakaroskayate@mail.ru, тел. 879278646133.

INDICATORS OF CELLULAR FACTORS OF COWS PROTECTION AFTER CALVING IN CLINICALLY HEALTHY AND SICK WITH THE ENDOMETRITIS

T.E. Grigorieva, G.V. Zakharovsky
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *The work is performed on cows of black and motley breed, after the delivery for 5-10 days clinically healthy and sick with an endometritis. Two groups up to 10 heads in everyone are created from them.*

Blood tests at cows are conducted in 5-6 days after calving. In blood and serum of blood determined the content of hemoglobin – a gemiglobinsianidy method, erythrocytes and leukocytes on the PCE 90 Vet analyzer, removed a leykoformula, fagotsitarny activity of leukocytes with use of daily agar culture of St.aureus, a strain 0-55 (V.S. Gostev, 1964).

The maintenance of erythrocytes in blood at cows of the compared groups the difference for 24,5% was noted. At the cows sick with an endometritis lower and was on the lower bound of norm ($5,0 \pm 0,98 \times 10^{12}/l$) against $6,63 \pm 0,67$. Content in blood of leukocytes was at clinically healthy cows $5,3 \pm 3,61$ against $7,8 \pm 3,31 \times 10^9/l$ at patients, what is 47,1% higher, in the leyko-formula the insignificant eozinofiliya, shift of young and stab neutrophils towards increase at cows with pathology was observed. Quantity of lymphocytes, monocytes within physiological norms.

At the cows sick with an endometritis in comparison with clinically healthy the fagotsitarny activity of leukocytes was 20,9% higher, increase in the fagotsitarny index for 15,9%, fagotsitarny number for 42,8%, fagotsitarny capacity for 12,32% was at the same time noted.

At cows the early postnatal period which is characterized by involution of bodies of a reproductive system, followed by active processes of a degeneration and regeneration of endometrium at the first signs of inflammation is formed protective reaction of an organism due to change of a morphological picture of blood and fagotsitarny activity of leukocytes. It is possible to consider that in development of functional activity of leukocytes major importance belongs to the redistributive mechanism. The uterus role in this process is indisputable, the maternal organism answers with increase in functional activity of leukocytes as protective and adaptive reaction of an organism in response to development of pathology of a uterus.

Keywords: *cow, clinically healthy, sick with an endometritis, blood morphology, fagotsitarny activity.*

References

1. Grigorieva, T. E. The comparative characteristic of morphological and biochemical indicators of blood of cows at treatment of subinvolution of a uterus [Text] / T.E. Grigorieva, A.A. Makarov//Scientists of a note of the Kazan GAVM of N.E. Bauman. – 2011. – Т. 207. – Pp. 158-162.

2. Erin, D.A. Morfobio chemical change blood indicators at treatment of a sharp postnatal endometritis [Text] / D.A. Erin, S.V. Chupryn, V.I. Mikhalev, Yu.N. Masyanov//Zootechnics. – 2011. – No. 3. – P. 23.

3. Zhazhgaliyev, R.G. Change of indicators of blood of the cows sick with subinvolution of a uterus and sharp postnatal endometritis in comparative diagnostic aspect [Text] / R.G. Zhizhgaliyev, E.P. Agrinskaya, A.N. Lebedev//Veterinary medicine. Materials of the International scientific and practical symposium. - Saratov. – 2011. – Pp. 118 - 121.

4. Stekolnikov, A.A. A metabolism and its correction in reproduction of cattle [Text] / A.A. Stekolnikov, K.V. Plemyashov//Modern problems of veterinary ensuring reproductive health of animals. Materials of International scientific and practical conference dedicated to the 100 anniversary since the birth of the prof. V.A. Akatov. – Voronezh, 2009. – P. 228

Information about authors

1. **Grigorieva Tamara Egorovna**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, Russia, 428003, Cheboksary, 29, K. Marx Str., E-mail: grigorevate102@mail.ru, ph. 89613470668);

2. **Zakharovsky Gennady Viktorovich**, Graduate Student.

УДК 619:618.2/7

УРОВЕНЬ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КОРОВ С РАЗНОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Т.Е. Григорьева, Г.В. Захаровский

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,
Россия, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29*

Аннотация. В эксперименте коровы разделены на пять групп по 30 голов в каждой, с молочной продуктивностью за лактацию, тыс. кг, первая группа – 6,0; вторая – 7,0; третья – 8,0; четвертая – 9,0; пятая – 10,0.

Оценка воспроизводительной функции коров проведена с анализом сроков проявления половой цикличности, оплодотворения, времени от родов до оплодотворения, продолжительности бесплодия и выхода телят.

У коров с продуктивностью 6,0 тыс. кг молока за лактацию первая течка и половая охота проявилась через 79,9 дней, оплодотворилось 58,8%, время от родов до оплодотворения составила 108,4 дней, продолжительность бесплодия 69,2, выход телят 89. При продуктивности коров 7,0 тыс. кг, наблюдалось незначительное удлинение времени от родов до оплодотворения на 2,2 дней, а продолжительности бесплодия на 39,4, выход телят составил 76, что ниже на 13%. В следующих группах коров с повышением продуктивности на 1,0 тыс. кг наблюдалось увеличение времени от родов до оплодотворения соответственно, на 53,8, 60,6 и 24 дней. В этих группах удлинилась продолжительность бесплодия и снизился выход телят. Так, в группе коров с продуктивностью 8,0 тыс. кг молока продолжительность бесплодия составила $162,3 \pm 12,3$ дней, а выход телят - 69%, в следующей группе - получено 55% телят, только 48% телят получено от коров с самой оптимальной продуктивностью в опыте 10,0 тыс. кг.

Ключевые слова: корова, молочная продуктивность, уровень воспроизводительной функции.

Аннотация. Во время эксперимента коровы были разделены на пять групп по 30 голов в каждой с молочной продуктивностью за лактацию в первой группе – 6,0 тыс. кг, во второй – 7,0, в третьей – 8,0, в четвертой – 9,0, в пятой – 10,0.

Оценка воспроизводительной функции коров была проведена в соответствии с результатами анализа сроков проявления половой цикличности, оплодотворения, времени от родов до оплодотворения, продолжительности бесплодия и выхода телят.

У коров с продуктивностью 6,0 тыс. кг молока за лактацию первая течка и половая охота проявилась через 79,9 дней, оплодотворилось 58,8 % животных. Время от родов до оплодотворения составило 108,4 дней, продолжительность бесплодия – 69,2, выход телят – 89. При продуктивности коров 7,0 тыс. кг наблюдалось незначительное удлинение времени от родов до оплодотворения на 2,2 дней, а продолжительности бесплодия – на 39,4, выход телят составил 76, что соответствовало уменьшению показателей на 13 %. В следующих группах коров с повышением продуктивности на 1,0 тыс. кг наблюдалось увеличение времени от родов до оплодотворения, соответственно, на 53,8, 60,6 и 24 дней. В этих группах удлинился период продолжительности бесплодия и снизился – выхода телят. Так, в группе коров с продуктивностью 8,0 тыс. кг молока продолжительность бесплодия составила $162,3 \pm 12,3$ дней, а выход телят – 69 %, в следующей группе – 55% телят. Только 48 % телят было получено от коров с самой оптимальной продуктивностью 10,0 тыс. кг.

Ключевые слова: корова, молочная продуктивность, уровень воспроизводительной функции.

Введение. Экономическая эффективность молочного скотоводства зависит от темпов воспроизводства коров [1, 2]. Известно, что молочная продуктивность коров и функция их размножения тесно взаимосвязаны через обмен веществ, нервную, эндокринную системы. Сегодня нет единого мнения по поводу влияния удоя на воспроизводительную функцию коров. [3, 4]. В связи с этим нами был проведен анализ воспроизводительной функции коров черно-пестрой породы в возрасте 3-4 лет с молочной продуктивностью 6,0-10,0 тыс. кг за лактацию при круглогодичном стойловом беспривязном содержании.

Цель и задачи исследований. Провести анализ и дать сравнительную характеристику воспроизводительной способности коров с молочной продуктивностью 6,0 – 10,0 тыс. кг за лактацию.

В соответствии с заданной целью были поставлены следующие задачи:

1) подобрать группы коров черно-пестрой породы с молочной продуктивностью 6,0-10,0 тыс. кг молока за лактацию;

2) дать сравнительную характеристику уровня воспроизводительной способности коров с разной молочной продуктивностью.

Материалы и методы. Объектом исследования, которое производилось в течение 2015 – 2017 гг., являлись коровы черно-пестрой породы ряда хозяйств Чувашской Республики в возрасте 2-4 лет. Осуществлялось круглогодичное беспривязное содержание коров, кормление рационами с включением кормовых добавок для сбалансированности их по потребностям с учетом физиологического состояния и молочной продуктивности. Нами был проведен анализ воспроизводительной функции коров разной молочной продуктивности от 6,0 до 10,0 тыс. кг за лактацию. В эксперименте коровы были разделены на пять групп по 30 голов в каждой с молочной продуктивностью за лактацию в первой группе – 6,0 , тыс. кг, во второй – 7,0, в третьей – 8,0, в четвертой – 9,0 , в пятой – 10,0 .

Оценка воспроизводительной функции коров была проведена в соответствии с результатами анализа сроков проявления половой цикличности, оплодотворения, времени от родов до оплодотворения, продолжительности бесплодия и выхода телят.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Воспроизводительная функция коров

Показатель	Группа коров с молочной продуктивностью за лактацию, тыс. кг (n=30)				
	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Наступление стадии возбуждения полового цикла после родов, дней	79.9±12.3	82.0±9.4	88.5±11.5	92.3±9.4	104.6±9.6
Оплодотворилось, %	58.8	59.0	58.3	50,2	50,0
Индекс оплодотворения	1,9	2,0	2,4	2,8	3,2
Время от родов до оплодотворения, дней	108,4±7,8	110,6±5,9	192,4±8,7	253,0±9,6	277,0±2,5
Продолжительность бесплодия, дней	69,2±3,9	108,6±14,1	162,3±12,3	223,5±12,3	247,6±30,3
Выход телят на 100 коров, %	89	76	69	55	48

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что у коров с продуктивностью 6,0 тыс. кг молока за лактацию первая течка и половая охота проявилась через 79,9 дней. Оплодотворилось 58,8% животных. Время от родов до оплодотворения составило 108,4 дней, продолжительность бесплодия – 69,2, выход телят – 89.

При продуктивности коров 7,0 тыс. кг наблюдалось незначительное удлинение времени от родов до оплодотворения на 2,2 дней, а продолжительности бесплодия – на 39,4, выход телят составил 76, что соответствовало уменьшению показателей на 13 %.

Было обнаружено, что в следующих группах коров с повышением продуктивности на 1,0 тыс. кг наблюдалось увеличение времени от родов до оплодотворения, соответственно, на 53,8, 60,6 и 24 дней. В этих группах коров увеличилась продолжительность бесплодия и снизился процент выхода телят. Так, в группе коров с молочной продуктивностью 8,0 тыс. кг продолжительность бесплодия составила 162.3±12.3 дней, а выход телят – 69 %, в следующей группе было получено 55 % телят, только 48 % телят – от коров с самой оптимальной молочной продуктивностью 10,0 тыс. кг.

Анализ полученных нами данных свидетельствует о том, что повышение молочной продуктивности коров (от исходной 6,0 тыс. кг за лактацию) на каждые 1,0 тыс. кг сопровождалось незначительным увеличением стадии возбуждения полового цикла после отела. Оплодотворяемость коров, продуктивность которых составляла до 8,0 тыс. кг, оставалась неизменной, с продуктивностью 9,0 и 10,0 она снижалась на 8,1

%. В группах коров с продуктивностью 9,0 и 10,0 тыс. кг молока наблюдалось значительное повышение продолжительности бесплодия на 61,2 и 24,1 дней и снижение выхода телят на 14 и 21 %.

Литература

1. Альтергот, В. В. Влияние уровня молочной продуктивности на воспроизводительную способность коров в условиях интенсивной технологии / В. В. Альтергот, А. А. Перфилов // Известия Самарской ГСХА. – 2007. – Вып. 1. – С.19-21.
2. Батраков, А. Я. Проблемы воспроизводства крупного рогатого скота в стадах с высокой молочной продуктивностью / А. Я. Батраков // Материалы Всероссийской научной и учебно-методической конференции по акушерству, гинекологии и биотехники размножения животных. – Воронеж: ВГАУ: Истоки, 1994. – С.32-33.
3. Горлов, И. Ф. Современный метод интенсификации воспроизводительной функции коров / И. Ф. Горлов, Е. А. Кузнецова, Ю. Н. Федоров // Ветеринария. – 2012. – № 7. – С.43.
4. Молочное скотоводство России: монография / Н. И. Стрекозова и [др.]. – Москва: Федеральное государственное унитарное предприятие «Агронаучсервис Россельхозакадемии, 2006. – 604 с.

Сведения об авторах

1. **Григорьева Тамара Егоровна**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: grigorevate102@mail.ru, тел. 89613470668;
2. **Захаровский Геннадий Викторович**, аспирант кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, тел. 89278646133.

LEVEL OF REPRODUCTIVE FUNCTION OF COWS WITH DIFFERENT DAIRY EFFICIENCY

T.E. Grigorieva, G.V. Zakharovsky
Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. In the experiment cows are divided into five groups up to 30 heads in every one, with dairy efficiency for a lactation, thousand kg, the first group – 6,0; the second – 7,0; the third - 8,0; the fourth – 9,0; the fifth – 10,0.

Assessment of reproductive function of cows is carried out with the analysis of terms of manifestation of sexual recurrence, fertilization, time from calf birth before fertilization, duration of infertility and an out-let of calves.

At cows with efficiency of 6,0 thousands kg of milk for a lactation the first spout and sexual heat were shown in 79,9 days, 58,8% were impregnated, from calf birth before fertilization duration of infertility 69,2, an out-let of calves 89 was 108,4 days. At efficiency of cows of 7,0 thousands kg, insignificant lengthening of time from childbirth before fertilization for 2,2 days, and infertility duration on 39,4 was observed, an out-let of calves has made 76, what is 13% lower. In the following groups of cows with increase in efficiency on 1,0 thousands kg increase in time from childbirth before fertilization respectively, for 53,8, 60,6 and 24 days was observed. In these groups duration of infertility was extended and an out-let of calves has decreased. So, in the group of cows with efficiency of 8,0 thousands kg of milk duration of infertility was 162,3±12,3 days, and an out-let of calves - 69%, in the following group - 55% of calves are received, only 48% of calves are received from cows with the most optimum efficiency in experience of 10,0 thousands kg.

Keywords: cow, dairy efficiency, level of reproductive function.

Literature

1. Altergot, V.V. Influence of level of dairy efficiency on reproductive ability of cows in the conditions of intensive technology / V.V. Altergot, A.A. Perfilov//News of the Samara GSHA 2007. - Issue 1. – Pp. 19-21.
2. Farm laborers, Batrakov A.Ya. Problems of reproduction of cattle in herds with high dairy efficiency//Materials of the All-Russian scientific and educational and methodical conference on obstetrics, gynecology and bio-technics of reproduction of animals. – Voronezh, 1994. – Pp. 32-33.
3. Gorlov, I.F. Modern method of an intensification of reproductive function of cows / I.F. Gorlov, E.A. Kuznetsova, Yu.N. Fedorov//Veterinary science.-2012. - No. 7. – P. 43.
4. Strekozov, N.I., Amerkhanov, H.A., etc. Dairy cattle breeding in Russia / under. edition of N.I. Strekozov, H.A. Amerkhanov. - Moscow. – 2006. –604 p.

Information about authors

Grigorieva Tamara Egorovna, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, Russia, 428003, Cheboksary, 29, K. Marx St., E-mail: grigorevate102@mail.ru, ph. 89613470668;

Zakharovsky Gennady Viktorovich, Graduate Student, 89278646133.

А.И. Скворцов, В.Г. Семенов*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена исследованиям морфотипной структуры медоносных пчел и их морфологических изменений на территории республики Чувашия. Проведенные исследования позволили выявить доминантное соответствие идентифицированных классов рабочих особей и трутней стандарту среднерусского подвида. Результаты показали, что морфотип рабочих пчел представлен преобладающим классом – **O** и минимально представленным – **1R**. Морфотип трутней представлен только классом **O**. При этом комплексная методология, включающая анализ «чистоты» рабочих пчел и трутней, позволяет отметить их генетическую сохранность как по материнской, так и по отцовской линии. Вместе с тем исследования морфологических отклонений у *Apis mellifera* выявили цветовые изменения глаз только у трутней, а именно: коричневые или гранатовые и белые глаза.

В статье изложены результаты идентификации морфологических признаков рабочих особей медоносных пчел на пасаках республики Чувашия. Материалом послужила выборка пчел летней генерации. Объем составил 640 особей из 16 пчелиных семей трех районов лесостепной и степной медосборных зон (Маргаушский (3 семьи – пасека агрофирмы им. К. И. Мичурина), Красноармейский (6 семей из ООО «Пчеловодческое») – лесостепная зона; Батыревский район (7 семей из крестьянско-фермерского хозяйства Н. П. Пирожкова) – степная медосборная зона). Оценку проводили по общепринятой методике, в ходе которой измеряли 15 признаков. Исследованиями выявлено наличие потенциала для сохранения популяции среднерусской породы пчел в Чувашии. Зарегистрированное в Маргаушском районе снижение минимального показателя длины тергита в отличие от стандарта среднерусской породы не свидетельствует о происходящих процессах гибридизации ввиду того, что данный факт является единственным и, возможно, объясняется некоторыми случайными факторами, воздействовавшими на биофизиологические процессы.

Ключевые слова: медоносные пчелы, рабочие пчелы, трутни, морфотипы, морфологические изменения, цвет глаз.

Введение. По сведениям специалистов, из известных на сегодняшний день 30 подвидов или пород медоносной пчелы (*Apis mellifera*) только среднерусский (*Apis mellifera mellifera*) приспособлен к жизни в условиях низких температур, длительных зимовок и короткого летнего медосбора [4].

Пчелы среднерусского подвида по целому комплексу признаков отличаются от пчел других таксонов. При этом внутри данных категорий они тоже неоднородны, образуют обособившиеся группы (популяции), приспособленные к тем или иным конкретным условиям [2, 3, 13]. Специалисты, изучающие медоносных пчел, выделяют различные популяции (башкирская, уральская горно-таежная, алтайская и др.), которые в той или иной мере имеют официальный статус [5, 7, 8, 11, 12, 13]. В периодической и монографической литературе подчеркивается отсутствие каких-либо подробных исследований популяций медоносных пчел на территории республики Чувашия и выделения их статуса.

Цель настоящей работы – изучение морфотипной структуры *Apis mellifera* и оценка морфометрических признаков рабочих особей медоносной пчелы на территории Чувашии.

Материалы и методы. Для изучения морфотипной структуры *Apis mellifera* отбор проб проведен в пяти районах, охватывающих все три медосборные зоны республики: лесостепная (Маргаушский (3 семьи – пасека агрофирмы им. К.И.Мичурина), Красноармейский (4 семьи из ООО «Пчеловодческое»), Красночетайский (4 семьи из частных пасек), лесная (Шумерлинский район (2 семьи из частных пасек)) и зона степного медосбора (Батыревский (6 семей из КФЛ (крестьянско-фермерского хозяйства) Пирожкова Н.П.)). Общее количество исследованных рабочих пчел и трутней составило 1140 особей по 570 шт.

При проведении работ была применена методика оценки классов морфотипов медоносных пчел по Ф.Рутнеру (2006). Идентификацию проводили визуально с помощью ручной лупы, при фотодокументировании была использована линза-насадка Macro на смартфоне LG Ray.

По окраске хитинового покрова рабочих пчел выделяют следующие классы: O – среднерусский подвид; e; E; 1R; 2R; 3R [5].

При идентификации трутней, согласно методике, выделяют классы: O; I₁; I₂; I₃; I; 1R. При этом трутни среднерусского подвида могут быть представлены как классом O, так и I₃ [5].

При оценке морфометрических признаков рабочих особей медоносной пчелы материалом исследования послужила выборка пчел летней генерации. Объем составил 640 пчел из 16 пчелиных семей трех районов лесостепной и степной медосборных зон (Маргаушский (3 семьи – пасека агрофирмы им. К.И.Мичурина), Красноармейский (6 семей из ООО «Пчеловодческое») – лесостепная зона; Батыревский район (7 семей из КФХ Пирожкова Н.П.) – степная медосборная зона).

Оценку морфологии рабочих пчел проводили по общепринятой методике [1, 9, 10], в ходе которой измеряли 15 экстерьерных признаков. Для идентификационной оценки признаков использовали стандарт

среднерусской породы пчел по Н. И. Кривцову, 1995 [6]. Измерение проводили с помощью бинокулярного микроскопа МБС – 10.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что на территории Чувашии морфотип рабочих пчел представлен преобладающим классом – **O** и минимально – классом – **1R**. Морфотип трутней представлен только классом **O** (рис. 1).



Рис. 1. Классы морфотипов медоносных пчел республики Чувашия: А – рабочих пчел, Б – трутней

В выборке из 19 семей, расположенных в различных медосборных зонах, морфотип пчел соответствовал стандарту среднерусского подвида как по рабочим пчелам, так и по трутням (табл. 1).

Таблица 1 – Морфотипы рабочих пчел и трутней

Район	Всего пчел	Количество рабочих пчел	Класс морфотипа, шт. (%)		Количество трутней	Класс морфотипа, шт. (%)
			O	1R		O
<i>Зона лесостепного медосбора</i>						
Красноармейский	240	120	120 (100%)	-	120	120 (100%)
Красночетайский	240	120	120 (100%)	-	120	120 (100%)
Маргаушский	180	90	90 (100%)	-	90	90 (100%)
Итого по зоне	660	330	330 (100%)	-	330	330 (100%)
<i>Зона степного медосбора</i>						
Батыревский	360	180	179 (99,5%)	1	180	180 (100%)
Итого по зоне	360	180	179 (99,4%)	1 (0,6%)	180	180 (100%)
<i>Зона лесного медосбора</i>						
Шумерлинский	120	60	60 (100%)	-	60	60 (100%)
Итого по зоне	120	60	60 (100%)	-	60	60 (100%)
Итого по республике	1140	570	569 (99,8%)	1 (0,2%)	570	570 (100%)

Одна идентифицированная пчела морфотипа 1R (0,2 % из выборки рабочих пчел), по сведениям специалистов, не может являться показателем метизации. Профессор Ф. Руттнер отмечал, что внезапное появление колец у пчел унифицированной темной линии не является признаком метизации [5].

С учетом важности исследований нетипичных морфологических изменений живых организмов были проведены работы по выявлению аномалий цвета глаз у рабочих пчел и трутней. При этом у рабочих особей не были выявлены цветовые изменения, а у трутней зарегистрированы два вида отклонений, а именно: коричневые или гранатовые глаза и белые глаза (рис. 2).



Рис. 2. Морфологические аномалии глаз трутней: 1 – нормальные глаза; 2 – коричневые или гранатовые глаза; 3 – белые глаза

В численном соотношении максимальное количество (33,0 %) трутней с коричневыми или гранатовыми глазами отмечено в лесостепной зоне (табл. 2). Также на пасеке данной территории был зарегистрирован один трутень с белыми глазами (0,3 %). В зонах степного и лесного медосборов наблюдались трутни только с коричневыми или гранатовыми глазами – 12,8 % (степная зона) и 26,3 % (лесная зона).

Таблица 2 – Морфологические изменения глаз трутней

Район	Количество трутней	Морфологическое состояние глаз		
		нормальные	коричневые или гранатовые	белые
<i>Зона лесостепного медосбора</i>				
Красноармейский	120	63 (52,5%)	57 (47,5%)	-
Красночетайский	120	77 (64,2%)	42 (35,0%)	1 (0,8%)
Маргаушский	90	80 (88,9%)	10 (11,1%)	-
Итого по зоне	330	220 (66,7%)	109 (33,0%)	1 (0,3%)
<i>Зона степного медосбора</i>				
Батыревский	180	157 (87,2%)	23 (12,8%)	-
Итого по зоне	180	157 (87,2%)	23 (12,8%)	-
<i>Зона лесного медосбора</i>				
Шумерлинский	60	42 (70%)	18 (30%)	-
Итого по зоне	60	42 (70%)	18 (30%)	-
Итого по республике	570	419 (73,5%)	150 (26,3%)	1 (0,2%)

Таким образом, проведенные исследования морфотипной структуры медоносных пчел на территории Чувашской Республики позволили выявить доминантное соответствие идентифицированных классов рабочих особей и трутней стандарту среднерусского подвида. При этом комплексная методология, включающая анализ «чистоты» рабочих пчел и трутней, позволяет отметить генетическую сохранность как по материнской, так и по отцовской линиях. Принадлежность трутней стандарту одного подвида, по сведениям специалистов, позволяет при грамотной селекционно-племенной работе (создании «трутневого барьера») в перспективе сформировать территорию чистопородного разведения, а в дальнейшем создать массив или область с чистопородными пчелами [5].

Вместе с тем исследования морфологических отклонений у *Apis mellifera* выявили цветовые изменения глаз только у трутней. Данный факт позволяет отметить возможные изменения экологической ситуации, вызывающей мутационные процессы. Еще Ф. Руттнер (1981) отмечал, что есть мутации, которые препятствуют нормальной окраске точечных и фасеточных глаз. Так как образование пигментов зависит от многих наследственных основ, возникает возможность появления различных глазных мутаций [1].

Оценка результатов исследований морфометрических признаков рабочих особей выявила наличие на территории Чувашии пчел среднерусской породы, что позволяет выдвинуть предположение о наличии отдельной популяции среднерусской породы на данной территории.

Показатели среднего значения длины хоботка пчел, как и пределы *Lim*, во всех исследованных административных районах соответствовали среднерусской породе: 6,28 мм – Красноармейский, 6,20 мм – Батыревский и 6,28 мм – Моргаушский (стандарт – 5,75-6,80 мм).

Данные по длине правого переднего крыла рабочих особей также подчеркивают наличие среднерусских пчел во всех точках взятия проб: 9,30 мм – Красноармейский, 9,21 мм – Батыревский и 9,25 мм – Моргаушский (стандарт – 9,1-10,2 мм). Аналогичная ситуация наблюдается и по показателям ширины крыла. Исследованный признак у всех пчел не превышает пределы соответствующего стандарта (2,0-3,2 мм).

В кубитальной ячейке, ввиду отсутствия стандартов длины и ширины образующих жилок, таксономическую принадлежность медоносных пчел можно рассматривать только по кубитальному индексу. В данном случае так же, как и по ранее рассмотренным показателям, индекс соответствует стандарту среднерусской породы: $62,3 \pm 2,39$ – Красноармейский, $61,5 \pm 1,62$ – Батыревский и $62,3 \pm 1,43$ – Моргаушский (стандарт – 60-65 %).

По длине тергита рабочие пчелы всех административных районов соответствуют стандарту, но по *Lim* ширины данного признака в Моргаушском районе отмечается снижение минимального показателя по выборке за рамки стандарта (4,5-5,1 мм) среднерусской породы – 4,10-4,84 мм.

Показатели длины стерниты (средние значения и *Lim*) так же, как и рассмотренные признаки, соответствуют стандартам аборигенных пчел (2,6-3,2 мм). Аналогичная ситуация зарегистрирована и по показателям ширины, то есть пчелы из исследованной выборки соответствовали среднерусской породе (стандарт 4,75-5,50).

Восковые зеркальца, являющиеся одним из основных жизненно важных структур организма, характеризовались показателями средних значений длины и *Lim*, соответствующими среднерусским пчелам: $1,74 \pm 0,01$ (1,73-1,75 мм) – Красноармейский, $1,69 \pm 0,08$ (1,55-1,75 мм) – Батыревский и $1,64 \pm 0,05$ (1,51-1,70) – Моргаушский (стандарт – 1,5-1,75 мм). По значениям ширины воскового зеркальца рабочие пчелы также соответствовали стандарту данной породы (2,35-2,75 мм).

По параметрам правой задней ножки так же, как и по кубитальной ячейке, стандарты длины и ширины голени в литературных источниках отсутствуют. Результаты оценки средних значений тарзального индекса и *Lim* выявили соответствие пчел всех проб стандарту среднерусской породы: $54,1 \pm 0,54$ – Красноармейский, $53,3 \pm 0,92$ – Батыревский и $52,4 \pm 0,31$ – Моргаушский (стандарт по Н. И.Кривцову [6] – 52-58 %; 50-55 % по общепринятым стандартам).

Выводы.

Проведенные исследования в рамках инвентаризации таксономической принадлежности популяции пчел в Чувашской Республике, а также оценка морфологических отклонений от нормы позволили выявить сохранность среднерусского подвида на данной территории и некоторое распространение аномалий цвета глаз. Дальнейшие научно-обоснованные селекционные и ветеринарные мероприятия, а также сбор информации по другим административным районам позволяют поддерживать стабильность, количественный и качественный состав популяции среднерусского подвида в республике.

Проведенные исследования морфометрических признаков рабочих особей *Apis mellifera* на пасеках, занимающихся, прежде всего, селекционно-племенным разведением и в дальнейшем распространяющих племенной материал на товарные пасеки республики Чувашия, выявили наличие генетически и биологически «чистого» материала для поддержания и сохранения популяции среднерусской породы медоносных пчел на данной территории. На наш взгляд, зарегистрированное на территории Моргаушского района снижение минимального показателя длины тергита пчел за рамки стандарта среднерусской породы не свидетельствует о происходящих процессах гибридизации ввиду того, что данный факт является единственным и, возможно, объясняется некоторыми случайными факторами, воздействовавшими на биофизиологические процессы.

В то же время проведенная работа и полученные результаты имеют научно-практическую значимость, так как могут быть использованы при создании информационной базы данных о популяции медоносной пчелы среднерусской породы в Чувашии. На сегодняшний день подробно исследованы [2, 3, 7, 8, 11, 12, 13] морфометрические признаки пчел владимирской, татарской, вологодской, орловской, новосибирской, челябинской, башкирской и некоторых других популяций.

Литература

1. Алпатов, В. В. Породы медоносной пчелы / В. В. Алпатов. – М.: МОИСП, 1948. – 183 с.
2. Брандорф, А. З. Популяционно-генетическая дифференциация медоносных пчел в Кировской области / А. З. Брандорф, М. М. Ивойлова, Р. А. Ильясов // Пчеловодство. – 2012. – № 7. – С. 14-16.
3. Земскова, Н. Е. Некоторые аспекты сохранения самарской популяции среднерусского подвида медоносной пчелы *Apis mellifera*: монография / Н. Е. Земскова, В. Н. Саттаров, В. Р. Туктаров. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – 148 с.
4. Ильясов, Р. А. Современное состояние и сохранение генофонда *Apis mellifera mellifera* в России и странах Европы / Р. А. Ильясов, А. В. Поскряков, А. Г. Николенко // Пчеловодство. – 2016. – № 1. – С.10-13.
5. Конусова, О. Л. Медоносная пчела и пчеловодство в Томской области: прошлое, настоящее и будущее / О. Л. Конусова, Ю. Л. Погорелов, Н. В. Островерхова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – Томск, 2009. – № 4 (8). – С. 15-28.
6. Кривцов, Н. И. Среднерусские пчелы / Н. И. Кривцов. – СПб: Лениздат, 1995. – 126 с.
7. Ломаев, Г. В. Динамика изменения экстерьерных признаков пчел Прикамья / Г. В. Ломаев, Л. М. Колбина // Пчеловодство. – 2004. – № 2. – С. 15-17.
8. Морев, И. А. Породный состав пчел Краснодарского края / И. А. Морев, А. А. Мойся // Пчеловодство. – 2017. – № 5. – С. 6-9.
9. Руттнер, Ф. Расы пчел: пособие / Ф. Руттнер. – М.: Колос, 1969. – 144 с.
10. Руттнер, Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел: практическое руководство / Ф. Руттнер. – М.: АСТ: Астрель, 2006. – 166 с.
11. Саттаров, В. Н. Пути сохранения башкирской популяции среднерусской породы пчел / В. Н. Саттаров // Пчеловодство. – 2012. – № 9. – С. 12-13.
12. Сафиуллин, Р. Р. Проблемы и перспективы развития пчеловодств Республики Татарстан / Р. Р. Сафиуллин // «Интермед»: новое в науке и практике пчеловодства: материалы IX научно-практической конференции. – Рыбное: НИИП, 2009. – С. 16-20.
13. Удалов, М. Б. Проблемы интродукции и внутривидовой гибридизации *Apis mellifera* / М. Б. Удалов, С. Г. Козьминов, Г. В. Беньковская // Биологические ресурсы: флора. – М., 2010. – С. 835-837.

Сведения об авторах

1. **Скворцов Анатолий Иванович**, кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель кафедры морфологии, акusherства и терапии ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: skvorcovan48@mail.ru, тел. +7-900-333-34-48;

2. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, тел. +7-927-851-92-11.

MORPHOTYPES OF APIS MELLIFERA AND MORPHOMETRY OF WORKING BEES IN THE REPUBLIC OF CHUVASHIA

A.I. Skvortsov, V.G. Semenov
Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the research of the morphotypic structure of honey bees and their morphological changes in the territory of the Republic of Chuvashia. The conducted researches of morphotypic structure of honey bees allowed to reveal dominant compliance of the identified classes of working individuals and drones to the standard of the Central Russian subspecies. Results of researches showed that the morpho-type of working bees is presented by the prevailing class – **O** and minimum presented – **IR**. Morphotype of drones is presented only by a class **O**. At the same time the complex methodology including the analysis of "purity" of working bees and drones allows to note genetic safety, both on the maternal line, and on fatherly, respectively. At the same time researches of morphological deviations at *Apis mellifera* revealed color changes of eyes only at drones, namely: brown or garnet eyes and white.

In the article results of identification of morphological features of working individuals of honey bees (*Apis mellifera*) on apiaries of the Republic of Chuvashia are stated. Selection of bees of summer generation has served as material. Volume the forest-steppe and steppe honey taking zones (Margaushsky (3 families – an apiary of agricultural firm of K.I. Michurin), Red Army (6 families from LLC Pchelovodcheskoye) – a forest-steppe zone has made 640 individuals of 16 bee families of three areas; Batyrevsky district (7 families from Pirozhkova N.P. peasant Farm) – a steppe medosborny zone). Assessment was carried out by the standard technique during which 15 signs are measured. Researches have revealed presence of potential for preservation of population of the Central Russian breed of bees in Chuvashia. The decrease in the minimum indicator of length of the tergite registered in Margaushsky district for a framework of the standard of the Central Russian breed doesn't demonstrate the happening processes of hybridization in a type of the fact that this fact is the only thing and, perhaps, is explained by some random factors influencing bio-physiological processes.

Keywords: honey bees, worker bees, drones, morphotypes, morphological changes, eye color.

References

1. Alpatov, V.V. Breeds of a honey bee / V.V. Alpatov. - M.: MOISP, 1948. - 183 p.
2. Brandorf, A.Z. Population and genetic differentiation of honey bees in the Kirov region / A.Z. Brandorf, M.M. Ivoylova, R.A. Ilyasov, A.A. Poskryakov, A.G. Nikolenko//Beekeeping. - M, 2012. - № 7.- Pp 14-16.
3. Zemskova, N.E. Some aspects of preservation of the Samara population of the Central Russian subspecies of a honey bee of *Apis mellifera* / N.E. Zemskova, V.N. Sattarov, V.R. Tuktarov, A.I. Fazlutdinova. - Kinel: RITS SGSHA, 2015. – P. 3.
4. Ilyasov, R.A. The current state and preservation of a gene pool of *Apis mellifera* in Russia and the countries of Europe / R.A. Ilyasov, A.V. Poskryakov, A.G. Nikolenko//Beekeeping. - M, 2016. - № 1. - Pp 10-13.
5. Konusova, O.L. A honey bee and beekeeping in the Tomsk region: last, real and future / O.L. Konusova, Yu.L. Pogorelov, N.V. Ostroverkhova, A.O. Nechipurenko, A.A. Vorotov, E.A. Klimova, A.S. Prokopyev//Messenger of the Tomsk state university. Biology. - Tomsk, 2009. - № 4 (8).–Pp. 15-28.
6. Krivtsov, N.I. Central Russian bees / N.I. Krivtsov. - SPb: Lenizdat, 1995. - 126 p.
7. Lomayev, G.V. Dinamika of change eksteryernykh of signs of bees of Prikamye / G.V. Lomayev, L.M. Kolbina//Beekeeping. - M, 2004. - № 2. - Pp 15-17.
8. Hazes, I.A. Pedigree list of bees of Krasnodar Krai / I.A. Morev, A.A. Moysya//Beekeeping. - M, 2017. - № 5. - Pp 6-9.
9. Ruttner, T. Races of bees: grant / F. Ruttner. - M.: Ear, 1969. - Page 30-44.
10. Ruttner, F. Tekhnika of cultivation and selection selection of bees: practical guidance / F. Ruttner. - M.: Nuclear heating plant: Astrel, 2006. - 166 p.
11. Sattarov, V.N. Paths of preservation of the Bashkir population of the Central Russian breed of bees / V.N. Sattarov//Beekeeping. - M, 2012. - № 9. - Pp 12-13.
12. Safiullin, R.R. Problems and prospects of development of beekeeping of the Republic of Tatarstan / R.R. Safiullin// Materials of a coordination meeting and the 9th academic and research conference Intermyod: new in science and practice of beekeeping. - Fish: NIIP, 2009. - Pp 16-20.
13. Udalov, M.B. Problems of an introduction and intraspecific hybridization of *Apis mellifera* / M.B. Udalov, S.G. Kozminov, G.V. Benkovskaya//Biological resources: flora. - M, 2010. - Pp 835-837.

Information about authors

Skvortsov Anatoly Ivanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Applicant of Department of Morphology, Obstetrics and therapy. Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: skvorcovan48@mail.ru, ph. +7-900-333-34-48;

Semenov Vladimir Grigoryevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, ph. +7-927-851-92-11.

УДК 62-611

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКТОРА PANTONE НА БЕНЗИНОВОМ ДВС

М. В. Абросимова, Л. А. Жолобов

ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА»

603107, Нижний Новгород, Российская Федерация

Аннотация. В последнее время наметилась тенденция применения альтернативных видов топлива для ДВС (двигателей внутреннего сгорания). Выпускные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) состоят в основном из безвредных продуктов сгорания топлива – углекислого газа и паров воды. Однако даже в относительно небольшом количестве в них содержатся вещества, обладающие токсическим и канцерогенным действием. Это окись углерода, углеводороды различного химического состава, окиси азота, образующиеся в основном при высоких температурах и давлении.

При горении углеводородного топлива происходит образование токсичных веществ, связанное с условиями горения, составом и состоянием смеси. В двигателях с принудительным воспламенением концентрация окиси углерода достигает больших значений из-за недостатка кислорода для полного окисления топлива при их работе на богатой топливом смеси.

Одним из научных направлений является разработка технологий, позволяющих достигать повышение экономичности топлива, а также переводить ДВС на питание тяжелым органическим топливом.

В данной статье проведен анализ применения реактора Pantone с целью проверки технологии рециркуляции отработавших газов и передачи их энергии для получения альтернативного топлива, позволяющего увеличить экономичность работы ДВС и снизить токсичность отработавших газов.

Ключевые слова: реактор Pantone, бурбулятор, отработавшие газы.

Введение. Предлагаемая нами технология заключается в том, что с обычного бензинового двигателя снимается карбюратор и заменяется на простую систему из реактора-теплообменника и бурбулятора со смесью воды и топлива.

Данную технологию и разработанный реактор предложил американский изобретатель Paul Pantone.

Это специальная конструкция, позволяющая использовать в качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания смесь бензина с водой. Для этого пары водно-топливной смеси нагреваются отработанными газами, выходящими в выхлопной коллектор двигателя внутреннего сгорания. Теоретически для того, чтобы молекулы воды начали распадаться на водород и кислород, необходима температура 500°C и выше. Pantone указал оптимальную температуру 700°C , при которой работает его реактор (рис.1) [1].

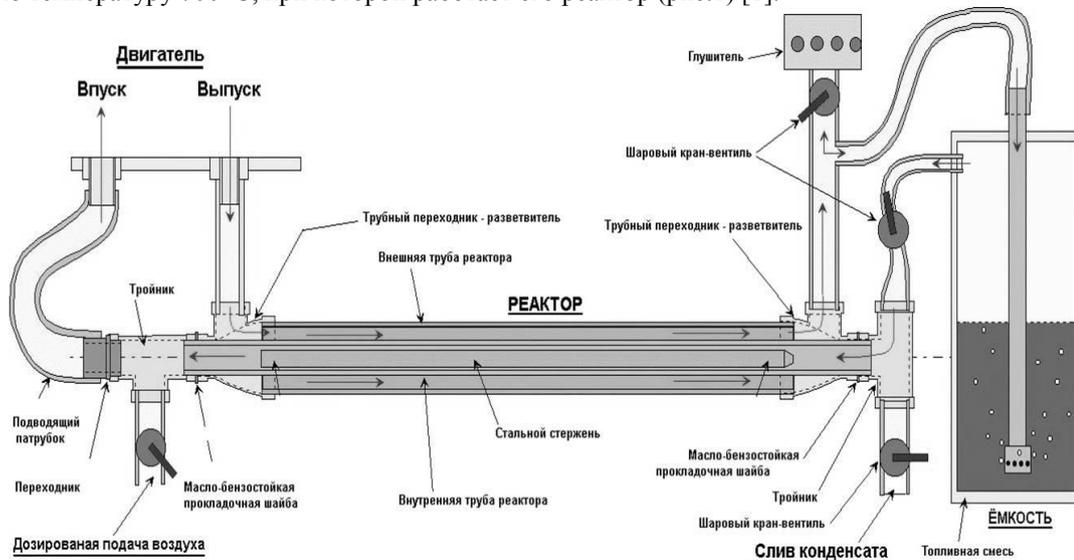


Рис. 1. Конструкция реактора Pantone.

Цель и задачи исследования. Основной задачей использования реактора Pantone является повышение технико-экономических показателей путем экономии затрачиваемого топлива и снижение токсичности отработавших газов.

Целью нашей работы является нахождение оптимальных параметров и регулировочных характеристик для реального силового агрегата. В нашем случае – это 4-х тактный бензиновый ДВС объемом 2,4 л.

Материалы и методы исследования. Методика проведения испытаний предусматривала замер следующих параметров: угол положения дроссельной заслонки, частоту вращения коленчатого вала, давление, температуру на входе и выходе в реактор, расход воздуха, проходящего через систему.

Результаты исследования и их обсуждение. Отличием нашей системы от классической системы Pantone и прочих известных систем такого типа является внедрение во внутренний резервуар бурбулятора сетчатого диффузора и металлической стружки различных благородных металлов, используемых как катализатор. Также наша установка предназначена для использования на 4-х тактных автомобильных двигателях в обнародованной схеме Paul Pantone. В связи с этим была переработана конструкция реактора в соответствии с рабочим объемом ДВС.

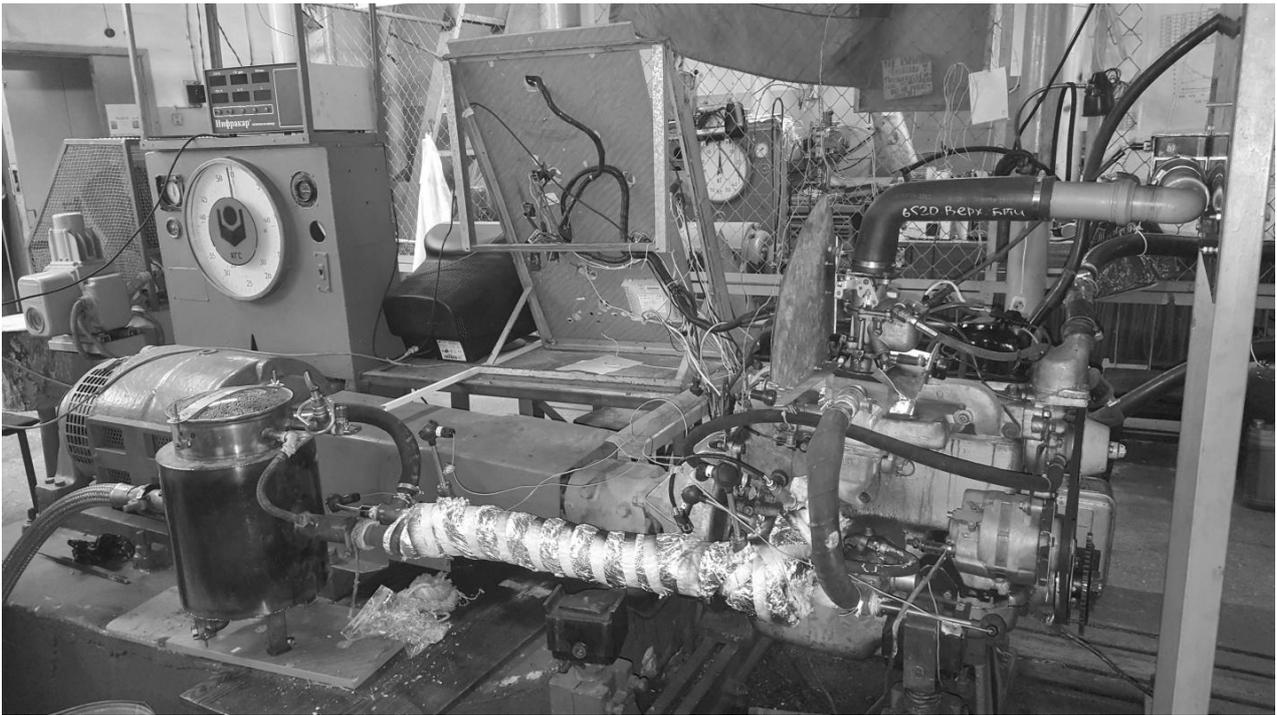


Рис. 2. Конструкция, собранная в лаборатории Нижегородской ГСХА.

Наша разработка представляет собой предварительную конструкцию для реального бензинового двигателя, который установлен на стенде. Дальнейшая работа связана с определением оптимальных регулировочных параметров, типоразмеров и регулировочных характеристик установки.

Для оценки температурного состояния и анализа газов, которые входят и выходят из реактора, мы предлагаем установить контрольно – измерительную аппаратуру, состоящую из инфракара, газоанализатора, газового счетчика и динамометра.

Для оценки температурного состояния на лабораторной установке было установлено 5 термопар.

Измеритель-регулятор восьмиканальный служит для преобразования сигнала от термопар в числовое значение температуры и выводит его параллельно на табло и компьютер. Было установлено пять термопар. На рисунке 3 показано расположение термопар на установке. Термопара № 1 измеряет температуру в зоне «лямбда-зонд». Термопара № 2 измеряет температуру на входе в обшивку реактора. Термопара № 3 измеряет температуру на выходе реактора. Термопара № 4 измеряет температуру на входе в реактор. Термопара № 5 измеряет температуру на выходе из реактора.

Для оценки энергетической ценности выходящих из реактора продуктов был установлен газоанализатор ИНФРАКАР. Он предназначен для измерения объемной доли оксида углерода (CO), углеводородов (CH), диоксида углерода (CO₂), кислорода (O₂) в отработавших газах автомобилей (рис.4).

Коэффициент избытка воздуха вычисляется прибором по измеренным CO, CH, CO₂ и O₂.

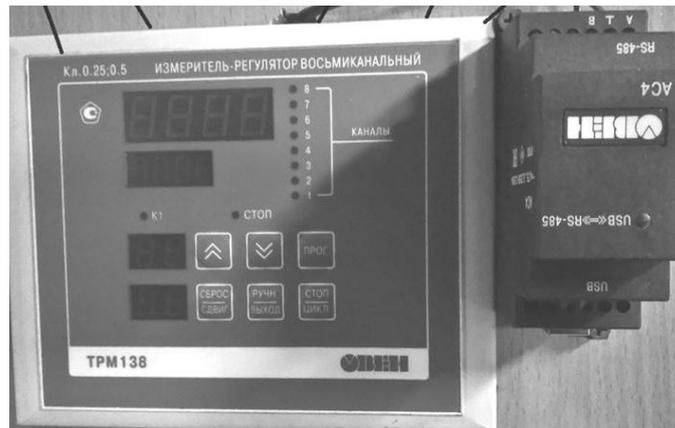
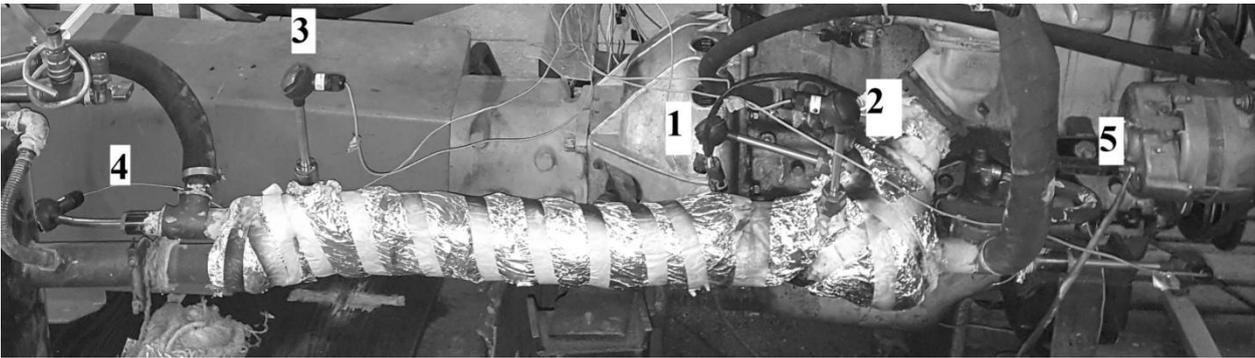


Рис. 3. Установка термопар.



Рис. 4. Инфракар.

Выводы. На данном этапе представлена методика проведения испытаний.

1. Выполнение регулировочных мероприятий, направленных на достижение устойчивой и бесперебойной работы двигателя.

Очень важно добиться устойчивой и бесперебойной работы во всем диапазоне частот работы двигателя, для того чтобы его можно было использовать в тех же условиях, что и при подаче топлива в ДВС.

В зависимости от настройки системы топливоподачи необходимо отрегулировать угол опережения зажигания.

2. Осуществление поиска концентрации, объема и плотности смеси, оптимальной для всех режимов работы двигателя.

3. Решение вопроса о внедрении промежуточной системы охлаждения для готовой смеси с целью увеличения ее плотности.

4. Решение вопроса о поэтапной и регулируемой подаче топлива в бурбулятор для контроля расхода.

5. Поиск соотношения газов, направляемых в бурбулятор для подготовки рабочей смеси, идущей в двигатель, и тех газов, которые идут по внешнему (нагревательному) контуру, а затем выбрасываются в атмосферу.

Таким образом, при реализации данной схемы планируется провести цикл испытаний в режиме скоростных и нагрузочных характеристик с целью оценки работоспособности предлагаемой схемы.

Литература

1. GEET: Global Environmental Energies Technology: Paul Pantone: US Patent № 5,794,601 – Fuel Pretreater // US Cl. 123/538. – 1998. – August 18. – Fuel Pretreater Apparatus and Method.

Сведения об авторах

1. **Жолобов Лев Алексеевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры эксплуатации мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин, Нижегородской ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, e-mail: jolobovlev@yandex.ru, тел. 89519101151;

2. **Абросимова Мария Владимировна**, аспирант кафедры эксплуатации мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин, Нижегородской ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, e-mail: abrosimova-mari@mail.ru, тел. 89047878723.

RESEARCH OF REACTOR PANTONE ON INTERNAL COMBUSTION ENGINE

M.V. Abrosimova, L.A. Zholobov

*Nizhny Novgorod State Agricultural Academy
603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation*

Abstract. *In recent years there has been a trend in the use of alternative fuels for ICE (internal combustion engines). Exhaust gases of internal combustion engines*

(ICE) consist mainly of harmless fuel combustion products – carbon dioxide and water vapors. However, relatively few of them contain substances that have toxic and carcinogenic effects. These are carbon monoxide, hydrocarbons of various chemical composition, nitrogen oxides, formed mainly at high temperatures and pressure.

The combustion of hydrocarbon fuel produces toxic substances associated with the combustion conditions, composition and state of the mixture. In engines with forced ignition, the concentration of carbon monoxide reaches high values due to the lack of oxygen for complete oxidation of the fuel when they work on a fuel-rich mixture.

One of the areas is development of technologies to increase fuel efficiency and to transfer the engine to power heavy fossil fuels.

This article analyzes the use of Pantone reactor to test the technology of exhaust gas recirculation and transmission of their energy for alternative fuel, which allows to increase the efficiency of the ICE and reduce the toxicity of exhaust gases.

Keywords. *The reactor Pantone, the Bong, the exhaust gases.*

Literature

1. GEET: Global Environmental Energies Technology: Paul Pantone: US Patent № 5,794,601 ~ Fuel Pretreater // US Cl. 123/538 ~ August 18, 1998 Fuel Pretreater Apparatus and Method

Information about the authors

1. **Zholobov Leo Alexeyevich**, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of "Operation of Mobile Power Tools and Agricultural Machinery" of the "Nizhny Novgorod State Agricultural Academy"(603107, Nizhny Novgorod, PR. Gagarina, 97, e-mail: jolobovlev@yandex.ru tel:+7-951-910-11-51;

2. **Abrosimova Maria Vladimirovna**, Postgraduate of the Chair "Operation of Mobile Power Tools and Agricultural Machinery" of the "Nizhny Novgorod State Agricultural Academy"(603107, Nizhny Novgorod, PR. Gagarina, 97, e-mail: abrosimova-mari@mail.ru tel: +7-904-787-87-23.

УДК 621.436

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭТАНОЛА И РАПСОВОГО МАСЛА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ И САЖЕСОДЕРЖАНИЯ В ЦИЛИНДРЕ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ 2Ч 10,5/12,0 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ НАГРУЗКИ

В.А. Лиханов, А.Н. Козлов, М.И. Арасланов

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия
610017, Киров, Российская Федерация*

Аннотация. *Сегодня двигатель внутреннего сгорания является одним из основных источников вредных выбросов в окружающую среду. Дымность отработавших газов неблагоприятно сказывается на окружающей среде и на работе двигателя. Наличие большого количества сажи в отработавших газах дизеля свидетельствует о нерациональном расходовании топлива, проблемах со смесеобразованием или его работе на богатых смесях с низким коэффициентом избытка воздуха, что приводит к неполному сгоранию. Сажа представляет несгоревший в камере сгорания дисперсный углерод. На своей поверхности она способна*

абсорбировать опасные вещества и продукты неполного сгорания. Среди них есть и канцерогены.

Одним из самых эффективных методов снижения дымности отработавших газов дизелей является использование альтернативных оксигенатных видов топлива, среди которых можно выделить спирты и растительные масла. Растительные масла хорошо воспламеняются и могут быть использованы как запальное топливо для спирта в дизельных двигателях. Максимальная подача спирта в камеру сгорания позволяет интенсивно снижать дымность отработавших газов. В статье представлены результаты исследования работы дизеля на этаноле и запальном рапсовом масле при различных нагрузочных режимах. Основное внимание в исследовании уделяется анализу показателей процесса сгорания топливной смеси, содержания сажи в цилиндре и отработавших газах. Представлен анализ изменения показателей сажесодержания с учетом внутрицилиндровых процессов. В результате исследований установлено снижение дымности отработавших газов и концентрации сажи в цилиндре дизеля в зависимости от нагрузки и величины цикловой подачи этанола и рапсового масла.

Ключевые слова: дизель, сажа, отработавшие газы, рапсовое масло, этанол.

Введение. Сажа является одним из наиболее вредных продуктов сгорания топлива в дизеле. Исследованиями установлено, что начало выделения сажи в цилиндре дизеля совпадает с началом активного тепловыделения. Для свежей порции топлива процесс образования сажи начинается через 1,5-2,0 мс после момента поступления топлива в камеру сгорания (КС), что свидетельствует о наличии периода задержки процесса сажеобразования, связанного с необходимостью протекания процессов пиролиза топлива и образования зародышей частиц. Экспериментально установлено время образования и роста углеродных частиц при температуре $1300-1500^{\circ}\text{C} - 10^{-4}$ с, что приблизительно соответствует времени поворота коленчатого вала дизеля на один градус при частоте вращения $1600 - 1700 \text{ мин}^{-1}$. В момент открытия выпускного клапана осредненная температура газов в цилиндре дизеля падает до $800-900 \text{ K}$ в зависимости от режима работы дизеля, что существенно ниже температурного порога образования сажи [5].

Условно КС дизеля в каждый момент времени можно разделить на несколько зон в зависимости от интенсивности образования или выгорания в них сажи. При подаче топлива в КС дизеля образуется крайне неоднородный состав топливовоздушной смеси, а диффузионное сгорание неоднородной смеси создает условия для обильного сажевыделения [3]. Частицы сажи образуются в области между богатой топливом стороной реакционной зоны диффузионного пламени и струей горючего. Преимущественной областью образования сажи является центральная часть факела в зонах, тем, где полностью потреблен кислород и имеется достаточное значение температуры и концентрации углеводородов (рисунок 1). В центральной части факела капли топлива, продолжающие поступать из форсунки, встречают на своем пути продукты сгорания с высокой температурой. В этой фазе замедленного диффузионного горения топлива происходит интенсивное сажеобразование.

Таким образом, структуру топливного факела можно представить как последовательное чередование отдельных зон: 1 – зона испарения топлива и смешивания его с вовлекаемым воздушным зарядом, 2 – зона начального пиролиза исходного топлива, 3 – зона глубокого пиролиза продуктов второй зоны, 4 – зона горения, 5 – зона продуктов сгорания.

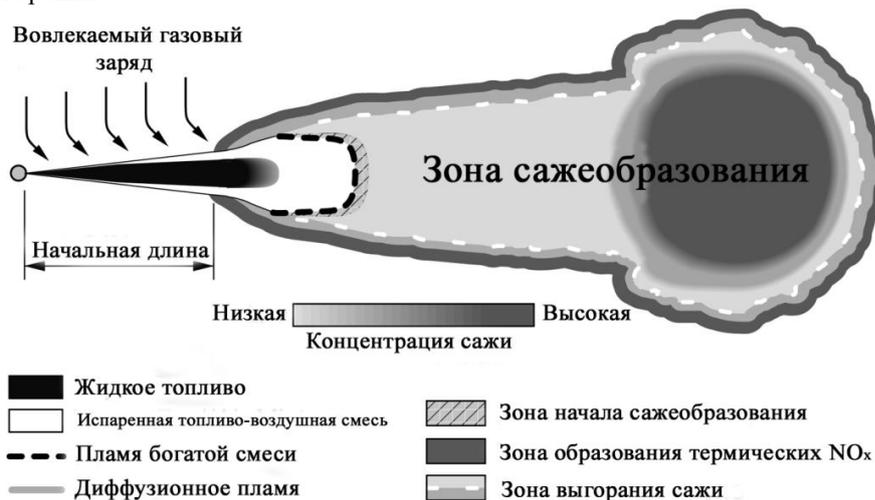


Рис. 1. Структура топливного факела по зонам образования сажи [6].

Во второй зоне смесь подогрывается за счет теплопроводности и встречной диффузии горящих продуктов реакции из 3 и 4 зон. В этих зонах начинается процесс сажеобразования преимущественно по низкотемпературному фенильному механизму [2], [4]. При достижении более высоких температур, более 1500 K , в начале зоны 3 концентрация сажи резко возрастает. Ее образование происходит преимущественно по ацетиленовому механизму.

Обильное сажевыделение происходит в зонах с коэффициентом избытка воздуха α , находящемся в диапазоне от 0,33 до 0,7. Максимальный коэффициент избытка воздуха, при котором происходит образование

дисперсного углерода при горении дизельного топлива в цилиндре дизеля, составляет $\alpha = 1,3$ и называется пределом дымления. Предельные значения коэффициента избытка воздуха, при которых регистрируется сажеобразование в цилиндре дизеля, могут изменяться в зависимости от температуры и давления в КС.

Учитывая связь сажевыделения с другими процессами в КС дизеля и условия образования и выгорания частиц сажи в пламени углеводородного топлива, следует выделить и рассмотреть факторы, влияющие на эмиссию сажи с отработавшими газами (ОГ) дизеля. Влияние на дымность ОГ оказывает время и особенности протекания процесса сгорания, атомизация и конфигурация струи, способ подачи и коэффициент избытка воздуха, степень турбулентности, давление, температура газов, вид и состав топлива и другие факторы [7].

Сильное влияние на процесс формирования сажи оказывает температура пламени в КС, действие которой противоречиво в зависимости от гомогенности смеси [1]. С одной стороны, с ростом температуры повышается скорость выгорания сажи, концентрация радикалов ОН в зоне пламени, ускоряющих процессы окисления. С другой стороны, увеличивается концентрация радикалов – предшественников сажи, образование которых не происходит при низких температурах. В условиях КС процесс сажеобразования ограничен интервалом температур от 1000 до 2200 К. Ускоренное образование сажи отмечается при температурах в КС выше 2050 К, а её максимальная концентрация – при температуре около 2200 К.

Существует несколько путей снижения содержания сажи в ОГ дизеля. Одним из самых эффективных способов, позволяющих к тому же решать насущные энергетические проблемы, является применение альтернативных оксигенатных видов топлива. Самыми доступными из них являются спирты и растительные масла.

Материалы и методы исследования. В Вятской ГСХА были проведены экспериментальные исследования работы дизеля 2Ч 10,5/12,0 с воздушным охлаждением с полусферической камерой сгорания в поршне на этаноле и рапсовом масле (РМ). РМ использовалось как запальное топливо, поскольку физические свойства спирта не позволяют инициировать воспламенение рабочего тела от сжатия в условиях серийного дизеля. Цикловая подача запального топлива устанавливалась постоянной при условии устойчивой работы в режиме холостого хода. Рост нагрузки осуществлялся увеличением цикловой подачи спирта. Такой способ был реализован за счет установки дополнительного топливного насоса высокого давления, комплекта топливopроводов и штифтовых форсунок.

Результаты экспериментальных исследований работы дизеля на альтернативных видах топлива сопоставлялись с результатами стендовых испытаний при работе дизеля на традиционном топливе. При этом проводилось индицирование работы дизеля, измерялись расходы топлива, воздуха, токсичность и дымность ОГ.

Результаты исследований и их обсуждение. Во время работы двигателя при номинальной частоте вращения коленчатого вала ($n=1800 \text{ мин}^{-1}$) на этаноле и РМ максимальное значение осредненной температуры газов T_{max} в цилиндре при максимальных нагрузках выше, чем при работе на ДТ (рисунок 2). Равенство температур достигается при $p_e = 0,4 \text{ МПа}$. При работе двигателя на этаноле и РМ происходит более интенсивный рост максимального давления в цилиндре с увеличением нагрузки. Максимальное давление при $p_e = 0,115 \text{ МПа} - p_z = 3,91 \text{ МПа}$, при $p_e = 0,692 \text{ МПа} - p_z = 8,1 \text{ МПа}$. При нагрузках при $p_e < 0,600 \text{ МПа}$ максимальное давление p_z в цилиндре при работе дизеля на альтернативных видах топлива ниже, чем при работе на ДТ.

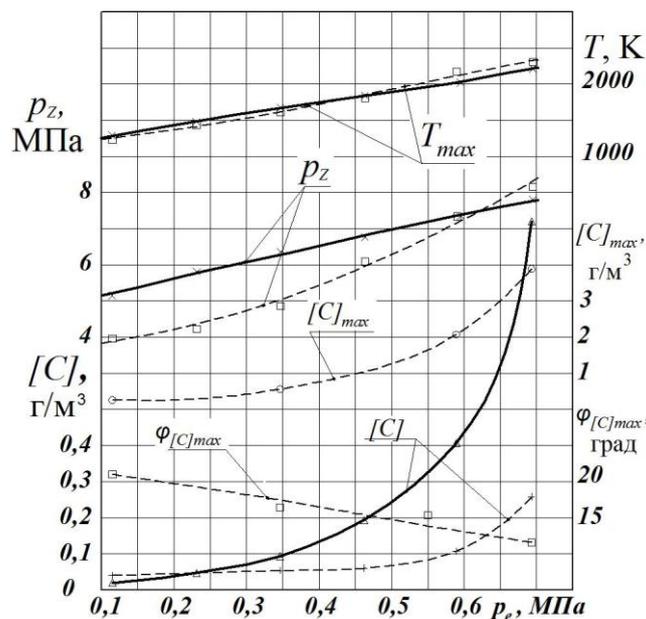


Рис. 2. Влияние применения этанола и РМ на показатели процесса сгорания и показатели сажесодержания при $\Theta_{PM} = 34^0$ и $\Theta_3 = 34^0$ в зависимости от изменения нагрузки при $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ — ДТ; — — — этанол и РМ

С увеличением нагрузки происходит существенный рост концентрации и массового содержания сажи в ОГ дизеля. При работе на ДТ при $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ и $p_e = 0,115 \text{ МПа}$ экспериментальная концентрация сажи в ОГ составляет $0,028 \text{ г/м}^3$, с увеличением нагрузки до $p_e = 0,692 \text{ МПа}$ значение концентрации возрастает в 36 раз и равняется $1,021 \text{ г/м}^3$. При использовании альтернативных видов топлива значение концентрации сажи в ОГ с увеличением нагрузки растет менее интенсивно. Экспериментально установленная концентрация сажи в ОГ при $p_e = 0,115 \text{ МПа}$ – $[C] = 0,037 \text{ г/м}^3$. При $p_e = 0,692 \text{ МПа}$ – $[C] = 0,251 \text{ г/м}^3$, то есть концентрация сажи в ОГ с ростом нагрузки увеличилась в 6,8 раза. При максимальной нагрузке снижается концентрация сажи в ОГ при работе на этаноле и РМ в 4,06 раза по сравнению с работой на ДТ.

Рост максимального давления сгорания и максимальной осредненной температуры газов в цилиндре связан с увеличением нагрузки при цикловой подаче этанола, почти полностью сгорающего в период гомогенного горения топливовоздушной смеси. Перераспределение массы топлива между периодами горения как при работе на альтернативных видах топлива, так и в процессе сажеобразования в цилиндре происходит в зависимости от угла поворота коленчатого вала (п.к.в.).

Кроме того, с ростом нагрузки увеличивается цикловая подача топлива, как уже было сказано выше, и уменьшается коэффициент избытка воздуха. Вместе с этим возрастает количество зон в камере сгорания при переизбытке углеводородов и недостатке кислорода. Это вызывает рост концентрации химических зародышей сажи в предпламенных зонах.

Расчетная максимальная массовая концентрация сажи в цилиндре при работе на частоте $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ растет с $0,218 \text{ г/м}^3$ при $p_e = 0,115 \text{ МПа}$ до $3,93 \text{ г/м}^3$ при $p_e = 0,692 \text{ МПа}$. При этом пик массовой концентрации сажи смещается к ВМТ на 10 градусов п.к.в. Это связано с изменением скорости сажевыделения в цилиндре в зависимости от угла п.к.в. (рисунок 3).

При работе дизеля на этаноле и РМ на малых нагрузках процесс сгорания смещается на линию расширения, снижается температура газов в цилиндре, пик её сдвигается за пределы 30 градусов п.к.в. Снижение температуры продуктов сгорания уменьшает скорость выгорания сажи в цилиндре. Смещение процесса сгорания вызывает задержку начала процесса сажевыделения в цилиндре при малых p_e .

Снижение цикловой подачи этанола сокращает объем зон богатой ТВС, повышается коэффициент избытка воздуха, что влияет на интенсивность газификации сажи в цилиндре. С увеличением цикловой подачи этанола увеличивается температура газов в камере сгорания, растет интенсивность сажевыделения.

По результатам численного моделирования расчетная концентрация сажи в ОГ составляет $[C] = 0,031 \text{ г/м}^3$ при $p_e = 0,115 \text{ МПа}$, и $[C] = 0,221 \text{ г/м}^3$ при $p_e = 0,692 \text{ МПа}$ при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля. При номинальном режиме работы расчетная концентрация сажи в ОГ составляет $0,114 \text{ г/м}^3$. По результатам измерений было выявлено, что концентрация сажи в ОГ меньше расчетной на 6,5 % и равна $[C] 0,107 \text{ г/м}^3$.

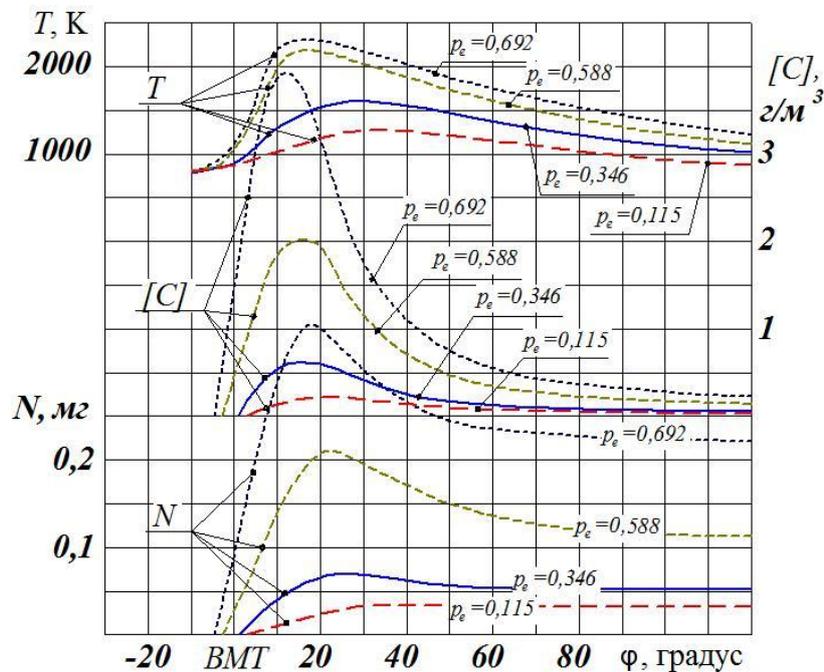


Рис. 3. Осредненная температура газов в цилиндре и показатели сажесодержания в цилиндре дизеля при работе на этаноле и РМ на оптимальных УУОВТ в зависимости от угла п.к.в. при $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$.

Выводы.

По результатам исследования работы дизеля при различных нагрузочных режимах можно сделать вывод о том, что при малых p_e дымность и концентрация сажи в ОГ при работе на этаноле и РМ выше, чем при работе дизеля на ДТ. Однако с увеличением среднего эффективного давления p_e мы наблюдаем более интенсивный

рост концентрации сажи в ОГ при работе двигателя на ДТ.

Таким образом, применение этанола и РМ с отдельной топливной подачей в дизеле позволяет сохранить эффективные показатели работы двигателя и существенно снизить концентрацию сажи в ОГ, особенно в режимах наибольшей нагрузки (при цикловых подачах этанола и РМ, соответствующих номинальному режиму работы).

Литература

1. Ассад, М. С. Продукты сгорания жидких и газообразных топлив: образование, расчет, эксперимент / М. С. Ассад, О. Г. Пенязьков. – Минск: Беларуская наука, 2010. – 305 с.
2. Батулин, С. А. Физические основы и математическое моделирование процессов сажевыделения и теплового излучения в дизелях: дис. ... д-ра техн. наук / С. А. Батулин. – Л., 1982. – 441 с.
3. Кульчицкий, А. Р. Исследование процессов образования и разработка методов снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей внедорожных машин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А. Р. Кульчицкий. – Владимир, 2006. – 35 с.
4. Лиханов, В. А. Сгорание и сажеобразование в цилиндре газодизеля / В. А. Лиханов. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 104 с.
5. Ложкин, В. Н. Исследование динамики и термических условий сажеобразования при сгорании распыленного топлива в цилиндре дизелей: дис. ... канд. техн. наук / В. Н. Ложкин. – Л., 1978. – 228 с.
6. Kittelson, D. Particle Formation and Models in Internal Combustion Engines / D. Kittelson, M. Kraft // Cambridge Centre for Computational Chemical Engineering. – 2014. – 39 с.
7. Khan, I. M. Formation and combustion of carbon in a diesel engine / I. M. Khan // Inst. Mech. Eng. Proc. – 1969. – V. 184. – P. 36-43.

Сведения об авторах

1. **Лиханов Виталий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская ГСХА, 610017, Киров, Октябрьский проспект, 133;
2. **Козлов Андрей Николаевич**, ассистент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская ГСХА; 610017, Киров, Октябрьский проспект, 133, e-mail: dnka59@mail.ru, тел. 8-909-131-94-39;
3. **Арасланов Марат Ильдарович**, ассистент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская ГСХА; 610017, Киров, Октябрьский проспект, 133.

EFFECT OF ETHANOL AND RAPE OIL APPLICATION ON THE INDICATORS OF THE COMBUSTION PROCESS AND SAGES CONTAINMENT IN THE TRACTOR DIESEL CYLINDER 2F 10.5 / 12.0 DEPENDING ON LOAD CHANGE

V.A. Likhonov, A.N. Kozlov, M.I. Araslanov

Vyatka State Agricultural Academy
610017, Kirov, Russian Federation

Abstract. Today, the internal combustion engine is one of the main sources of harmful emissions into the environment. The smoke of the diesel engine adversely affects the environment and the operation of the diesel engine. High content of soot in the exhaust gases of the diesel indicates large fuel consumption, problems with mixture formation in a cylinder or work on rich mixtures. The soot represents dispersed carbon unburned in the combustion chamber. On the surface of soot particles, hazardous substances and products of incomplete combustion accumulate. Among them there are carcinogens.

One of the most effective methods to reduce the smoke of exhaust gases of diesel engines is the use of alternative oxygenate fuels, among them alcohols and vegetable oils. Vegetable oils are highly flammable under diesel conditions and can be used as a fuel for alcohol. Maximum flow of alcohol into the combustion chamber allows you to intensively reduce the smoke of exhaust gases.

The article presents the results of the study of operation of a diesel engine on ethanol and rapeseed oil at various loading regimes. The main attention is paid to the parameters of soot content in the cylinder and exhaust gases and combustion process parameters. The analysis of the change in the content of soot taking into account intra-cylinder processes is presented. As a result of the research, decrease in the smoke intensity of exhaust gases and the concentration of soot in the diesel cylinder has been established, depending on the load and the amount of cyclic injection of ethanol and rapeseed oil.

Key words: diesel, soot, exhaust gases, rapeseed oil, ethanol.

References

1. Lozhkin, V.N. Investigation of dynamics and thermal conditions of soot formation during combustion of atomized fuel in a diesel engine cylinder [Text]: dis. ... cand. of tech. Sciences / V.N. Lozhkin. - L., 1978. - 228 p.

2. Kulchitsky, A.R. Study of the processes of formation and development of methods for reducing emissions of harmful substances with exhaust gases of diesel engines of off-road vehicles [Text]: Abstract of thesis. dis. ... Dr. of tech. Sciences: 05.04.02 / Kulchitsky Alexey Removich. - Vladimir, 2006. - 35 p.

3. Particle Formation and Models in Internal Combustion Engines [Text] / David Kittelson, Markus Kraft // Cambridge Center for Computational Chemical Engineering. - 2014. - 39 p.

4. Likhanov, V.A. Combustion and soot formation in the gas-diesel cylinder [Text] / V.A. Likhanov. - Kirov: NIISH of the North-East, 2000. - 104 p.

5. Baturin, S.A. Physical bases and mathematical modeling of processes of soot emission and thermal radiation in diesel engines [Text]: dis. cand. ... Dr. tech. Sciences: 05.04.02 / Baturin Sergey Anufrievich. - L., 1982. - 441 p.

6. Khan, I.M. Formation and combustion of carbon in a diesel engine [Text] / I.M. Khan // Inst. Mech. Eng. Proc. - 1969. - V. 184. - Pp. 36-43.

7. Assad, M.S. Products of combustion of liquid and gaseous fuels: formation, calculation, experiment [Text] / M.S. Assad, O.G. Pennyazkov. - Minsk: Belarusian Science, 2010. - 305p. - ISBN 978-985-08-1143-1.

Information about authors

1. **Likhanov Vitaly Anatolievich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vyatka State Agricultural Academy, Head of the Department of Heat Engines, Automobiles and Tractors, Russian Federation, 610017, Kirov, October prospect, 133;

2. **Kozlov Andrey Nikolaevich**, Assistant of the Department of Thermal Engines, Cars and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, Russian Federation, 610017, Kirov, October prospect, 133; e-mail: dnka59@mail.ru; tel. 8-909-131-94-39;

3. **Araslanov Marat Ildarovich** - Assistant of the Department of Thermal Engines, Cars and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, Russian Federation, 610017, Kirov, October prospect, 133.

УДК 621.436

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВОДА ТЕПЛА ПО ФАЗАМ СГОРАНИЯ НА ИНДИКАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ

В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия
610017, Киров, Российская Федерация*

Аннотация. Характеристика активного тепловыделения – основа теплового процесса, конечным полезным результатом которого является индикаторная работа цикла. Количество и динамика подвода тепла к рабочему телу, описываемые при характеристике активного тепловыделения, определяют основные показатели и параметры рабочего цикла. Выявление качественной связи между динамикой тепловыделения и характеристиками работы дизеля позволяет определять пути оптимизации закона топливоподачи, совершенствования состава топлива, внесения изменений в конструкцию камеры сгорания дизеля, процесс смесеобразования и др. В данной статье рассмотрено влияние динамики тепловыделения в различных фазах сгорания на индикаторные показатели работы двигателя. Учитывалась возможность изменения скорости сгорания топлива в период гомогенного горения, что характерно для работы дизеля с ранним установочным углом опережения подачи топлива, при этом длительность периода и смещение его относительно верхней мертвой точки не учитывалась. Одновременно с ростом количества тепла, подводимого в период кинетического горения, уменьшалась скорость тепловыделения на поздних стадиях диффузионного горения и догорания топлива в цилиндре. Приведены расчетные значения осредненной температуры и давления рабочего тела в зависимости от угла поворота коленчатого вала при модифицированных законах подвода тепла. В заключение предложены пути оптимизации способов сгорания в дизеле для повышения индикаторной работы цикла.

Ключевые слова: дизель, сгорание, характеристика тепловыделения, работа цикла.

Введение. Характеристика активного тепловыделения представляет конечное проявление сгорания и теплопередачи. В связи с этим вытекает необходимость изучения тепловыделения с разных сторон. Во-первых, исследуются связи между сгоранием и тепловыделением, во-вторых, – между тепловыделением и параметрами индикаторного процесса. Именно такая схема наиболее плодотворна при исследовании влияния процесса сгорания на рабочий процесс [1].

Несмотря на общепризнанность существенного влияния сгорания на работу современных быстроходных форсированных двигателей, конкретные связи между параметрами процесса сгорания и показателями рабочего процесса остаются не выявленными.

Влияние сгорания в первую очередь отражается на характеристике тепловыделения, а протекание последней определяет параметры и показатели рабочего процесса. Следовательно, установив связи между

сгоранием и тепловыделением, а также между тепловыделением и индикаторными показателями, можно проследить влияние сгорания на рабочий процесс.

Целью данного исследования является выявление связи между динамикой тепловыделения и индикаторными показателями работы дизеля и определение путей оптимизации подвода тепла к рабочему телу с точки зрения повышения индикаторной работы цикла.

Материалы и методы. В соответствии с методикой ЦНИДИ давление и осредненную температуру газов в цилиндре по характеристике тепловыделения можно определить по дифференциальному уравнению [3]:

$$\frac{dP}{d\varphi} = \frac{\frac{d\chi}{d\varphi} \cdot (Q_H + (C_i - 0,7) \cdot T + 182) \cdot q - (C \cdot a_5 + a_4) \cdot P \cdot b + \left(\frac{dQ}{d\varphi}\right)}{C_i \cdot a_1 \cdot \varepsilon}, \quad (1)$$

где Q_H – низшая теплота сгорания;
 C_i – теплоемкость рабочего тела;
 T – осредненная температура в цилиндре;
 q – цикловая подача топлива;
 $dQ/d\varphi$ – скорость отвода тепла;
 $a_1, a_4, a_5, b, \varepsilon$ – конструктивные параметры двигателя.

При этом функции давления и температуры газов в цилиндре между собой связаны уравнением:

$$T = \frac{P \cdot \varepsilon \cdot T_a}{P_a \cdot \varepsilon_a}, \quad (2)$$

где P_a и T_a – давление и температура в конце впуска;
 ε_a – степень сжатия в конце впуска.

Работа газов внутри цилиндра определяется расчетом полезной площади индикаторной диаграммы в (P-V) в координатах [2]:

$$L_i = \oint P dV \quad (3)$$

где P – давление газов в цилиндре;
 V – текущий объем цилиндра.

Объем цилиндра в зависимости от угла поворота коленчатого вала изменяется по закону [3]:

$$V(\varphi) = V_{BMT} + \frac{V_h}{2} \left[(1 - \cos \varphi) + \frac{\lambda}{4} \cdot (1 - \cos 2\varphi) \right], \quad (4)$$

где φ – текущий угол поворота коленчатого вала дизеля;
 V_{BMT} – объем камеры сгорания при $\varphi = 0$;
 V_h – рабочий объем цилиндра;
 λ – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.

Дифференцируя выражение 2 по углу поворота коленчатого вала, получаем уравнение скорости изменения объема цилиндра:

$$\frac{dV}{d\varphi} = \frac{V_h}{2} \sin \varphi + \frac{V_h \cdot \lambda}{4} \sin 2\varphi. \quad (5)$$

Если принять как данность, что индикаторная работа соответствует площади, заключенной между линиями сжатия и расширения (рисунок 1), тогда индикаторная работа цикла будет равна:

$$L_i(\varphi) = \frac{V_h}{2} \cdot \int_{-180}^{\varphi} P(\varphi) \cdot \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right) d\varphi. \quad (6)$$

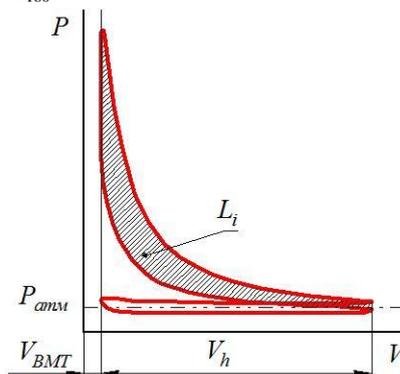


Рис. 1. Индикаторная диаграмма в (P-V) – в координатах.

Количество тепла, введенное в один рабочий цикл, определяется по выражению:

$$Q_{\text{цикл}} = H_u \cdot q, \quad (7)$$

где H_u - низшая теплота сгорания топлива, 42500 кДж/кг;
 q - цикловая подача топлива.

Для совершения работы и изменения внутренней энергии газов в цилиндре используется не все количество выделившейся при сгорании топлива тепла, часть его отдается в стенки цилиндра. Таким образом, тепло, выделившееся при сгорании топлива, можно представить в виде суммы:

$$Q_{\text{выд}} = Q_A + Q_W, \quad (8)$$

где Q_A - характеристика активного тепловыделения;
 Q_W - отведенное тепло.

Тепло, отведенное через стенки цилиндра, можно определить по дифференциальному уравнению [3]:

$$\frac{dQ_W}{d\varphi} = (a_2 + a_3 \cdot \varepsilon) \cdot \sqrt{P \cdot T} \cdot (T_W - T), \quad (9)$$

где a_2, a_3, ε - конструктивные параметры двигателя;
 T - индикаторная температура газов в цилиндре, К.
 T_W - температура стенки цилиндра, К.

$$a_2 = \frac{0,234 \cdot 10^{-4} \cdot C_e \cdot (S \cdot n)^{\frac{1}{3}} \cdot D^2}{n}, \quad (10)$$

где C_e - коэффициент отвода тепла;
 S - ход поршня;
 n - частота вращения коленчатого вала дизеля;
 D - диаметр поршня.

$$a_3 = \frac{2 \cdot a_2 \cdot S}{(\varepsilon_0 - 1) \cdot D}, \quad (11)$$

где ε_0 - степень сжатия дизеля.

$$\varepsilon = 1 + \left(\frac{\varepsilon_0 - 1}{2} \right) \cdot \left(1 - \cos \varphi + 0,25 \cdot \frac{S}{L} \cdot \sin^2 \varphi \right), \quad (12)$$

Рассмотрим влияние закона подвода тепла к рабочему телу на индикаторные показатели работы дизеля. Для этого будем варьировать количество тепла, подведенного к рабочему телу в период гомогенного горения, при условии постоянства длительности фаз сгорания и положения первого пика скорости тепловыделения $d\chi/d\varphi$ (рисунок 2).

Результаты исследований и их обсуждение. По условию задачи цикловая подача топлива, а значит, и подведенное в рабочий цикл тепло остаются постоянными. Следовательно, величина индикаторного КПД будет зависеть только от индикаторной работы газов. Для проведения вычислений и их анализа воспользуемся экспериментальными данными номинального режима работы дизеля 2Ч10,5/12,0. Частота вращения коленчатого вала $n=1800 \text{ мин}^{-1}$, часовой расход топлива $G_m=4,6 \text{ кг/ч}$, коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,75$ [2].

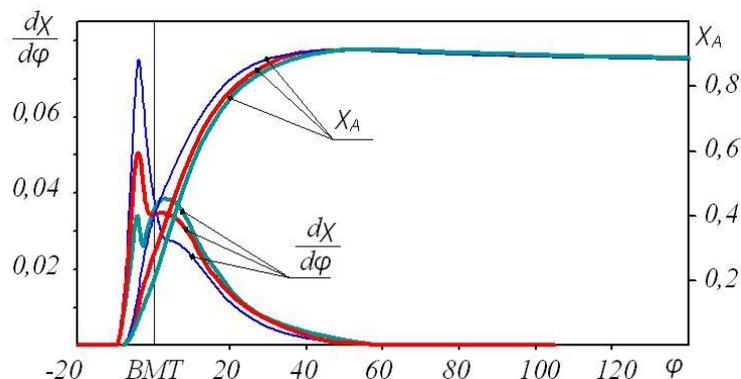


Рис. 2. Характеристики тепловыделения с разными долями подвода тепла в гомогенной и диффузионной фазах сгорания.

Во время подвода тепла при характеристике, близкой к экспериментальной, максимальное давление газов достигается при температуре 7,4 градуса п.к.в. и составляет 7,3 МПа (рисунок 3). Максимальная температура газов составляет 2100 К и достигается при $\varphi = 18,25$ градусов п.к.в. При открытии выпускного клапана ($\varphi = 140$ градусов п.к.в.) температура газов падает до 1085 К. Максимальная жесткость сгорания составляет 0,487 МПа/град при угле 4,37 градусов п.к.в. до ВМТ. Максимальная скорость тепловыделения

составляет 0,051 при $\varphi = 4,125$ градусов п.к.в. до ВМТ, при этом до ВМТ выделяется 29,1 % тепла, до достижения максимального давления – 54,1 %, до достижения максимальной температуры газов – 79,4 %.

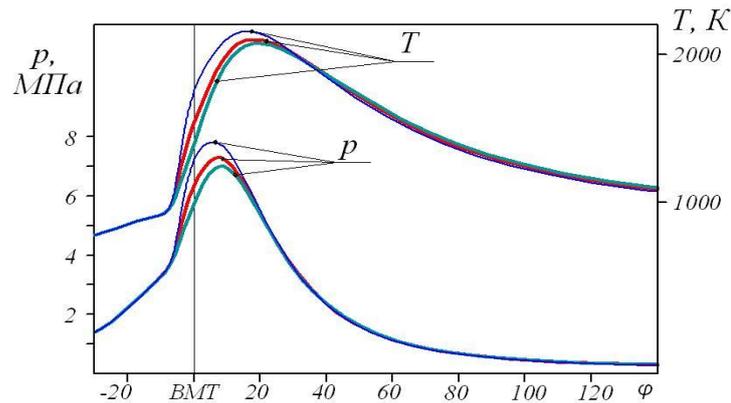


Рис. 3. Температура и давление газов в цилиндре при различных законах тепловыделения.

При искусственном снижении максимальной скорости тепловыделения в фазе кинетического сгорания падает давление и температура газов в цилиндре: $P_z = 7,02$ МПа ($\varphi = 8,25$), $T_{max} = 2075$ ($\varphi = 19,5$) К. При этом растет температура газов в момент начала открытия выпускного клапана $T_{вых} = 1096$ К, падает максимальная скорость роста давления $(dP/d\varphi)_{max} = 0,354$ МПа/град. До ВМТ выделяется 21,5 % тепла к моменту достижения максимального давления в цилиндре (52,3 %) и максимальной температуры (78,9 %). Максимальная скорость тепловыделения достигается в фазе диффузионного сгорания и составляет 0,039 при $\varphi = 3,13$ градуса п.к.в. после ВМТ.

При увеличении максимальной скорости тепловыделения в период гомогенного горения смеси до 0,076 резко увеличивается жесткость сгорания $(dP/d\varphi)_{max} = 0,662$ МПа/град при $\varphi = 4,125$ градусов п.к.в. до ВМТ. Максимальное давление сгорания увеличивается до 7,83 МПа ($\varphi = 5,6$), максимальная температура цикла – до 2156 К и достигается при $\varphi = 16,1$ градуса п.к.в. К ВМТ выделяется 40,7 % тепла, к φ_{Pz} 57,6 % и к моменту достижения максимальной температуры газов в цилиндре – 80,8 % тепла. При этом температура газов в цилиндре к моменту открытия выпускного клапана падает до 1070 К.

С ростом доли тепловыделения в гомогенной фазе сгорания увеличивается скорость отвода тепла через стенки цилиндра и падает температура отработавших газов. Таким образом, с увеличением скорости тепловыделения на ранних углах п.к.в. уменьшается активное тепловыделение к моменту открытия выпускного клапана. Однако за счет достижения большего давления сгорания суммарная работа цикла растет.

При раннем тепловыделении работа цикла составляет $L_i = 769$ Дж, среднее индикаторное давление $p_i = 0,741$ МПа, активное тепловыделение при угле открытия выпускного клапана $X_A = 0,883$. При работе дизеля по экспериментальной характеристике тепловыделения $L_i = 767$ Дж, $p_i = 0,739$ МПа, $X_A = 0,886$. При работе с заниженным значением максимальной скорости тепловыделения в гомогенной фазе $L_i = 765$ Дж, $p_i = 0,737$ МПа, $X_A = 0,887$. При работе дизеля с увеличенным подводом тепла в гомогенной фазе сгорания индикаторный КПД достигает значения $\eta_i = 0,425$. С уменьшением доли тепла, подводимого до ВМТ, значение индикаторного КПД уменьшается, поскольку уменьшается индикаторная работа цикла.

Выводы.

Таким образом, максимальный индикаторный КПД достигается при увеличении доли тепла, выделяющейся как можно ближе к ВМТ. Однако чрезмерная скорость тепловыделения до ВМТ увеличивает жесткость сгорания и при ранней инициации сгорания приводит к снижению работы цикла, в том числе за счет уменьшения активного тепловыделения и роста скорости отвода тепла в начальной фазе горения. Следовательно, процесс сгорания в цилиндре дизеля необходимо организовать так, чтобы максимальный подвод тепла осуществлялся в окрестности ВМТ, а процесс сгорания не растягивался по времени и не уходил на линию расширения, при этом скорость тепловыделения в гомогенной фазе не должна приводить к избыточной жесткости сгорания.

Литература

1. Индикаторная диаграмма, динамика тепловыделения и рабочий цикл быстроходного поршневого двигателя / Б. С. Стечкин и [др]. – Москва : Акад. наук СССР, 1960. – 198 с.
2. Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 07. – С. 5-7.
3. Фоминых, А. В. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе на метаноле и метилом эфире рапсового масла с двойной системой топливоподачи: дис. ... канд. техн. наук / А. В. Фоминых. – Санкт-Петербург, 2017. – 167 с.

Сведения об авторах

1. **Лиханов Виталий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская ГСХА, 610017, Киров, Октябрьский проспект, 133;
2. **Козлов Андрей Николаевич**, ассистент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская ГСХА; 610017, Киров, Октябрьский проспект, 133, e-mail: dnka59@mail.ru, тел. 8-909-131-94-39;
3. **Арасланов Марат Ильдарович**, ассистент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская ГСХА, 610017, Киров, Октябрьский проспект, 133.

INFLUENCE OF DISTRIBUTION OF HEAT SUPPLY BY COMBUSTION PHASES ON INDICATORS OF DIESEL OPERATION

V.A. Likhanov, A.N. Kozlov, M.I. Araslanov

Vyatka State Agricultural Academy
610017, Kirov, Russian Federation

Abstract. *The characteristic of active heat release is the basis of the thermal process, the final useful result of which is the indicator work of the cycle. The quantity and dynamics of heat input to the working gases, described by the characteristic of active heat release, determine the main parameters of the working cycle. Identification of the qualitative relationship between the dynamics of heat release and the characteristics of the diesel engine allows determining the ways of optimizing the fuel supply regime, improving the fuel composition, introducing changes in the design of the diesel combustion chamber, the process of mixture formation, etc. In this article, the influence of the heat release dynamics in different combustion phases on the engine performance indicators is considered. It was taken into account the possibility of changing the combustion rate of fuel during the period of homogeneous combustion, which is typical for the operation of a diesel engine with an early setting angle of fuel injection while the period duration and its displacement relative to the top dead center were not made. Simultaneously with the increase in the amount of heat supplied during the kinetic combustion period, the rate of heat release in the late stages of diffusion combustion and the afterburning of fuel in the cylinder decreased. The calculated values of the average temperature and pressure of the working medium are given, depending on the angle of rotation of the crankshaft under the modified laws of heat release. In conclusion, the ways of optimization of combustion in diesel engine are proposed to increase the indicator work of the cycle.*

Key words: *diesel, combustion, the heat release characteristics, indicator work of the cycle.*

References

1. Stechkin, B.S. Indicator diagram, dynamics of heat release and operating cycle of a high-speed reciprocating engine [Text] / Acad. Sciences of the USSR. Engine Laboratory; Acad. B. S. Stechkin, K. I. Genkin, V. S. Zolotarevsky, I. V. Skorodinsky; Otv. Ed. acad. BS Stechkin and KI Genkin. - Moscow: Acad. Sciences of the USSR, 1960. - 198 p.
2. Fominykh A.V. Investigation of the working process of the diesel engine $2 \times 10.5 / 12.0$ when working with methanol and methyl ester of rapeseed oil with a dual fuel supply system [Text]: dis. ... cand. tech. Sciences: 05.04.02 / Fominykh Alexander Valerevich. - St. Petersburg, 2017. - 167 p.
3. Likhanov, V.A. Effective parameters of the diesel engine are $2 \times 10.5 / 12.0$ when working with ethanol and rapeseed oil with a dual fuel supply system [Text] / V.A. Likhanov, A.N. Kozlov, M.I. Araslanov // Tractors and agricultural machinery. - 2014. - No. 07. - Pp. 5-7.

Information about authors

1. **Likhanov Vitaly Anatolievich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vyatka State Agricultural Academy, Head of the Department of Heat Engines, Automobiles and Tractors, Russian Federation, 610017, Kirov, October prospect, 133;
2. **Kozlov Andrey Nikolaevich**, Assistant of the Department of Thermal Engines, Cars and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, Russian Federation, 610017, Kirov, October prospect, 133; e-mail: dnka59@mail.ru; tel. 8-909-131-94-39;
3. **Araslanov Marat Ildarovich**, Assistant of the Department of Thermal Engines, Cars and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, Russian Federation, 610017, Kirov, October prospect, 133.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В АПК

С.А. Семенов¹, С.А. Васильев², И.И. Максимов²

¹ООО «Сервис Промышленных Машин»,

²Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428000, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются особенности реализации и перспективы применения технологий «цифрового» земледелия на основе разработанного программно-аппаратного комплекса (ПАК). ПАК Телематика АГРО 2.0 – это инструмент «цифрового» производства в сельском хозяйстве, позволяющий аграриям выйти на качественно новый уровень производства сельскохозяйственной продукции, который способствует решению следующих вопросов: выбору возделываемой сельскохозяйственной культуры путем расчета ее рейтинга, формированию технологической карты возделывания сельскохозяйственных культур, расчету оптимальных параметров технологических операций, мониторингу условий сельскохозяйственного производства вплоть до анализа его результатов и другие. Определен перечень проблем сельхозпроизводителя, приводящих к дополнительным затратам. В отечественном сельском хозяйстве 70 % сельскохозяйственных предприятий работают по экстенсивной технологии производства сельскохозяйственной продукции, поэтому необходим переход на интенсивные или высокоинтенсивные технологии. Качественный существенный скачок в управлении производственным процессом на сельскохозяйственных землях невозможен без применения передовых цифровых технологий в сельском хозяйстве, что определяет актуальность темы исследования. Цель исследования – разработка программно-аппаратного комплекса, который можно использовать во всех областях сельскохозяйственного производства путем применения современных технологий «цифрового» земледелия. Для удаленного мониторинга сельскохозяйственных угодий использовались мультиспектральные космические снимки семейства спутников дистанционного зондирования земли Европейского космического агентства, позволяющие установить нормализованный относительный индекс биомассы NDVI и рельефа местности. Реализация автопилотирования и курсоуказателя с точностью до 5 см обеспечивается применением RTK-режима. В системе ПАК Телематика АГРО 2.0 принимаются, обрабатываются и хранятся данные по удаленной диагностике сельскохозяйственной техники, данные по прогнозу погоды на 5-10 дней и другие. В результате опытно-промышленной эксплуатации ПАК установлены особенности реализации технологии цифрового земледелия и определены перспективы применения ПАК Телематика АГРО 2.0 в АПК.

Ключевые слова: «цифровое» земледелие, дистанционное зондирование земли, «интернет-вещи», мониторинг техники, геоинформационная система.

Введение. В настоящее время в сельском хозяйстве реализацию инновационного пути развития можно осуществлять по трем взаимодействующим направлениям:

- 1) инновационные подходы, связанные с человеческим фактором;
- 2) инновационные подходы, учитывающие биологические факторы;
- 3) инновационные подходы технологического характера.

В целом инновационные подходы дают возможность сельхозпроизводителю решить большой перечень проблем, приводящих к дополнительным затратам, к которым можно отнести:

- человеческий фактор (при проведении механизированных работ ограниченность и невозможность выполнения сельскохозяйственной работы в условиях плохой видимости, влияние квалификации и опыта тракториста на качество проведения сельскохозяйственной работы, двойная обработка и огрехи из-за неоптимальной траектории обработки поля и т.д.);
- необходимость в оперативном учете и контроле сельскохозяйственных работ;
- постоянный мониторинг сельскохозяйственных угодий и контроль за состоянием сельскохозяйственной техники;
- повышение производительности сельскохозяйственных работ зависит, в том числе, и от квалификации агрономов.

Рассматривая особенности реализации «цифрового» земледелия в АПК, необходимо отметить, что водной эрозии почв подвержено более 45 % пахотных земель Российской Федерации, в том числе 81,3 % земель Чувашской Республики [4,13]. Она вызывает сокращение площадей, удобных для сельскохозяйственного использования, снижение их плодородия, ухудшение экологической обстановки и структуры почв, что в целом приводит к снижению продуктивности сельского хозяйства [1,13]. В результате действия эрозионных процессов на территории России площади эродированных земель ежегодно возрастают до 400-500 тыс. га, десятки тысяч гектаров пашни ежегодно разрушаются оврагами. Технологии выращивания сельскохозяйственных культур на склоновых землях должны быть почвозащитными, а организация территорий землепользования и землеустройства – ландшафтно-экологической [7,12].

Анализируя различные технологии земледелия по критерию интенсивности, можно выделить четыре основные категории:

- экстенсивные, ориентированные на использование естественного плодородия почв без применения

удобрений и других химических средств или с ограниченным их использованием;

- нормальные, обеспеченные минеральными удобрениями и пестицидами в минимальном количестве для удовлетворительного качества продукции;
- интенсивные, рассчитанные на получение планируемого урожая высокого качества в системе непрерывного управления производственным процессом сельскохозяйственной культуры;
- высокоинтенсивные, рассчитанные на достижение урожайности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу, с заданным качеством продукции с помощью достижений научно-технического прогресса при минимальных экологических рисках [2,3].

Известно, что сегодня в отечественном сельском хозяйстве 70 % сельскохозяйственных предприятий работают по экстенсивной технологии производства сельскохозяйственной продукции, поэтому необходим переход на интенсивные или высокоинтенсивные технологии [10,11].

Таким образом, сегодня качественный скачок в управлении производственным процессом на сельскохозяйственных землях, которое в основном было ориентировано на «равнинное» земледелие, невозможен без применения передовых «цифровых» технологий в сельском хозяйстве, что определяет актуальность темы исследования.

ПАК Телематика АГРО 2.0 – это инструмент «цифрового» производства в сельском хозяйстве, позволяющий аграриям перейти на качественно новый уровень производства сельскохозяйственной продукции. Комплекс инновационных решений, заложенных в системе, охватывает все грани производства: выбор возделываемой сельскохозяйственной культуры путем расчета ее рейтинга, формирование технологической карты возделывания сельскохозяйственных культур, расчет оптимальных параметров технологических операций, мониторинг условий сельскохозяйственного производства вплоть до анализа его результатов.

Целью исследований является разработка программно-аппаратного комплекса, который можно использовать во всех областях сельскохозяйственного производства, применяя следующие технологии «цифрового» земледелия:

- технологии дистанционного зондирования земли для мониторинга сельскохозяйственных угодий;
- технологии «интернет-вещей» в сельском хозяйстве путем применения беспроводных датчиков состояния почвы и зерна в зернохранилище;
- ГЛОНАСС- и GPS-технологии для мониторинга сельскохозяйственной техники и проводимых сельскохозяйственных работ;
- RTK-технологии для автопилотирования с точностью до 5 см;
- технологии искусственного интеллекта для информационной поддержки при принятии решений.

Материалы и методы. С целью удаленного мониторинга сельскохозяйственных угодий использовались мультиспектральные космические снимки семейства спутников дистанционного зондирования Земли Европейского космического агентства Sentinel-2. Периодичность проведения мониторинга – 10 дней, пространственное разрешение – 10 м/пик. Используются 13 спектральных каналов от видимого и ближнего инфракрасного до коротковолнового инфракрасного диапазона спектра.

На текущий момент в системе реализован расчет карты нормализованного относительного индекса биомассы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Для расчета используются спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и ближнем инфракрасном диапазоне спектра (0,75-1,0 мкм). Индекс вычисляется по формуле [14]:

$$NDVI = (NIR - Red)/(NIR + Red),$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области;

Red – отражение в красной области спектра.

Данные по нормализованному относительному индексу биомассы NDVI на фрагменте карты представлены на рисунке 1. Расчеты NDVI для исследуемого участка площадью 181,73 га выполнены 02.09.2017. Например, на указанной точке участка (см. рисунок 1) величина NDVI составляет 0,154.

Также в системе используются радиолокационные космические снимки семейства спутников дистанционного зондирования Земли Европейского космического агентства Sentinel-1. Периодичность выполнения снимков составляет 3 суток, пространственное разрешение – 5 м/пик (без обработки).

С помощью радиолокационных снимков рассчитывается карта рельефа местности (рисунок 2). Данные по рельефу представлены для того же исследуемого участка площадью 181,73 га. На участке указана точка (см. рисунок 2), величина которой составляет 123 метра над уровнем моря.

С целью мониторинга перемещения сельскохозяйственной техники и фиксации проведения сельскохозяйственных работ на нее устанавливается абонентский GPS/Глонасс терминал, который передает на сервер координаты местоположения этой техники, а также скорость и высоту над уровнем моря, рассчитанные по сигналам, принятым от навигационных спутников методом расчета координат. Выполняется триангуляция расстояния до видимых спутников с известными координатами, а само расстояние рассчитывается по времени задержки сигнала при прохождении от спутника до объекта.

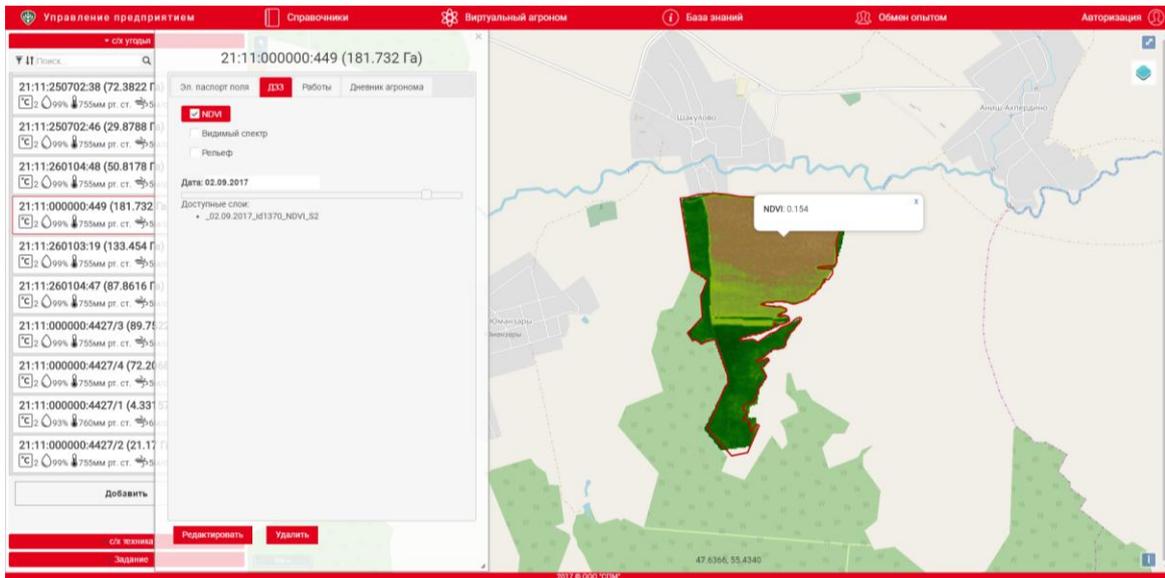


Рис. 1. Фрагмент карты с представлением данных по нормализованному относительному индексу биомассы NDVI в системе ПАК

Для реализации работы системы автопилотирования и курсоуказателя с точностью до 5 см применяется RTK-режим. В RTK-режиме базовая станция гео мониторинга, которая является источником дифференциальных поправок позиционирования, отправляет по GSM каналу на сервер поправки гео позиционирования, а техника применяет в вычислениях гео позиции, считанные с сервера поправки. Таким образом, базовая станция, зная свою гео позицию, определяет ошибку позиционирования, рассчитанного по сигналам навигационных спутников известных гео координат.

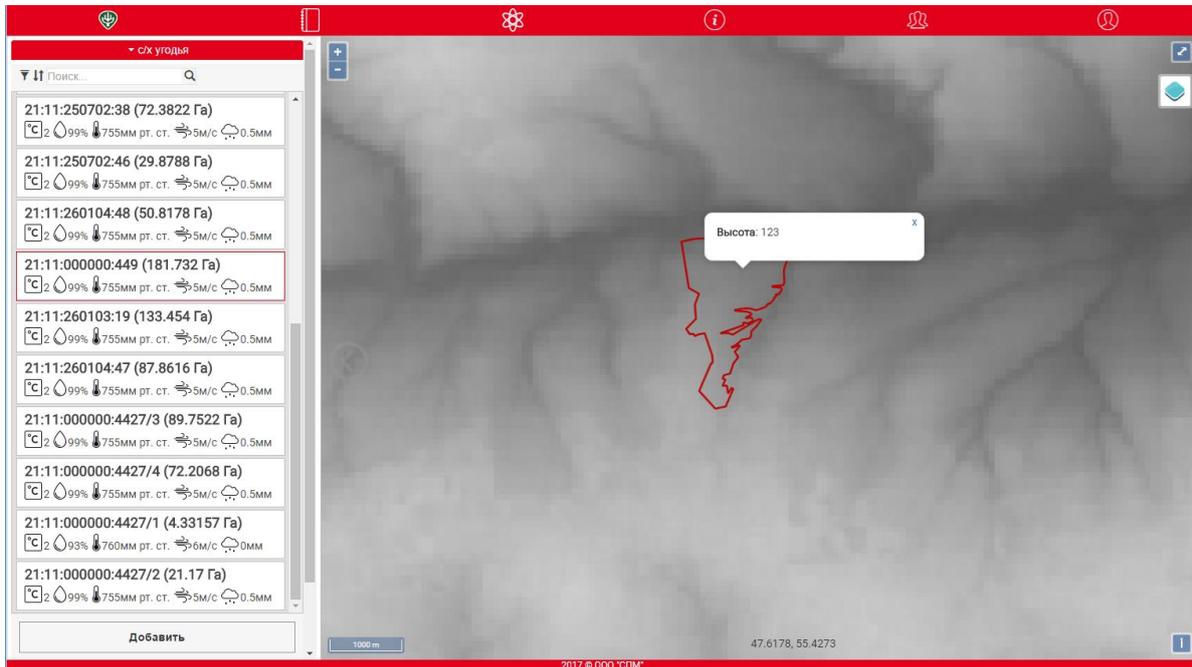


Рис. 2. Изображение рельефа местности в системе ПАК

Представление траектории выполнения сельскохозяйственных работ техникой в системе ПАК. Представление траектории выполнения сельскохозяйственных работ техникой в системе ПАК изображено на рисунке 3. Установлено, что машинно-тракторный агрегат выполнял обработку почвы 16.09.2017 г. в период времени с 5:26 по 13:00 на площади 23,46 га, при этом пробег трактора Агромаш 85ТК составил 46,24 км.

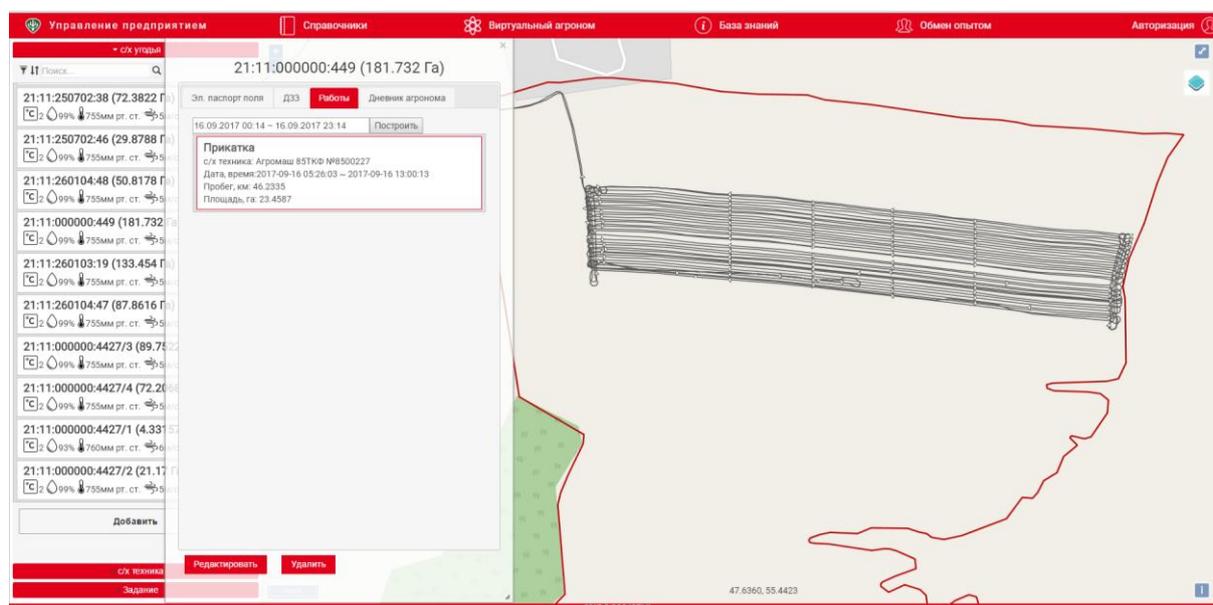


Рис. 3. Представление траектории выполнения сельскохозяйственных работ техникой в системе ПАК

С целью мониторинга состояния сельскохозяйственной техники (удаленная диагностика) абонентский терминал читает шину CAN сельскохозяйственной техники и принимает показания установленных датчиков (датчик уровня топлива, датчик засоренности воздушного фильтра, датчик давления масла в ДВС и т.д.) и отправляет данные на сервер.

Данные по удаленной диагностике сельскохозяйственной техники в системе ПАК представлены на рисунке 4. Программа позволила получить информацию в период с 15:22 26.09.2017 г. по 15:22 27.09.2017 г. по следующим параметрам: по уровню топлива, по напряжению бортовой сети, по положению педали акселератора, по давлению наддува турбоагнетателя, по суммарному объему потребленного топлива, по уровню масла, по атмосферному давлению, по температуре масла в ДВС (двигатель внутреннего сгорания), по количеству оборотов вентилятора.

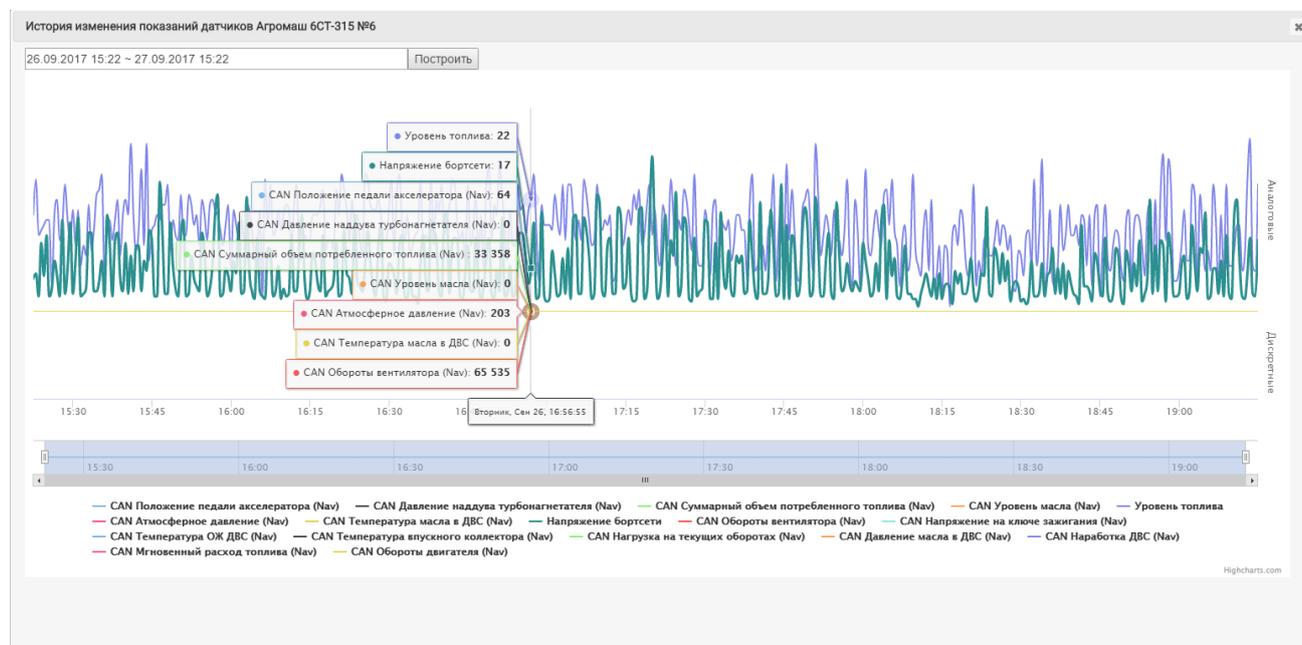


Рис. 4. Представление данных по удаленной диагностике сельскохозяйственной техники в системе ПАК

Беспроводные датчики состояния почвы и интеграция системой API метеосервиса OpenWeatherMap позволяет мониторить текущее состояние почвы и окружающей среды, прогнозировать погоду на ближайшие 5-10 дней.

Данные по прогнозу погоды на 5 дней в системе ПАК представлены на рисунке 5. В период с 14.11.2017 г. по 19.11.2017 г. температура воздуха составит $-5 - 8^{\circ}\text{C}$, а осадки в соответствии с прогнозом – в количестве до 4,5 мм, а 16.11.2017 г. – до 0,5 мм выпадут преимущественно 14.11.2017 г.



Рис. 5. Представление данных по прогнозу погоды на 5 дней в системе ПАК

Результаты исследований и их обсуждение. Опытно-промышленная эксплуатация ПАК Телематика АГРО 2.0 проводилась на предприятии ООО «Бородино» Канашского района Чувашской Республики на сельскохозяйственных угодьях площадью 1118 га с применением следующих тракторов: Агромаш 85КФ, Агромаш ТК2-160П, Агромаш ТК3-180, Агромаш 6СТ-315, Агромаш ТГ-150, Агромаш Руслан и различной сельскохозяйственной техники.

В результате опытно-промышленной эксплуатации выяснились следующие особенности реализации технологии «цифрового» земледелия:

- сервис дистанционного зондирования земли посредством мультиспектральных космических снимков сильно зависит от состояния атмосферы и в среднем пригодными к использованию являются 1 раз в месяц;
- радарные космические снимки более приемлемы для фиксации изменений параметров, так как на них не влияет облачность, но они менее информативны по сравнению с мультиспектральными космическими снимками;
- точность позиционирования без использования RTK-режима достигает до 5 метров и сильно зависит от состояния атмосферы и наличие отраженного сигнала от зданий и лесного массива;
- установленные датчики почвы и окружающей среды позволяют значительно увеличить точность расчета прогнозов погоды.

Выявленные особенности реализации технологии «цифрового» земледелия определяют перспективы применения ПАК Телематика АГРО 2.0 в АПК.

Для расширения возможностей удаленного мониторинга сельскохозяйственных угодий необходимо построить:

- карты снежного покрова (Normalized difference snow index, NDSI);
- карты содержания азота в листьях растений (Normalized Difference Red Edge Index, NDRE);
- карты содержания хлорофилла в листьях растений (Green chlorophyll index, ClGreen);
- карты содержания влаги в почве и листьях растений (Normalized difference Water index, NDWI).

Для реализации «цифрового» земледелия на агроландшафтах склоновых земель необходимо выполнить следующие мероприятия [5, 6, 8, 9]:

- разработать карты экспозиции склонов;
- рассчитать крутизну склонов;
- разработать карты индекса мощности линейной эрозии (Stream Power Index, SPI);
- формировать карты топографических предпосылок развития плоскостного смыва – индекс LSF (Length Steepness Factor);
- формировать карты гидроморфности почвенного покрова – топографического индекса влажности (Topographic Wetness Index, TWI).

Выводы. Выявленные особенности реализации технологии «цифрового» земледелия определяют перспективы применения ПАК Телематика АГРО 2.0 в АПК. В целом внедрение и реализация технологий «цифрового» земледелия позволит предприятиям АПК повысить урожайность сельскохозяйственных культур до 50 %, уменьшить издержки производства и увеличить прибыль.

Литература

1. Акимов, А. П. Сохранение плодородия почв – важнейшая народно-хозяйственная задача / А. П. Акимов, В. П. Мазяров, В. И. Медведев // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 223-227.
2. Березовский, Е. В. Дифференцированное внесение азотных удобрений на основе данных дистанционного зондирования земли с беспилотных летательных аппаратов / Е. В. Березовский, Н. А. Прокофьев, А. Н. Тельшев // Сахар. – 2017. – № 10. – С. 22-24.
3. Бондаренко, Ю. В. Геоинформационное обеспечение проектирования систем адаптивно-ландшафтных мелиораций водосборов / Ю. В. Бондаренко, Б. В. Фисенко // Научная жизнь. – 2016. – № 2. – С. 58-64.
4. Васильев, С. А. Гидравлическая шероховатость склоновых агроландшафтов / С. А. Васильев, И. И. Максимов, В. И. Максимов. – Чебоксары: Новое Время, 2014. – 210 с.
5. Васильев, С. А. Методика и устройство для профилирования поверхности почвы и определения направления стока атмосферных осадков в полевых условиях / С. А. Васильев, И. И. Максимов, В. В. Алексеев // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 3. – С. 22–26.
6. Васильев, С. А. Особенности применения противозерозионных мелиоративных мероприятий на различных по форме склоновых агроландшафтах / С. А. Васильев // Природообустройство. – 2016. – № 4. – С. 86-92.
7. Васильев, С. А. Результаты экспериментальных исследований гидрофизических и эрозионных свойств почв на территории СХПК «Груд» Батыревского района Чувашской Республики / С. А. Васильев, Е. П. Алексеев, А. А. Васильев // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2013. – № 4–2. – С. 39–45.
8. Васильев, С. А. Энергетический подход для построения гидродинамической характеристики водного потока на склоновом агроландшафте / С. А. Васильев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 – С. 194–200.
9. Дмитриев, А. Н. Результаты почвенно-мелиоративных исследований при реконструкции межхозяйственной оросительной системы «Дружба» Чувашской Республики / С. А. Васильев, В. В. Алексеев, И. И. Максимов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 17–21.
10. Добротворская, Н. И. Информационное обеспечение проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Н. И. Добротворская // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 151-154.
11. Максимов, И. И. О динамической модели продукционного процесса растениеводства на склоновых землях / И. И. Максимов // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2015. – С. 633-636.
12. Максимов, И. И. Моделирование развития русла в подстилающей поверхности склоновых агроландшафтов / И. И. Максимов, С. А. Васильев, В. В. Алексеев // Почвоведение. – 2016. – № 4. – С. 514–519.
13. Максимов, И. И. Энергетическая концепция эрозионной устойчивости антропогенных агроландшафтов / И. И. Максимов, В. И. Максимов. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2006. – 304 с.
14. Rouse, J.W. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS / J.W. Rouse, R.H. Haas, J.A. Scheel, D.W. Deering // Proceedings, 3rd Earth Resource Technology Satellite (ERTS) Symposium. – 1974. – Vol. 1. – P. 48-62.

Сведения об авторах

1. **Семенов Сергей Александрович**, руководитель отдела IT технологий ООО «Сервис Промышленных Машин», 428028, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, 107; e-mail: sa.7onoff@yandex.ru;
2. **Васильев Сергей Анатольевич**, доктор технических наук, профессор кафедры механизации, электрификации и автоматизация сельскохозяйственного производства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: vsa_21@mail.ru, тел. 89278432290;
3. **Максимов Иван Иванович**, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: maksimov48@inbox.ru, тел. 89278515078.

FEATURES OF IMPLEMENTATION AND APPLICATION PROSPECTS OF DIGITAL TECHNOLOGY IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

S.A. Semenov ¹⁾, S.A. Vasiliev ²⁾, I.I. Maximov ²⁾

¹⁾ООО «Service of Industrial Machines»,

²⁾Chuvash State Agricultural Academy

428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The article discusses the features of implementation and prospects of application of technology of digital agriculture, on the basis of the developed hardware-software complex (HSC). HSC AGRO Telematics 2.0 is a

tool for «Digital production in agriculture», allowing farmers to reach a qualitatively new level of agricultural production, allowing to solve the following issues: the choice of cultivated crops by calculating their rankings; creation of technological maps of cultivation; calculation of optimum parameters of technological operations; monitoring of conditions of agricultural production up to the analysis of the results and others. The list of problems of agricultural producers, which lead to additional wastes is given. It is noted that in the domestic agriculture 70% of agricultural enterprises operate extensively on the technology of production of agricultural products and the necessary transition to intensive or high-intensive technology. High-quality and significant leap in the management of production process on agricultural lands is not possible without the use of advanced digital technologies in agriculture that determines the relevance of the research topic. The goal of the research, local data in the development of software and hardware covering all facets of agricultural production by using modern technology of digital agriculture. For remote monitoring of agricultural land multispectral space images of a family of satellites remote sensing European space Agency was used, it allows you to set the normalized relative index of biomass, NDVI, and terrain. Implementation of the pilot and matching with an accuracy of 5 cm is achieved by using RTK-mode. In the system of HSC AGRO Telematics 2.0 received, processed and stored: data for remote diagnostics of agricultural machinery, the data on the weather forecast for 5-10 days and others. In the experimental-industrial operation HSC some features of realization of technology of digital agriculture and the prospects for applying the HSC AGRO Telematics 2.0 AIC.

Key words: digital agriculture, remote sensing, internet of things, monitoring equipment, geographic information system.

Literature

1. Akimov, A. P. Maintaining of soils is fertility – the major economic task / A.P. Akimov, V.P. Mazyarov, V.I. Medvedev//Problems of mechanization of agrochemical providing agriculture. – 2016. – No. 10. – Pp. 223-227.
2. Berezovsky, E. V. The differentiated introduction of nitrogen fertilizers on the basis of data of remote sensing of the earth from unmanned aerial vehicles / E.V. Berezovsky, N.A. Prokofiev, A.N. Telyshev//Sugar. – 2017. – No. 10. – Pp. 22-24.
3. Bondarenko, Yu.V. Geoinformation ensuring in design of systems of adaptive and landscape melioration of reservoirs / Yu.V. Bondarenko, B.V. Fisenko//Scientific life. – 2016. – No. 2. – Pp. 58-64.
4. Vasilyev, S.A. Hydraulic roughness of slope agrolandscapes / S.A. Vasilyev, I.I. Maximov, V.I. Maximov. – Cheboksary: Modern times, 2014. – 210 P.
5. Vasilyev, S.A. Metodika and the device for profiling in a surface of the soil and definition of the direction of a drain of an atmospheric precipitation in field conditions / S.A. Vasilyev, I.I. Maximov, V.V. Alekseev// Messenger of agrarian and industrial complex of Stavropol Territory. – 2015. – No. 3. – Pp. 22-26.
6. Vasilyev, S.A. Features of application of antierosion meliorative actions on slope agrolandscapes, various in a form, / S.A. Vasilyev//Environmental engineering. – 2016. – No. 4. – Pp. 86-92.
7. Vasilyev, S.A. Results of pilot studies of hydrophysical and erosive properties of soils in the territory of APC Trud of Batyrevsky district of the Chuvash Republic / S.A. Vasilyev, E.P. Alekseev, A.A. Vasilyev//the Messenger of the Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev. – 2013. – No. 4-2. – Pp. 39-45.
8. Vasilyev, S.A. Power approach for creation of the hydrodynamic characteristic of a water stream on a slope agrolandscape / S.A. Vasilyev//News of the Lower Volga agrouniversity complex: science and higher education. – 2015. – No. 4 – Pp. 194-200.
9. Dmitriyev, A. N. Results of soil and meliorative researches at reconstruction of the intereconomic irrigating “Friendship” system of the Chuvash Republic / S.A. Vasilyev, V.V. Alekseev, I.I. Maximov//Melioration and water management. – 2016. – No. 2. – Pp. 17-21.
10. Dobrotvorskaya, N.I. Information support of design of adaptive and landscape systems of agriculture / N.I. Dobrotvorskaya//News of the Orenburg State Agricultural University. – 2016. – No. 1 (57). – Pp. 151-154.
11. Maximov, I.I. On dynamic model of productional process of crop production on slope lands / I.I. Maximov//Food security and sustainable development of agrarian and industrial complex: materials of the International scientific and practical conference. – Cheboksary, 2015. – Pp. 633-636.
12. Maximov, I. I. Modeling of development of the course in the spreading surface of slope agrolandscapes / I.I. Maximov, S.A. Vasilyev, V.V. Alekseev//Soil science. – 2016. – No. 4. – Pp. 514-519.
13. Maximov, I. I. Power concept of erosive stability of anthropogenic agrolandscapes / I.I. Maximov, V.I. Maximov. – Cheboksary: Chuvash SAA, 2006. – 304 P.
14. Rouse, J.W. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS / J.W. Rouse, R.H. Haas, J.A. Scheel, D.W. Deering // Proceedings, 3rd Earth Re-source Technology Satellite (ERTS) Symposium. – 1974. – Vol. 1. – Pp. 48-62.

Information about the authors

1. **Semenov Sergey Alexandrovich**, Head of Department of IT Technology, Service of Industrial Machines, 428028, Chuvash Republic, Cheboksary, pr. Traktorostroiteley, 107; e-mail: sa.7onoff@yandex.ru;

2. **Vasiliev Sergey Anatolyevich** - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: vsa_21@mail.ru;

3. **Maksimov Ivan Ivanovich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: maksimov48@inbox.ru.

УДК631.313.5,631.316.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ СТЕРНЕВЫМИ КУЛЬТИВАТОРАМИ

П.А. Смирнов, Н.Ю. Васильев, Е.В. Спасов

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Для определения полноты использования пожнивных остатков в качестве мульчи при яблечной обработке стерневыми культиваторами был проведен ряд дополнительных обработок с использованием игольчатой бороны и ротационного рыхлителя. Также в качестве альтернативы была исследована двукратная обработка игольчатой бороной. Стерневой культиватор с плоскорезными лапами, расположенными в шахматном порядке, с выравнивающими вырезными дисками за последним рядом лап и уплотняющим катком оставляет на поверхности обработанного участка всего 25,3 % пожнивных остатков, что не позволяет обеспечить надежную защиту почвы от солнечной радиации и препятствует эффективному накоплению влаги. При повторной обработке этого участка игольчатой бороной её рабочие органы, установленные «клювом назад», вытаскивают пожнивные остатки на поверхность почвы (увеличение мульчи до 37,43 %). Повторная обработка ротационным рыхлителем, представляющим собой две фронтально расположенные батареи дисков с ножевидными рабочими органами с кинематическим соединением между эшелонированными батареями, также способствует большему сохранению массы пожнивных остатков на поверхности – 45,81 %. Двукратная обработка поля игольчатой бороной оставляет 72,54 % стерни и измельченных пожнивных остатков на поверхности поля. В работе были предложены варианты совершенствования стерневого культиватора по мульчированию поверхности почвы пожнивными остатками.

Ключевые слова: стерня, борона, мульчирование почвы, игольчатая борона, ротационная борона.

Введение. Под воздействием климатических условий поверхность почвы постепенно теряет своё плодородие, происходит разрушение ее структуры. Даже после небольших дождей на поверхности образуется почвенная корка, что способствует еще большей потере почвенной влаги. Летом при максимальных дневных температурах воздуха поверхность почвы перегревается. В период отрицательных температур происходит ее резкое охлаждение, что приводит к вымерзанию корневой системы культурных растений. Почву можно защитить с помощью мульчирования, то есть покрыть ее различными материалами. Многочисленные исследования, которые проводились в различных почвенных условиях, показали, что при защите корней растений при мульчировании создаются более благоприятные условия для их роста, чем на открытых участках [1, 2].

Идея ресурсосберегающей системы обработки почвы основана на сохранении стерни и пожнивных остатков на поверхности почвы, что способствует ее защите от вышеназванных факторов. При этом происходит еще и существенное энергосбережение при её обработке [1].

В основном, эффект мульчирования пожнивными остатками поверхности почвы обеспечивается менее энергозатратной основной безотвальной обработкой или поверхностным рыхлением. На территории Чувашской Республики для этой операции применяют стерневые культиваторы типа КСТ-3,8 и их аналоги, агрегируемые с тракторами Т-150К или КСТ-5,4, с тракторами тягового класса 50 кН (К-700А, К-701, CLAAS и др.). Расположение рабочих органов у всех аналогичных культиваторов практически одинаково. Впереди расположены в два-три ряда перекрывающиеся рыхлительные лапы. Для выравнивания поверхности почвы за последним рядом лап установлены афронтальные сферические или вырезные диски, после них вмонтирован ребристый каток.

Однако даже визуальный осмотр обработанных стерневыми культиваторами участков показывает, что как такового мульчирования в этой операции не происходит. Таким образом, вся идея ресурсосбережения почвы как источника энергии для культурных растений сводится к нулю.

Задачей данного исследования является выявление причин недостаточного мульчирования почвы и разработка рекомендаций по эффективному мульчированию стерневыми культиваторами.

Материалы и методы исследования. В качестве базовой операции для исследования был выбрана работа типичного стерневого культиватора трактором «CLAAS». Для сравнения были проведены следующие испытания: повторная обработка игольчатой бороной БИН -1,8 (навесной аналог БИГ-3,0) и ротационным рыхлителем; двукратное рыхление БИН-1,8. Ротационный рыхлитель представляет собой две фронтально расположенные батареи дисков с ножевидными рабочими органами с кинематическим соединением между

батареями. Первая батарея движется с кинематическим параметром режима работы $\lambda_1 < 1,0$, а вторая – с $\lambda_1 > 1,0$. Передаточное число между батареями – $i=2,46$ [3].

Для эксперимента был выбран участок земель ЗАО «Прогресс» Чебоксарского района, типичный для сельскохозяйственных угодий северных районов Чувашской Республики (тяжело- и среднесуглинистые по механическому составу светло-серые лесные почвы). Реакция почвы – слабокислая. В среднем за вегетационный период возделывания зерновых культур выпадает 140 – 180 мм атмосферных осадков, а твердость почвы в засушливые годы нередко достигает 350 – 450 Н/см² [1], [2], [3]. Значения некоторых физических параметров на начало измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние физические параметры на экспериментальном участке

Агрофон	Объемная масса, $\times 10^3$, кг/м ³	Твердость, МПа
Стерня	1,61	3,488
Участок, взлущенный БИН-1,8	1,45	3,373
Участок, обработанный стерневым культиватором	1,17	2,165
Участок, обработанный культиватором и БИН-1,8	1,13	1,988

Уборка предшественника на выбранном участке была произведена в начале августа. Однако к стерневой обработке приступили лишь в конце августа. К этому времени часть рассыпанных семян как сорной растительности, так и предшественника взошли (рис. 1). Этому способствовали непродолжительные дожди.



Рис. 1. Общий вид агрофона перед обработкой стерневым (чизельным) культиватором.

Параметры агрофона для исследования мульчирования почвы были выбраны следующие. Предшественник – озимая пшеница. Уборка производилась звеном зерноуборочных комбайнов: ДОН-1500Б – 2 шт, Енисей-1200НМ, Полесье GS-12 – по 1 шт. Срез хлебной массы жаткой зерноуборочного комбайна был произведен на высоте 13 – 21 см. Различие высоты среза наблюдалось в зависимости от вида применяемых комбайнов.

Солома, измельченная и разбросанная указанными комбайнами, была распределена достаточно равномерно. Об этом свидетельствует и коэффициент вариации суммарной массы соломы (стерня + измельченная солома) – $v=12,8$ % (табл. 2). Дождями, прошедшими во время уборки и после нее, измельченная и разбросанная солома была уплотнена и прибита к поверхности почвы. Остатки неразрушенной стерни были расположены под углом 70 – 80° к горизонту.

На поле имелось большое количество поздних сорняков (рис. 1), а также растения, вновь взошедшие из рассыпанных семян сорняков и предшественника при уборке (рис. 2, 3).

Количество пожнивных остатков на поверхности поля определялось в двух местах по пяти точкам: в центре поля на горизонтальном профиле и на периферии (на северном склоне). Контрольные точки были расположены по углам квадрата, стороны которого составляли 25×25 м, и на пересечении диагоналей (рис. 2).

Общая масса пожнивных остатков при наличии сорной растительности была значительно больше из-за высокой влажности ($\omega_a=72$ – 75 %) свежих сорняков, чем при мульчировании только соломой. Поэтому масса

пожнивных остатков была определена после сушки до $\omega_a=20 - 23 \%$, что соответствует средней влажности соломы на участке ($\omega_a=16 - 25 \%$) и средней влажности почвы на поверхностном слое ($\omega_a=21 - 23 \%$). Взвешивание пожнивных остатков было проведено после очистки от частиц почвы.



Рис. 2. Общий вид поверхности поля после обработки стерневым культиватором.



Рис. 3. Повторная обработка игольчатой бороной после стерневой культивации: на переднем плане – участок стерневой культивации; на заднем – участок, повторно обработанный игольчатой бороной.



Рис. 4. Обработка участка поля ротационным рыхлителем перпендикулярно предыдущей стерневой культивации.



Рис. 5. Участок стерневого агрофона, однократно обработанный игольчатой бороной (сорная растительность не уничтожена, проведено только поверхностное рыхление на 3 – 4 см, твердость почвы – 4,05 МПа).



Рис. 6. Общий вид края взрыхленного участка игольчатой бороной БИН-1,8 (двукратный проход), твердость почвы – 3,35 МПа.

При сборе пожнивных остатков стерня была срезана на уровне поверхности поля. Были собраны все разбросанные частицы, кроме тех, которые имели размер менее 5 мм (мякина).

Соломистая масса, частично заделанная рабочими органами в почву, также срезалась ножницами на уровне почвы.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования различных вариантов обработки почвы с сохранением мульчирующих пожнивных остатков представлены в таблице 2.

Визуальные наблюдения подтверждаются опытными данными: действительно, стерневой культиватор с плоскорежущими лапами, расположенными в шахматном порядке, с выравнивающими вырезными дисками за последним рядом лап и уплотняющим катком оставляет на поверхности обработанного участка всего 25,3 % пожнивных остатков, что позволяет обеспечить надежную защиту почвы от солнечной радиации и препятствует эффективному накоплению влаги. При повторной обработке прокультивированного участка игольчатой бороной её рабочие органы, установленные «клювом назад», вытаскивают пожнивные остатки на поверхность почвы. Об этом свидетельствует увеличение массы пожнивных остатков на поверхности до 37,43 %.

Повторная обработка прокультивированного поля ротационным рыхлителем (рисунок 4), представляющим собой две фронтально расположенные батареи дисков с ножевидными рабочими органами с кинематическим соединением между эшелонированными батареями, также способствует увеличению массы пожнивных остатков на поверхности – 45,81 %.

Однократная обработка поля игольчатой бороной оставляет всю стерню и измельченные пожнивные остатки на поверхности поля, но на твердых участках рабочие органы бороны недостаточно заглубляются (рисунок 5). Существенным недостатком данного варианта обработки является сохранение сорняков.

Повторная обработка участка (рисунок 6) достаточно сильно разрушает поверхностный слой почвы глубиной до 6,5 см, но на поверхности почвы остаются только 72,54 % пожнивных остатков. Сорная растительность с мочковатой корневой системой преимущественно была уничтожена и перемещена на поверхность поля, но растения со стержневой корневой системой частично остаются в поврежденной форме.

Таблица 2 – Данные по мульчирующим пожнивным остаткам на поверхности почвы, г/ м²

№ п/п	Пожнивные остатки на поверхности почвы, г/м ²				
	до обработки	после обработки стерневым (чизельным) культиватором	после обработки стерневым (чизельным) культиватором и БИН-1,8	после обработки стерневым культиватором и ротационным рыхлителем	после двукратной обработки БИН-1,8 (с учетом корневой массы стерни)
1	317	37	108	140	164
2	262	62	96	132	215
3	301	53	114	142	209
4	273	42	103	96	188
5	267	88	122	144	163
6	325	29	63	114	221
7	258	49	78	130	214
8	247	62	131	119	203
9	212	61	107	98	177
10	247	43	92	126	211
x _{ср}	270,9	52,6	101,4	124,1	196,5
σ _x	34,69694	16,72789	20,21111	17,22047	21,82888
v	0,12808	0,318021	0,1993	0,138763	0,111
v, %	12,80803	31,80207	19,93	13,82	11,1
в % от x _{ср} =270,9		25,3	37,43	45,81026	72,54

Выводы

1. Для полноты использования пожнивных остатков в качестве мульчи при зяблевой обработке стерневыми культиваторами наиболее приемлемым конструктивным решением является замена сферических или плоских вырезных дисков, предназначенных для выравнивания поверхности почвы, на сферические игольчатые, установленные в режиме «клювом назад». Также возможно использование фронтальных батарей игольчатых дисков вместо катка.

2. Из всех рассмотренных вариантов обработки почвы более всего пожнивных остатков оставляет на поверхности поля игольчатая борона. Она может быть рекомендована только в качестве луцильника из-за малой глубины обработки, особенно при твердости почвы более 3,0 МПа.

Литература

1. Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий: монография / С. С. Чернова и [др.]. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 170 с.
2. Розметов, К. С. Влияние мульчирования на влажность почвы и мощность почвенной корки / К. С. Розметов // Молодой ученый. – 2011. – № 5, т. 2. – С. 266-268.
3. Смирнов, П. А. Обоснование параметров игольчатой бороны с кинематическим соединением между эшелонированными батареями: дис. ... канд. техн. наук / П. А. Смирнов. – Чебоксары, 2002. – 140 с.

Сведения об авторах

1. **Смирнов Петр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно – технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, тел. 89603101909;

2. **Васильев Николай Юрьевич**, магистрант инженерного факультета, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: vasnik29@mail.ru, тел. 89603032221;

3. **Спасов Евгений Владимирович**, магистрант инженерного факультета, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, тел. 89030669633.

RESULTS OF PRACTICAL STUDIES OF SOIL SURFACE MULCHING BY STERN CULTIVATORS

P.A. Smirnov, N.Yu. Vasiliev, E.V. Spasov
Chuvash State Agricultural Academy
 428000, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. To determine and compare the completeness of the use of crop residues as mulch, a number of additional treatments using needle harrow and a rotary cultivator were carried out by stubble cultivators. Also, as an alternative, two-fold treatment with a needle harrow is considered. Variants of stubble cultivator cultivation by mulching the soil surface with crop residues are suggested. A stubble cultivator with flat-knife paws staggered, with leveling cut-out discs behind the last row of paws and a compacting roller, leaves only 25.3% of stubble residues on the surface of the treated area, which does not provide reliable soil protection against solar radiation and efficient accumulation of moisture. When re-treating the pre-cultivated area with a needle-shaped harrow, its working parts, installed with the "beak back", pull the crop residues onto the soil surface. This is evidenced by an increase in the mass of crop residues on the surface - 37.43%. Repeated treatment with a rotary ripper, consisting of two front-mounted battery disks with knife-like operating elements with a kinematic connection between the echeloned batteries, also contributes to an increase in the mass of crop residues on the surface - 45.81%. Double treatment of the field with a needle harrow leaves 72.54% stubble and crushed stubble residues on the field surface. Variants of stubble cultivator for mulching the soil surface with crop residues are suggested.

Key words: stubble, harrow, soil mulching, needle harrow, rotary harrow.

References

1. Bodrova, E.V., Bugara, A.N., Kalinov, V.V., Kambarova, E.A., Kulebyakina, O.A., only 11 people. // Under common. Ed. Chernova, S.S. - Problems and prospects for the development of the agro-industrial complex and rural areas: monograph - Novosibirsk: Publishing House of the CRNS, 2015. - 170 p.
2. Rozmetov, K.S.. Influence of mulching on soil moisture and thickness of soil crust / K. S. Rozmetov // Young Scientist. - 2011. - №5. T.2. - Pp. 266-268.
3. Smirnov, P.A. Justification of the parameters of the needle harrow with a kinematic connection between the echeloned batteries: Dis ... cand. of tech. Sciences: 05.20.01. - Cheboksary, 2002. - 140 p.
4. Stroganov, M.V., Voikin, L.M., Kondratiev, N.K., Nikitin, L.P., Report on the Soil Research of the Progress Collective Farm in the Cheboksary District of the Chechen Republic and recommendations on their use and improvement. - Cheboksary, 1985 - Pp. 56-63.
5. Gerasimov, A.G., Undesov, L.I., Fadeev, A.P., et al.-The land-division and land management system of the collective farm "Progress" of the Cheboksary district of the Chuvash ASSR Cheboksary, 1985-Pp . 86-89.

Information about the authors

1. **Smirnov Pyotr Alekseyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technology Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks Str.; e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, Phone: 89603101909;
2. **Vasilev Nikolay Yurievich**, Magister of Engineering Faculty, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks Str.; e-mail: vasnik29@mail.ru Phone: 89603032221;
3. **Spasov Evgeny Vladimirovich**, Magister of Engineering Faculty, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks Str.; Phone: 89030669633.

УДК 631.333, 624.139.3

ПРЕДПОСЫЛКИ И ОБОСНОВАНИЕ РАННЕВЕСЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ НАВОЗА В УСЛОВИЯХ МЕЛКОТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

П.А. Смирнов, Д.Ю. Федоров, Е.В. Прокопьева

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Суточное замерзание поверхностного почвенного слоя не является препятствием для проникновения жидкой фракции навоза вглубь почвенного пласта. При этом слой обладает достаточной прочностью и несущей способностью для механизированного внесения жидкой фракции навоза разливом по поверхности поля. В качестве критерия оценки влагопроницаемости жидкой фракции навоза в мерзлую почву (δ , $\text{кг/м}^2\text{с}$) принято частное массы жидкой фракции m (кг) к площади S_e (м^2) и времени впитывания T , (с). По принятому показателю определены участки с наличием подпочвенной неоттаявшей мерзлоты.

Ключевые слова: бесподстильный навоз, внесение навоза, показатель влагопроницаемости.

Введение. Проблема эффективного использования жидкой фракции навоза крупного рогатого скота (КРС), свиней возникла уже давно. Во-первых, жидкая фракция навоза является весьма эффективным удобрением как для основного внесения, так и для подкормки; во-вторых, в настоящее время жидкая фракция навоза из крупных животноводческих комплексов стекает в близлежащие водоёмы, овраги, значительно усложняя без того непростую экологическую обстановку в данной местности [3], [4], [7]. Следует отметить, что в Российской Федерации около 50 % крупного рогатого скота (КРС) содержится в сельскохозяйственных

предприятиях, остальная часть – в составе крестьянских фермерских (КФХ) и личных подсобных хозяйств. Соответственно, выход навоза также распределяется приблизительно поровну по категориям хозяйств.

Ввиду ограниченного наличия оборотных средств на приобретение сложных удобрений как у крупных сельскохозяйственных предприятий (СХПК), так и сельскохозяйственного мелкотоварного производства (КФХ и ЛПХ) одна из их первоочередных задач – рациональное использование имеющихся в хозяйстве органических удобрений. В данной работе исследуются эффективные способы практического использования жидкой фракции навоза в ранневесенний период.

В нашей работе жидкая фракция навоза рассматривается как талая вода, также был изучен ряд концептуальных подходов к решению задачи фильтрации талой воды в мерзлую почву, которые можно применять исходя из климатических условий региона [1], [8].

Практика внесения круглогодичного широкомасштабного сжиженного свиного навоза непосредственно из комплекса на поля активно применяется в ЗАО «Прогресс» Чебоксарского района Чувашской Республики [8]. Учитывая все положительные (минимальное количество оборудования и технических средств) и отрицательные (внесение только на не склоновых землях) факторы внесения навоза в условиях мелкотоварного производства было принято решение об ограничении зимнего внесения разливом по мерзлой почве и накоплении жидкой фракции в специальных емкостях.

Цель работы – изучение технической возможности ранневесеннего внесения жидкой фракции навоза разливом по мерзлой почве на кормовые угодья.

Актуальность и практическая значимость исследования – разрешение задачи переполнения емкости-накопителя жидкой фракции навоза за зимний период с соблюдением экологических требований.

В соответствии с заявленной целью были поставлены следующие задачи:

- изучить возможность проезда агрегата Т-25А+ЗЖВ-1,8 по вновь подмерзшему в результате ночных заморозков полю или по не полностью оттаявшему полю;
- экспериментально обосновать проникновение жидкой фракции навоза в мерзлую почву;
- разработать рекомендации для широкого применения весеннего внесения жидкой фракции навоза в условиях мелкотоварного производства.

Материалы и методы исследований. Для зимнего стойлового периода экспериментально был определен среднесуточный выход жидкой фракции навоза на одну голову – 8,96 л в сутки (среднее квадратическое отклонение $\sigma=1,36$ л, коэффициент вариации $v=15,14\%$) и вместимость жижеборника – 200 – 250 л при выемке через 20 – 25 дней [7].

В исторический период возникновения сельскохозяйственного мелкотоварного производства в составе СХПК ему отводились самые неудобные мелкоконтурные, склоновые земли [3]. По этой причине внесение жидкой фракции навоза по мерзлой почве, особенно на склоновых землях, было признано нецелесообразным и в указанный период времени было предложено накопление фракции.

В условиях северных районов Чувашской республики почва в мерзлом состоянии находится с 10 – 15 ноября по 30 марта (130 – 134 дня) [2]. Соответственно, теоретически на этот период потребуется накопительная емкость вместимостью 1170 – 1200 литров. Однако, учитывая вариабельность ($v=15,14\%$) среднесуточного выхода жидкой фракции, весьма вероятно проникновение талых вод в жижеборник или увеличение числа поголовья, что может привести к переполнению уже установленной емкости-накопителя. Поэтому возникает практическая необходимость ранневесеннего внесения жидкой фракции навоза по не полностью оттаявшей или вновь замерзшей почве вследствие сильных ночных заморозков. Такое внесение возможно в утренние часы от 5.00 до 8.00 часов утра. Технологическая операция внесения жидкой фракции навоза вполне осуществима в условиях мелкотоварного производства, что позволяет выполнить ее в полном объеме в необходимые сроки.

Технологические предпосылки такого внесения весьма оптимистичны: во-первых, обеспечивается проходимость машинно-тракторных агрегатов (МТА), поскольку движители трактора и жижевыбрасывателя не вязнут в почве; во-вторых, при этом уже возможно проникновение жидкой фракции навоза в почву, тогда как в зимний период влага в мерзлую почву практически не проникает [1]. Таким образом, возникает необходимость максимального использования начального периода проникновения влаги в почву для насыщения её жидкими удобрениями.

Следует учесть промывной режим талых вод в регионе, хотя и не ежегодный, но представляющий опасность экологического загрязнения местности, и процессы выноса минеральных и органических веществ нисходящими потоками талых вод.

На горизонтальном участке поля были разбиты два ряда по семь и два ряда по шесть точек. Расстояние между рядами и точками – 2,0 м. На каждую точку вносилось 10 л (10 кг) жидкой фракции навоза. В итоге суммарное внесение составило 25 т/га, что приблизительно соответствует механизированному его внесению агрегатом Т-25А+ЗЖВ-1,8 с расходом жидкости 10 кг/с и с рабочей поступательной скоростью агрегата 1,5 м/с (первая передача на средних оборотах двигателя).

Опытные сливы проводились приблизительно с расходом 3 л /с вручную. С начала слива фиксировалось время для определения скорости инфильтрации жидкой фракции навоза в почву. Секундомер выключался только после полного впитывания жидкой фракции навоза в почву.

Площадь экспериментального порционного разлива преимущественно представляла собой форму эллипса. Поэтому после впитывания измерялись во взаимно перпендикулярном направлении максимальный (b_{max} , см) и минимальный (b_{min} , см) диаметры эллиптической площади впитывания.

Площадь эллипса определяется как:

$$S_e = \frac{\pi b_{min} b_{max}}{4} \quad (1)$$

Соотношение с эквивалентной площадью окружности составляло:

$$\frac{\pi b_{min} b_{max}}{4} = \pi \frac{d_{экв}^2}{4} \quad (2)$$

Отсюда

$$b_{min} b_{max} = d_{экв}^2 \quad (3)$$

или

$$d_{экв} = \sqrt{b_{min} b_{max}} \quad (4)$$

Таким образом, для точных расчетов диаметр эквивалентной окружности определяется в квадратичной форме, а не простым сложением и делением на два.

В качестве относительного показателя влагопроницаемости жидкой фракции навоза в мерзлую почву принято частное массы жидкой фракции m (кг) к площади S_e (m^2) и времени впитывания T , (с):

$$\delta = \frac{m}{S_e T} \quad (5)$$

Для хронометража применены электронные секундомеры, линейный измерительный инструмент – линейка длиной 1,0 м. Обработка результатов выполнена в программной среде «Excel-2007».

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные опытные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Опытные данные внесения жидкой фракции навоза

№ точек п/п	b_{min} см	b_{max} см	$b_{cp,м}$	$B_{cp} = d_{экв}$ м	Площадь, S_e , m^2	Время впитывания, T, с	Относительная влагопроницаемость, δ , $кг/м^2с$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	53	83	0,67	0,663	0,345227	27	1,073
2	71	90	0,805	0,799	0,501384	16	1,247
3	65	87	0,765	0,752	0,444133	44	0,512
4	57	79	0,68	0,671	0,353608	37	0,764
5	71	82	0,765	0,763	0,457221	83	0,264
6	60	62	0,61	0,61	0,292238	41	0,834
7	53	67	0,6	0,596	0,278978	70	0,512
8	66	88	0,77	0,762	0,456023	97	0,226
9	53	85	0,69	0,671	0,353608	45	0,628
10	64	71	0,675	0,674	0,356777	30	0,9342
11	52	89	0,705	0,680	0,363157	33	0,834
12	54	58	0,56	0,560	0,246294	47	0,864
13	63	80	0,715	0,710	0,395908	35	0,722
14	75	93	0,82	0,835	0,547583	65	0,281
15	50	69	0,595	0,587	0,270616	57	0,648
16	57	79	0,68	0,671	0,353608	90	0,314
17	60	76	0,68	0,688	0,371753	130	0,207
18	49	63	0,56	0,556	0,242788	121	0,34
19	60	69	0,645	0,643	0,324713	215	0,143
20	55	67	0,61	0,607	0,289371	261	0,101
21	63	77	0,70	0,696	0,380448	57	0,461
22	81	87	0,84	0,839	0,552842	42	0,431
23	57	86	0,715	0,704	0,389244	45	0,571
24	47	72	0,595	0,582	0,266025	220	0,171
25	49	69	0,59	0,581	0,265112	290	0,13
26	62	87	0,745	0,734	0,423125	165	0,143
X_{cp}	59,5	77,5	0,684038	0,67823 1	0,366222	90,88462	0,514
σ	8,50999	9,88433	0,079913	0,08098	0,088099	76,9625	0,32115
v , %	14,3	12,75	11,68	11,94	24,03	84,72	62,52

Результаты экспериментального анализа приведены в таблице 1.

Разлив одинакового количества (10 л) жидкой фракции навоза на поверхности горизонтального участка поля располагается преимущественно в виде эллипса. Коэффициент вариации (v , %) максимального (b_{max} , см) и минимального (b_{min} , см) диаметров эллиптической площади впитывания, измеренных во взаимно перпендикулярном направлении, находятся в пределах средних значений (14,3 и 12,75 %). Коэффициент вариации усредненных диаметров и V_{cp} (11,68 и 11,94 %) также находятся в пределах средних значений. Коэффициент вариации площади разлива (S_e , м²), рассчитанный по V_{cp} , находится в пределах 24,03 %, что свидетельствует о высоком рассеивании результатов эксперимента. На наш взгляд, форма и размер площади разлива зависит не только от влагопроницаемости почвы, но и от сил поверхностного натяжения навоза, которые также до сих пор недостаточно исследованы.

Время полного впитывания жидкой фракции навоза в почву также сильно расходится по точкам внесения ($v=84,72\%$). По схеме внесения навоза (см. рисунок) точки 16-20 и 24-27 находятся в правом восточном углу участка, причем на границе с не оттаявшим снежным покровом. На основе осеннего, зимнего и весеннего накопления влаги в почве экспериментально было установлено, что в замерзшей почве её влажность практически не изменяется, низкая скорость ее впитывания объясняется именно присутствием мерзлоты на глубине и текущим (за прошедшую ночь) замерзшим слоем на поверхности [6].

Даже максимальное время впитывания (261 с на точке 20) не является препятствием для внесения жидкой фракции навоза разливом по подмерзшей почве, поскольку представляется маловероятным, что за этот период времени произойдет утечка компонентов навоза в атмосферу. Как правило, при утреннем внесении и наличии дневной оттепели происходит распределение жидкой фракции уже в оттаявшей почве. При повторном замерзании возможна также несущественная утечка компонентов в атмосферу (эффект сублимации).

Относительный показатель проницаемости жидкой фракции навоза в мерзлую почву по точкам очень сильно отличается от 0,101 (точка 20) до 1,247 (точка 2) при среднем значении 0,514 $к\ell/м^2с$.

В точках 1, 2 и 10 наблюдалось повышенное впитывание жидкой фракции навоза в почву, резко отличающееся от среднего значения. Очевидно, что в этих точках были трещины (или сеть трещин) в текущем замерзшем поверхностном слое почвы, которые перед разливом остались незамеченными. После впитывания трещины слились с поверхностью почвы в одно целое.

Используя относительный показатель влагопроницаемости, мы можем более точно определить наличие мерзлоты на глубине. Так, в точках 8, 14 и 20 осталась полоса мерзлой почвы. В точках 16-19 и 24-26, приграничных снежному покрову, расположенных по всей восточной стороне участка, имеется подпочвенная площадка (массив) не оттаявшей мерзлоты. Точка 5, отличающаяся низкой влагопроницаемостью (0,264 $к\ell/м^2с$), вероятно находится над локальным участком подпочвенной мерзлоты.

Ранжирование ряда относительной влагопроницаемости δ , $к\ell/м^2с$ показывает наличие трех групп показателей:

- 1) низкая влагопроницаемость (наличие подпочвенной мерзлоты): 0,101; 0,130; 0,143; 0,143; 0,171; 0,207; 0,226; 0,264; 0,281; 0,314; 0,340;
- 2) средняя влагопроницаемость: 0,431; 0,461; 0,512; 0,512; 0,571; 0,628; 0,648; 0,722; 0,764;
- 3) высокая влагопроницаемость (наличие визуально не замеченных трещин на поверхности): 0,834; 0,834; 0,864; 0,934; 1,073; 1,247.

Проверка минимального и максимального значения ряда была проведена по τ с использованием таблицы критических крайних значений:

$$\tau_n = (X_2 - X_1) / (X_{n-1} - X_1) \text{ (для оценки } X_1),$$

$$\tau_e = (X_n - X_{n-1}) / (X_n - X_2) \text{ (для оценки } X_n).$$

Таблица 2 – Результаты проверки значений сгруппированных показателей

№	Наименование ряда	n , шт	τ_n	τ_e	$\tau_{табл}$		Соответствие ряду (+/-)
					$P_{0,95}$	$P_{0,99}$	
1	Низкая влагопроницаемость	11	0,121	0,108	0,450	0,566	+
2	Средняя влагопроницаемость	9	0,09	0,126	0,512	0,635	+
3	Высокая влагопроницаемость	6	0,073	0,421	0,689	0,805	+

Согласно результатам, приведенным в таблице 2, значения рядов низкой, средней и высокой влагопроницаемости вполне могут быть использованы на практике.

Контрольные проезды трактора Т-25А по участку во время эксперимента показали стабильную несущую способность подмерзшей почвы. При повторном проезде в 10.30 рядом с точками 1-3 наблюдалось продавливание почвы до глубины 3,5 см по следу протектора заднего колеса, что является косвенным показателем возможных трещин в поверхностном, перманентно замерзающем слое.

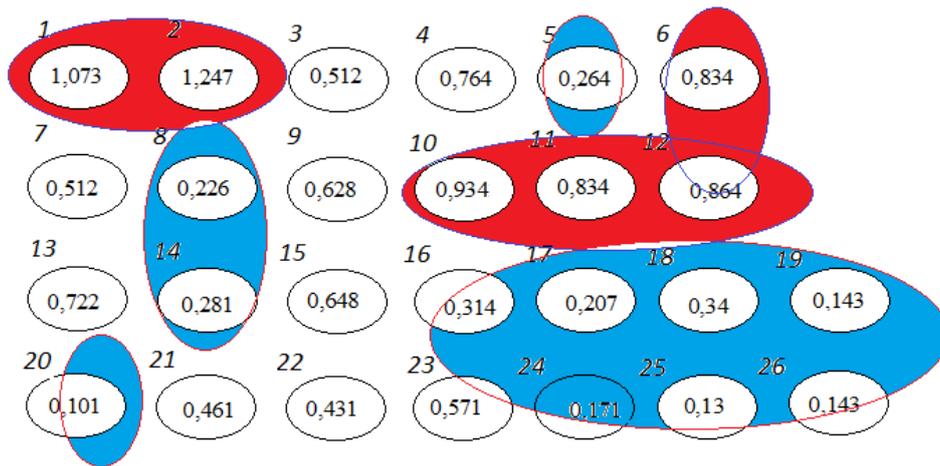


Рис. Полигон размещения точек и распределения участков по влагопроницаемости.

Выводы.

1. Суточное перманентное замерзание поверхностного почвенного слоя не является препятствием для проникновения жидкой фракции навоза вглубь почвенного пласта. При этом слой обладает достаточной прочностью и несущей способностью для механизированного внесения жидкой фракции навоза разливом по поверхности поля.

2. В качестве критерия для оценки влагопроницаемости жидкой фракции навоза в мерзлую почву (δ , $кг/м^2с$) принято частное массы жидкой фракции m ($кг$) к площади S_e ($м^2$) и времени впитывания T , ($с$), поскольку ни площадь разлива, ни время полного впитывания не являются количественными показателями для точной оценки процесса. По принятому показателю определены участки с наличием подпочвенной не оттаявшей мерзлоты.

Литература

1. Глушко, К.А. Развитие концептуальных подходов к изучению процесса инфильтрации талых вод сквозь мерзлую почву / К. А.Глушко, Н. Н.Водич, С. С. Стельмашук // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 2. – С. 18-21.
2. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики / Т. А. Ильина [и др.]. – Чебоксары: Полиграфический отдел ФГОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 2005. – 123 с.
3. Проблемы и перспектива агропромышленного производства: монография / под ред. Л. Б. Винничек, А. А. Галлиулиной. – Пенза: РИО ГСХА, 2014. – 220 с.
4. Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий: монография / С. С. Чернова [и др.]. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 170 с.
5. Смирнов, П.А. Вариант реконструкции свиноводческих ферм по типовому проекту 802-5-15 // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья: материалы Всероссийской научно - практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора А. И.Кузнецова. – Чебоксары: ООО «Полиграфъ», 2010. – С 236-240.
6. Смирнов, П.А. Некоторые результаты исследования влажности почвы в осенне-зимне-весенний период / П. А. Смирнов, И. И. Максимов // Труды Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – Чебоксары, 2005. – Т. XX. – С.252-255.
7. Смирнов, П.А. Сбор и удаление жидкой фракции навоза из коровника в условиях мелкотоварного производства / П.А. Смирнов, Е. В. Прокопьева // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. – С. 49-53.
8. Чалова, О.В. Водопроницаемость мерзлых черноземов обыкновенных и светло-каштановых почв Нижнего Поволжья под влиянием карбоната калия / О. В. Чалова // Лесотехнический журнал. –2014. – № 2. – С. 105-109.

Сведения об авторах

1. **Смирнов Петр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно – технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, тел. 89603101909;
2. **Федоров Дмитрий Юрьевич**, магистрант инженерного факультета, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: ddiimmaann35@mail.ru, тел. 89196613455;

3. **Прокопьева Елена Владимировна**, магистрант инженерного факультета, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: elena-prokory@mail.ru, тел. 89279930981.

PREREQUISITES AND SUBSTANTIATION OF THE EARLY HAZARDOUS EXTRACTION OF THE LIQUID MANURE IN THE CONDITIONS OF SMALL-ESTATE PRODUCTION

Smirnov P.A., Fedorov D.Yu., Prokopieva E.V.

*Chuvash State Agricultural Academ
428000, Cheboksary, Russian Federation*

Brief abstract: Daily freezing of the surface soil layer is not an obstacle to the penetration of the liquid fraction of manure deep into the soil layer. In this case, this layer has sufficient strength and bearing capacity for mechanized application of the liquid fraction of manure by spilling over the surface of the field. As a criterion for estimating the moisture permeability of the liquid fraction of manure to the frozen soil (δ , kg / m² s), the private mass of the liquid fraction m (kg) is taken to the area S_e (m²) and the absorption time T , (s). According to the accepted indicator sites with the presence of subsoil permafrost were determined. The freezing of the surface soil layer is not an obstacle for the penetration of the liquid fraction of manure into the depth of the soil layer. In this case, this layer has sufficient strength and bearing capacity for mechanized application of the liquid fraction of manure by spilling over the surface of the field. As a criterion for estimating the moisture permeability of the liquid fraction of manure to the frozen soil (δ , kg / m² s), the private mass of the liquid fraction m (kg) is taken to the area S_e (m²) and the absorption time T , (s). According to the accepted indicator sites with presence of subsoil not thawed frozen ground are defined.

Key words: unfiltered manure, manure application, moisture permeability index.

References

1. Problems and prospects for the development of agro-industrial complex and rural areas: monograph / Under total. Ed. S.S. Chernov. - Novosibirsk: Publisher CRNS, 2015. - 170 p.
2. Problems and prospects of agro-industrial production: monograph / Under total. Ed. L.B. Vinnichok, A.A. Galliulina-Penza: RIO GSAA, 2014.-220 p.
3. Smirnov, P.A. Collection and removal of the liquid fraction of manure from the barn in small-scale production / P.A. Smirnov, E.V. Prokopyev // Agricultural sciences and agro-industrial complex at the turn of the century: a collection of materials of the XVII International Scientific and Practical Conference / Under total. Ed. S.S. Chernov. - Novosibirsk: Publisher CRNS, 2016. - Pp. 49-53.
4. Chalova, O.V. Water permeability of frozen chernozems of ordinary and light chestnut soils of the Lower Volga region under the influence of potassium carbonate / O.V. Chalova // Lesotekhnicheskyy journal-Voronezh, -2014.- №2. -Pp.105-109.
5. Glushko, K.A. Development of conceptual approaches to studying the process of infiltration of thawed waters through frozen soil / Glushko KA, Vodchits NN, Stelmashuk SS // Bulletin of Brest State Technical University, 2013.- №2. -Pp.18-21.
6. Smirnov, P.A. The variant of reconstruction of pigsties-fatteners according to the standard project 802-5-15 / Biological and ecological problems of land-division of the Volga region: Mat. All-Russ. sci. -pract. conf., dedicated to 80 years from the day of birth. prof. Kuznetsov A.I. -Cheboksary: OOO "Polygraph", 2010.-Pp. 236-240.
7. Smirnov, P.A. Some results of the study of soil moisture in the autumn-winter-spring period / P.A. Smirnov, I.I. Maksimov // Proceedings of ChSAA, -t.XX.- Cheboksary, 2005.-Pp.252-255.
8. Monitoring of agricultural land of the Chuvash Republic. - Cheboksary: Printing department of the Chuvash State Agricultural Academy, 2005. - 123 p.

Information about the authors

1. **Smirnov Pyotr Alekseyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technology Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks Str.; e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, Phone: 89603101909;
2. **Fedorov Dmitry Yurievich**, Magister of Engineering Faculty, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks Str.; e-mail: ddiimmaann35@mail.ru, Phone: 89196613455;
3. **Prokopyeva Elena Vladimirovna**, Magister of Engineering Faculty, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks Str.; e-mail: elena-prokopy@mail.ru, Phone: 89279930981.

УЛУЧШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕМРИСТОРОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА КРЕМНИЯ МЕТОДОМ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

А.В. Степанов¹⁾, А.И. Белов²⁾, Е.В. Окулич²⁾, Р.А. Шуйский²⁾, Д.С. Королев²⁾, А.Н. Михайлов²⁾

¹⁾ Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

²⁾ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
603950, Нижний Новгород, Российская Федерация

Исследование поддержано РФФИ в рамках проекта №18-37-00456.

Аннотация. Среди наиболее интенсивно развивающихся, «прорывных» направлений в области информационных технологий – разработка нейроморфных систем, которые по своей архитектуре и функциональным возможностям подобны мозгу. Создание таких систем означает качественный скачок в развитии технологий, актуальный для самых разнообразных сфер применения в быту и на производстве, в том числе и для сельского хозяйства. Одним из эффективных путей аппаратной реализации данной задачи является создание мемристоров – устройств компьютерной памяти на основе тонкопленочных структур (RRAM), изменяющих свое электросопротивление (испытывающих переключение) под действием электрического поля или протекающего тока. Наряду с несомненными достоинствами, мемристоры имеют существенный недостаток, тормозящий их коммерциализацию – большой разброс параметров и низкую воспроизводимость рабочих характеристик. Для мемристивных структур типа металл–диэлектрик–металл это в основном связано со случайным характером формирования ключевых элементов таких структур – филаментов.

В данной работе предложено управлять процессом формирования филаментов путем облучения поверхности диэлектрика ускоренными ионами. Последние создают в диэлектрике обогащенные дефектами области («каскады смещения»), в которых зарождаются филаменты. На примере облучения ионами He^+ (с энергией 5 кэВ) поверхности диэлектрика в мемристивной структуре $Au/SiO_2/TiN$ установлено, что облучение позволяет снизить разброс напряжения, необходимого для формирования филаментов, уменьшить вариацию вольт-амперных характеристик при повторных циклах переключения, а также увеличить отношение токов в высокоомном и низкоомном состояниях мемристора. Предложено объяснение указанного эффекта. Таким образом, эксперимент указывает на перспективность данного способа управления параметрами мемристора.

Ключевые слова: мемристор, оксид кремния, ионное облучение, влияние на рабочие характеристики.

Введение. Исследования, которым посвящена данная публикация, носят междисциплинарный характер и актуальны для многих областей науки и техники.

Одно из авангардных направлений, находящихся на стыке биологии, медицины, компьютерной техники и робототехники, – разработка нейроморфных электронных систем [8], которые по своей архитектуре и функциональным возможностям подобны живой нервной системе и мозгу. Целью этого направления является создание технологической базы производства продуктов совершенно нового технического уровня и формирование новых рынков [13, 1]. К таким продуктам, в частности, относятся нейроморфные вычислительные системы [3] и нейрогибридные системы и технологии, построенные на основе сопряжения электронных аналогов нейронных сетей и биологических тканей/культур [5, 16], используемые для производства робототехники с элементами искусственного интеллекта, разработки новых методов диагностики, лечения и «протезирования» (замещения частей) нервной системы, автоматизации производственных процессов, в том числе в сельском хозяйстве.

Одна из возможностей аппаратной реализации компактных и энергоэффективных вычислительных систем связана с созданием электронных моделей нейронных сетей на основе тонкопленочных мемристивных наноструктур и устройств, созданных на их основе [10].

Мемристивное устройство («мемристор») представляет собой физическую модель мемристора – элемента компьютерной памяти, способного менять свое сопротивление (резистивное состояние) в зависимости от величины электрического поля и/или протекающего заряда [4]. В случае неорганического твердотельного мемристивного устройства изменение сопротивления происходит за счет обратимой перестройки атомной структуры в нанометровой области пленки диэлектрика, расположенной между двумя проводящими электродами. При отключении питания заданное резистивное состояние хранится длительное время, что позволяет использовать такие структуры при создании устройств энергонезависимой резистивной памяти (RRAM – Resistive Random Access Memory) [11] и логических устройств [15]. Мемристивные наноструктуры конденсаторного типа «металл-оксид-металл» (так называемые металл-оксидные наноструктуры) формируются на стандартной кремниевой пластине, совместимы с КМОП (комплиментарная структура металл-оксид-полупроводник) -технологией создания современных аналоговых и цифровых электронных микросхем, а локальность процессов, отвечающих за резистивное переключение, обеспечивает высокую степень миниатюризации (единицы нанометров), быстроедействие (десятки наносекунд) и низкое энергопотребление (доли пикоджоулей). Способность мемристивной структуры изменять проводимость под воздействием

электрических сигналов делает ее электронным аналогом синапса – соединения между нейронами, задающего силу их связи [6, 7, 14].

К настоящему времени достигнут значительный прогресс в использовании мемристоров для моделирования свойств и функций биологического синапса. Несмотря на это, работы по аппаратной реализации «мозгоподобных» электронных устройств на основе мемристивных структур еще находятся на начальной стадии развития. Широкое внедрение памяти типа RRAM сдерживается тем обстоятельством, что, наряду с большими достоинствами данного типа памяти, он обладает существенным недостатком – большим разбросом параметров и низкой воспроизводимостью. Это обусловлено особенностями структуры и функционирования мемристоров. Дело в том, что мемристивная система металл–оксид–металл обычно приобретает необходимое свойство переключаться из высокоомного в низкоомное состояние и обратно только после так называемой формовки, когда под действием внешнего напряжения определенной величины и полярности внутри диэлектрического слоя формируются тонкие проводящие пути, называемые филаментами. Этот процесс носит случайный (стохастический) характер: филаменты образуются из зародышей, возникающих в местах локализации сильных электрических полей, как правило, на границе раздела диэлектрика и электрода. При этом большую роль играют неоднородности рельефа границы, зёрнистая структура пленки и флуктуации ее состава и пр. В результате количество, форма и состав филаментов сильно зависят от ряда случайных факторов. Более того, в процессе работы мемристора, требующей многочисленных переключений (циклирования), могут изменяться структура и набор функционирующих филаментов, что приводит к изменению и даже полной деградации вольтамперных характеристик.

Идея данной работы состоит в управлении процессом создания филаментов с помощью облучения поверхности диэлектрика (которая после нанесения металлического слоя служит границей раздела металл–диэлектрик) ускоренными ионами (метод ионной имплантации). Ускоренный ион при своем движении в твердом теле смещает атомы из узлов решетки и тем самым создает «облако» дефектов – вакансий и междоузельных атомов – так называемый каскад смещения [2]. Благодаря высокой концентрации дефектов, каскады смещения, расположенные в диэлектрике вблизи контакта с электродом, обладают высокой проводимостью (являются практически эквипотенциальными), и следует ожидать, что, по крайней мере, часть из них будут служить концентраторами электрического поля в процессе формовки.

Метод ионной имплантации позволяет контролировать концентрацию дефектов в каскадах смещения, их среднюю протяженность в направлении ионного пучка и в поперечном направлении, а также средние расстояния между каскадами. Это достигается путем выбора типа ионов, их энергии и дозы. В этом случае роль указанных выше неконтролируемых факторов, определяющих результат электроформовки, образование филаментов уменьшится, и, как следствие, повысится воспроизводимость параметров переключения.

В настоящей работе эта идея реализована для мемристивных структур Au/SiO₂/TiN, в которых тонкая пленка SiO₂ служит диэлектриком, а в качестве верхнего и нижнего контактов – слои золота и нитрида титана, соответственно. Следует отметить [9], что выбор SiO₂ в качестве диэлектрика в наибольшей степени отвечает условию совместимости технологии создания мемристоров с существующей кремниевой технологией микроэлектроники, в которой SiO₂ является стандартным компонентом приборов типа МДП транзисторов.

Материалы и методы исследования. Матрицы мемристивных структур Au/SiO₂/TiN создавались на термически окисленных пластинах кремния с нижним проводящим слоем TiN. Пленки диоксида кремния толщиной 40 нм наносились методом магнетронного распыления кварца. Ионное облучение проводилось после нанесения слоя SiO₂, а после этого путем напыления через маску осаждались контакты Au с площадями $1.2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$.

Ионное облучение проводилось с использованием установки ИЛУ-200. Для облучения были выбраны ионы Xe⁺. Выбор данного типа ионов обусловлен тем, что их большая масса позволяет создавать каскады смещений с высокой плотностью точечных дефектов [2]. Это необходимо для обеспечения высокой проводимости дефектных «облаков», чтобы они в наибольшей степени могли выполнять функции зародышей филаментов. Кроме того, ионы Xe⁺ не обладают химической активностью, которая могла бы оказывать дополнительное влияние на результаты облучения.

Одно из требований к выбору условий облучения, вытекающих из указанной выше идеи, состоит в том, что пробег ионов должен быть существенно меньше толщины пленки, иначе каскады, являющиеся областями с высокой проводимостью, будут закорачивать диэлектрик. Еще одно требование состоит в том, что каскады не должны перекрываться между собой: это накладывает ограничение на дозу облучения.

В связи с указанными требованиями энергия ионов Xe⁺ была выбрана равной 5 кэВ (облучение с энергиями меньше 5 кэВ на ИЛУ-200 затруднительно технически). Для выбора оптимального интервала доз были выполнены расчеты пространственного распределения вакансий в каскадах атомных смещений с использованием программы SRIM [12]. Эти расчеты позволили определить дозы облучения, при которых создаются каскады, в среднем отстоящие друг от друга на заданные расстояния. Установлено, что максимальный латеральный радиус каскада в SiO₂, соответствующий уменьшению средней концентрации кислородных вакансий внутри него в 100 раз, равен 4,6 нм. Максимальная допустимая доза рассчитывалась из условия, что среднее расстояние между каскадами равно латеральному диаметру каскада. Она равна $9 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$. При указанной энергии ионы генерируют каскады смещения в приповерхностном слое SiO₂ глубиной до 9 нм. На рис.1. приведена схема, иллюстрирующая положение каскадов смещения в пленке SiO₂ мемристивной структуры.

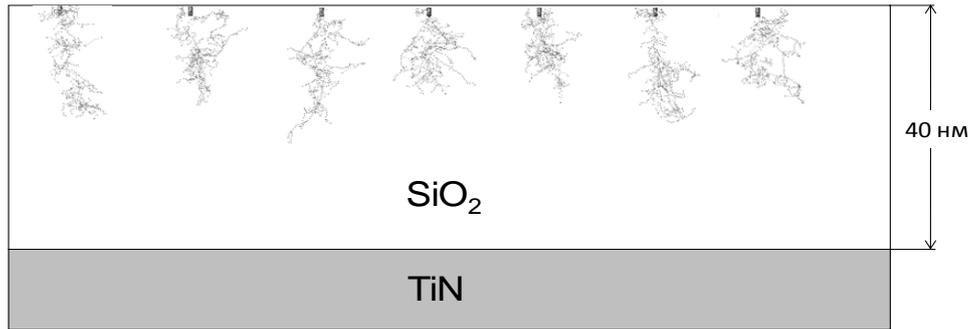


Рис.1. Схематическое изображение части мемристовой структуры с диэлектриком SiO_2 и созданными в ней каскадами смещения при облучении ионами Xe^+ с энергией 5 кэВ. Формы каскадов рассчитаны по программе SRIM.

Методика измерений вольтамперных характеристик структур была следующей. Использовался анализатор параметров полупроводниковых приборов Agilent B1500A. На структуру подавались циклически повторяющееся знакопеременное напряжение («развертка») с заданной амплитудой. Формовка происходила в первом цикле измерений, когда напряжение менялось от нулевого до некоторого отрицательного (значения ~ 5 В), в результате чего структура переходит в состояние с низким сопротивлением (СНС). При последующей подаче положительного напряжения, когда его величина достигала определенной величины, происходило переключение – повышение сопротивления и уменьшение тока: структура переходит в состояние с высоким сопротивлением (СВС), которое сохраняется при обратном ходе положительного напряжения. Затем при подаче отрицательного напряжения происходит возврат (переключение) в СНС. Эти переключения циклически повторяются. Нас интересовали в первую очередь разбросы напряжений, необходимых для формовки, а также отношения сопротивлений в СВС и СНС.

Результаты исследования и их обсуждение. На рис. 2 представлены ВАХ (вольтамперная характеристика) структур, подвергнутых и не подвергнутых облучению, для нескольких циклов измерения, проведенных после формовки. Вид ВАХ типичен для мемристорных структур [10, 11]. Видно, что от цикла к циклу ВАХ несколько изменяются, что обусловлено стохастической природой процессов, описанной выше.

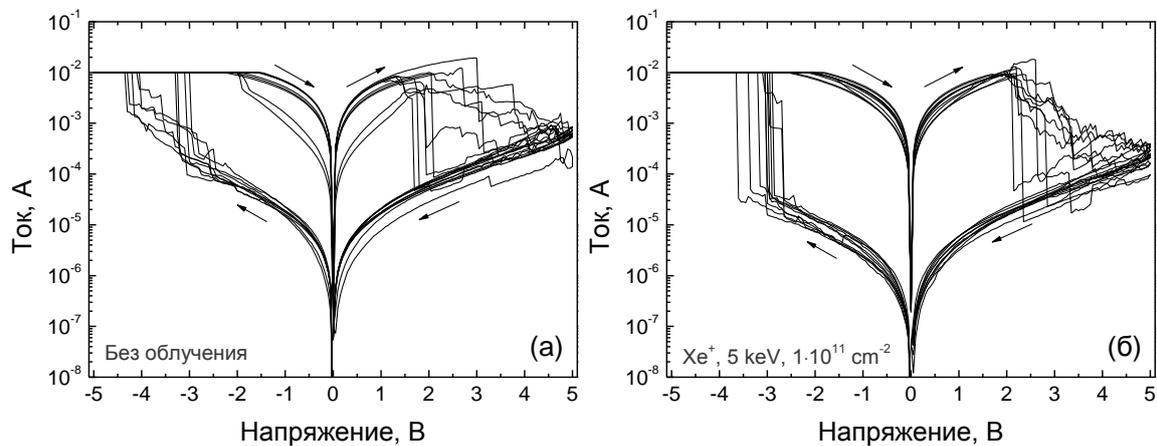


Рис. 2. Типичные ВАХ мемристовых структур на основе пленок SiO_2 , необлученных (а) и облученных ионами Xe^+ с дозой $1 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ (б).

Усредненные по четырем структурам каждого вида значения минимальных напряжений, необходимых для осуществления формовки, и их разбросы приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что разброс напряжений формовки, как и ожидалось, в облученных структурах меньше, чем в необлученных. Как было сказано выше, предполагается, что этот результат является следствием уменьшения степени случайности при формовке филаментов: вместо того, чтобы формироваться на случайных неоднородностях границы раздела металла с SiO_2 , в облученных структурах филаменты формируются преимущественно в местах расположения каскадов смещения, концентрация которых определяется дозой.

Таблица 1 – Минимальное напряжение, необходимое для формовки не облученных и облученных Xe^+ структур $\text{Au}/\text{SiO}_2/\text{TiN}$.

Доза, см^{-2}	Напряжение, В	
	Без облучения	С облучением
$1 \cdot 10^{11}$	$-(3.0 \pm 1.6)$	$-(2.9 \pm 0.3)$
$1 \cdot 10^{12}$	$-(3.4 \pm 1.3)$	$-(3.7 \pm 0.8)$
$1 \cdot 10^{13}$	$-(4.2 \pm 0.2)$	$-(3.4 \pm 0.1)$

Данные, представленные на рисунке 2, свидетельствуют о том, что степень вариации ВАХ от цикла к циклу в облученных структурах тоже несколько ниже. Но наиболее выраженным отличием ВАХ облученных структур от ВАХ структур, не подвергнутых облучению, является разница отношений токов в двух состояниях – СНС и СВС: в облученных структурах это отношение существенно больше, что является положительным фактором, влияющим на функционирование мемристоров как элементов памяти. Увеличение данного отношения объясняется тем, что филаменты, формирующиеся после облучения, зарождаются преимущественно на каскадах смещения, по-видимому, имеют меньшую толщину. Благодаря этому, облегчается процесс окисления участка филамента, прилегающего к электроду при подаче положительного напряжения (такое окисление является причиной переключения из СНС в СВС [10]), в результате чего сопротивление в высокоомном состоянии возрастает. Таким образом, ионное облучение оказывает влияние как на зарождение филаментов, так и на рабочие параметры исследуемых мемристивных структур.

Выводы

Установлено, что ионное облучение Xe^+ диэлектрика SiO_2 в мемристивной структуре $\text{Au}/\text{SiO}_2/\text{TiN}$ приводит к снижению разброса напряжения формовки, а также к росту отношения токов в высокоомном и низкоомном состояниях. Это указывает на перспективность метода ионной имплантации, но требует проведения дальнейших исследований в данном направлении.

Литература

1. Национальная научно-технологическая политика «быстрого реагирования»: рекомендации для России: аналитический доклад / Н. Г. Куракова [и др.]. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. – 160 с.
2. Риссел, Х. Ионная имплантация / Х. Риссел, И. Руге. – М.: Наука, 1983. – 359 с.
3. Акорьян, Ф. TrueNorth: Design and Tool Flow of a 65mW 1 Million Neuron Programmable Neurosynaptic Chip / Ф. Акорьян, J. Sawada, A. Cassidy // IEEE Trans. Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems. – 2015. – Vol. 34. – № 10. – P.1537-1557.
4. Chua, L. Memristor – the missing circuit element / L. Chua // IEEE Trans. Circuit Theory. – 1971. – Vol. 18. – P. 507-519.
5. Gupta, I. Real-time encoding and compression of neuronal spikes by metal-oxide memristors / I. Gupta, A. Serb, A. Khiat // Nature Commun. – 2016. – Vol.7. – P.12805.
6. Ha, S. D. Adaptive oxide electronics: a review / S. D. Ha, S. Ramanathan // J. Appl. Phys. – 2011. – Vol.110. – P.071101.
7. Kuzum, D. Synaptic electronics: materials, devices and applications / D. Kuzum, S. Yu, H. S. Philip Wong // Nanotechnology. – 2013. – Vol. 24. – P.382001.
8. Mead, C. Neuromorphic electronic systems / C. Mead // Proceedings IEEE. – 1990. – Vol.78. – No. 10. – P.1629-1636.
9. Mehonic, A. Nanoscale Transformations in Metastable, Amorphous, Silicon-Rich Silica / A. Mehonic, M. Buckwell, L. Montesi // Adv. Mat. – 2016. – Vol. 28. – P. 7486-7493.
10. Memristor Networks / A. Adamatzky, L. Chua. – Switzerland: Springer International Publishing, 2014. – 720 p.
11. Resistive Switching: From Fundamentals of Nanoionic Redox Processes to Memristive Device Applications / D. Ielmini, R. Waser (Eds.). – WILEY-VCMH, 2016. – 784 p.
12. Siegler, J. TRIM and SRIM / J. Siegler // Interactions of ions with matter. – 2018. – URL: <http://www.srim.org> (Accessed: 15.03.2018).
13. Spaanenburg, L. Networked Neural Systems / L. Spaanenburg, W. J. Jansen // In: Chips 2020. – Vol. 2. – Switzerland: Springer International Publishing, 2016. – P. 231-242.
14. Thomas, A. Memristor-based neural networks / A. Thomas // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2013. – Vol. 46. – P.093001.
15. Vourkas, I. Emerging Memristor-Based Logic Circuit Design Approaches: a Review / I. Vourkas, G. Ch. Sirakoulis // IEEE Circ. Sys. Mag. – 2016. – Vol.16. – P. 15-30.
16. Werner, T. Spiking Neural Networks Based on OxRAM Synapses for Real-Time Unsupervised Spike Sorting / T. Werner, E. Vianello, O. Bichler // Frontiers in Neuroscience. – 2016. – Vol.10. – P. 474.

Сведения об авторах

1. **Степанов Антон Викторович** – кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры математики, физики и информационных технологий, Чувашская государственная

сельскохозяйственная академия, 428003, Чебоксары, Российская Федерация, e-mail:for.antonstep@gmail.com, тел. +79050284331.

2. **Белов Алексей Иванович** – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории физики и технологии тонких пленок, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, Российская Федерация, пр. Гагарина, д.23/3, e-mail: belov@nifti.unn.ru, тел. +7-831-462-31-88.

3. **Окулич Евгения Викторовна** – аспирант, инженер лаборатории физики и технологии тонких пленок, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, Российская Федерация, пр. Гагарина, д.23/3, e-mail:eokulich@nifti.unn.ru, тел. +7-831-462-31-88.

4. **Шуйский Руслан Андреевич** – магистр, инженер лаборатории физики и технологии тонких пленок, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, Российская Федерация, пр. Гагарина, д.23/3, e-mail: ryslanshuyski@mail.ru, тел. +7-831-462-31-88.

5. **Королев Дмитрий Сергеевич** – младший научный сотрудник лаборатории физики и технологии тонких пленок, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, Российская Федерация, пр. Гагарина, д.23/3, e-mail: dmkorolev@phys.unn.ru, тел. +7-831-462-31-88.

6. **Михайлов Алексей Николаевич** – кандидат физико-математических наук, зав. лаборатории физики и технологии тонких пленок, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, Российская Федерация, пр. Гагарина, д.23/3, e-mail: mian@nifti.unn.ru, тел. +7-831-462-31-88.

IMPROVING PARAMETERS OF MEMRISTORS BASING ON SILICON OXIDE BY ION IRRADIATION METHOD

A.V. Stepanov¹), A.I. Belov²), E.V. Okulich²), R.A. Shuiskii²), D.S. Korolev²), A.N. Mikhaylov²)

¹Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

²Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
603950, Nizhni Novgorod, Russian Federation

Abstract. Among of most intensively developing breakthrough areas of information technology is the development on neuromorphic systems which are similar to brain in their potentials. The development of such systems would be the quality jump which is important for most varied fields of the employments at everyday life and industry including agriculture. One of the most effective methods of hardware realization of given task is the engineering of memristors – the device of computer memory basing on thin-film structures (RRAM) which changes its resistivity (switching) under action of electric field or current. Along with the undoubted advantages, the memristors have a significant shortcoming which inhibits its commercialization – high struggling of the parameters and low reproducibility of work characteristics. For the memristive structure of “metal–dielectric–metal” type, this mainly is associated with random (stochastic) character of key component forming of such structures – filaments.

In the given work, the government of forming filament process – by the ion irradiation of the dielectric surface – is suggested. The ions create defective regions “displacement cascades” in the dielectric. They serve as places of filaments generation. On the example of the irradiation of the surface of dielectric in memristive structure Au/SiO₂/TiN by Xe⁺ ions with energy of 5 keV, it is established that the irradiation allows decreasing the straggling of parameters and increasing the ratio of the current in high vs. low resistance states. The explanation of this effect is suggested. So, the experiments points out to the perspective of given method for governing the parameters of the memristor.

Key words: memristor, silicon oxide, ion irradiation, influence on work characteristics.

References

1. Kurakova, N.G. Nacional'naja nauchno-tehnologicheskaja politika «bystrogo reagirovaniya»: rekomendacii dlja Rossii: analiticheskij doklad / N.G. Kurakova, V.G. Zinov, L.A. Cvetkova, O.A. Erëmchenko, A.V. Komarova, V.M. Komarov, A.V. Sorokina, P.N. Pavlov, V.A. Kocjubinskij. – M.: Izdatel'skij dom «Delo» RANHiGS, 2014. – 160 p.
2. Rissel, H. Ionnaja implantacija / H. Rissel, I. Ruge, - M.: Nauka. – 1983 – 359s.
3. Akopyan, F. TrueNorth: Design and Tool Flow of a 65mW 1 Million Neuron Programmable Neurosynaptic Chip / F. Akopyan, J. Sawada, A. Cassidy, R. Alvarez-Icaza, J. Arthur, P. Merolla, N. Imam, Y. Nakamura, P. Datta, G.-J. Nam, B. Taba, M. Beakes, B. Brezzo, J.B. Kuang, R. Manohar, W.P. Risk, B. Jackson, D.S. Modha // IEEE Trans. Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems. – 2015. – Vol. 34. – No. 10. – Pp.1537-1557.
4. Chua, L. Memristor – the missing circuit element / L. Chua // IEEE Trans. Circuit Theory. 1971 – Vol. 18. – Pp. 507-519.
5. Gupta, I. Real-time encoding and compression of neuronal spikes by metal-oxide memristors / I. Gupta, A. Serb, A. Khiat, R. Zeitler, S. Vassanelli, T. Prodromakis // Nature Commun. – 2016. – Vol.7. – P.12805.

6. Ha, S. D. Adaptive oxide electronics: a review / S. D. Ha, S. Ramanathan // J. Appl. Phys. – 2011. – Vol.110. – P.071101.
7. Kuzum, D. Synaptic electronics: materials, devices and applications / D. Kuzum, S. Yu, H-S. Philip Wong // Nanotechnology. – 2013. – Vol. 24. – P.382001.
8. Mead, C. Neuromorphic electronic systems / C. Mead // Proceedings IEEE. – 1990. – Vol.78. – № 10. – Pp.1629-1636.
9. Mehonic, A. Nanoscale Transformations in Metastable, Amorphous, Silicon-Rich Silica / A. Mehonic, M. Buckwell, L. Montesi, M. Singh Munde, D. Gao, S. Hudziak, R. J. Chater, S. Fearn, D. McPhail, M. Bosman, A.L. Shluger, A.J. Kenyon // Adv. Mat. – 2016. – Vol.28. – Pp.7486-7493.
10. Memristor Networks / A. Adamatzky, L. Chua (Eds.). – Switzerland: Springer International Publishing, 2014. – 720 p.
11. Resistive Switching: From Fundamentals of Nanoionic Redox Processes to Memristive Device Applications / D. Ielmini, R. Waser (Eds.) – WILEY-VCMH, 2016. – 784 p.
12. Siegler, J. TRIM and SRIM [Electronic] / J. Siegler // Interactions of ions with matter. – [2018]. – URL: <http://www.srim.org> (Accessed: 15.03.2018).
13. Spaanenburg, L. Networked Neural Systems / L. Spaanenburg, W. J. Jansen // In: Chips 2020. – Vol.2. – B. Hoefflinger (Ed.). – Switzerland: Springer International Publishing, 2016. – Pp.231-242.
14. Thomas, A. Memristor-based neural networks / A. Thomas // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2013. – Vol. 46. – P.093001.
15. Vourkas, I. Emerging Memristor-Based Logic Circuit Design Approaches: a Review / I. Vourkas, G. Ch. Sirakoulis // IEEE Circ. Sys. Mag. – 2016. – Vol.16. – Pp.15-30.
16. Werner, T. Spiking Neural Networks Based on OxRAM Synapses for Real-Time Unsupervised Spike Sorting / T. Werner, E. Vianello, O. Bichler, D. Garbin, D. Cattaert, B. Yvert, B. De Salvo, L. Perniola // Frontiers in Neuroscience. – 2016. – Vol.10. – P. 474.

Information about authors

1. **Stepanov Anton Viktorovich**, Candidate of Phys.-Math. Sciences, Senior Tutor of Mathematics, Physics and Information Technologies Department, Chuvash State Agricultural Academy, (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29); e-mail: for.antonstep@gmail.com, tel.+79050284331;
2. **Belov Alexey Ivanovich**, Candidate of Phys.-Math. Science, Researcher of Laboratory of Physics and Technology of Thin Films of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (603950, Russian Federation, Nizhni Novgorod, Gagarin Avenue, 23/3); e-mail: belov@nifti.unn.ru, tel. +7-831-462-31-88;
3. **Okulch Evgeniya Viktorovna**, Postgraduate, Engineer of Laboratory of Physics and Technology of Thin Films of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (603950, Russian Federation, Nizhni Novgorod, Gagarin Avenue, 23/3); e-mail: eokulich@nifti.unn.ru, tel. +7-831-462-31-88;
4. **Shuiskii Ruslan Andreevich**, Graduate Student, Engineer of Laboratory of Physics and Technology of Thin Films of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (603950, Russian Federation, Nizhni Novgorod, Gagarin Avenue, 23/3); e-mail: ryslan.shuyski@mail.ru, tel. +7-831-462-31-88;
5. **Korolev Dmitrii Sergeevich**, Researcher of Laboratory of Physics and Technology of Thin Films of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (603950, Russian Federation, Nizhni Novgorod, Gagarin Avenue, 23/3); e-mail: dmkorolev@phys.unn.ru, tel. +7-831-462-31-88;
6. **Mikhaylov Alexey Nikolaevich**, Candidate of Phys.-Math. Science, Head of Laboratory of Laboratory of Physics and Technology of Thin Films of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (603950, Russian Federation, Nizhni Novgorod, Gagarin Avenue, 23/3); e-mail: mian@nifti.unn.ru, tel. +7-831-462-31-88.

УДК 621.43

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ НОВОГО ТИПА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А.П. Петров, Ю.Ф. Казаков

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В качестве автомобильного двигателя наибольшее распространение получили поршневые двигатели внутреннего сгорания. Для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение ведущего вала в двигателях внутреннего сгорания обычно используются кривошипно-шатунные механизмы. В настоящее время появились новые конструкции механизмов для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное. Например, реечно-шестеренчатые с пружинным возвратом поршня и передачей крутящего момента на ведущий вал через фрикционную обгонную муфту. Двигатель внутреннего сгорания состоит из неподвижных V-образно расположенных цилиндров с поршнями и с шатунами, распределительного вала с кулачками, механизма разгрузки поршня от действия боковых сил в цилиндропоршневой группе, выполненного в виде прямого вала с установленной на нем муфтой свободного хода

на одном конце наружной обоймы, к которой жестко прикреплено зубчатое колесо, кинематически связанное с шатуном, контактирующая поверхность которого выполнена в виде зубчатой рейки, а к другому концу наружной обоймы прикреплена коническая зубчатая шестерня, соединенная через коническую пару с такой же конической шестерней наружной обоймы муфты свободного хода другой пары V-образно расположенных цилиндров. Предлагаемая конструкция двигателя внутреннего сгорания имеет значительные преимущества по сравнению с известными, имеющими кривошипно-шатунный механизм. Это объясняется тем, что предлагаемое устройство вследствие значительного уменьшения сил инерций из-за исключения неуравновешенных масс обеспечивает устранение дополнительных динамических нагрузок на поршни. Кроме того, строго прямолинейное движение поршней и шатунов в цилиндрах исключает силы реакций неподвижных направляющих – стенок цилиндров на поршни, то есть действие боковых нагрузок.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания; цилиндр; поршень; распределительный вал; муфта свободного хода; зубчатая рейка; коническая пара.

Введение. Двигатель – наиболее сложный и важный агрегат, от состояния которого зависят многие технические и экономические показатели работы машины. В качестве автомобильного двигателя наибольшее распространение получили поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение ведущего вала в ДВС обычно используются кривошипно-шатунные механизмы (КШМ). В настоящее время появились новые конструкции механизмов для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное. Например, реечно-шестеренчатые (РШМ) с пружинным возвратом поршня и передачей крутящего момента на ведущий вал через фрикционную обгонную муфту [2].

На рис. 1 показаны две схемы преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение ведущего вала ДВС. В КШМ (рис.1 а) поршень через шарнирные соединения жестко связан с ведущим валом (коленчатым валом), то есть каждому углу поворота вала соответствует определенное положение поршня.

В РШМ (рис. 1 б) поршень жестко связан с валом через обгонную муфту только при движении вниз (рабочий ход), то есть положение поршня жестко не связано с углом поворота вала.

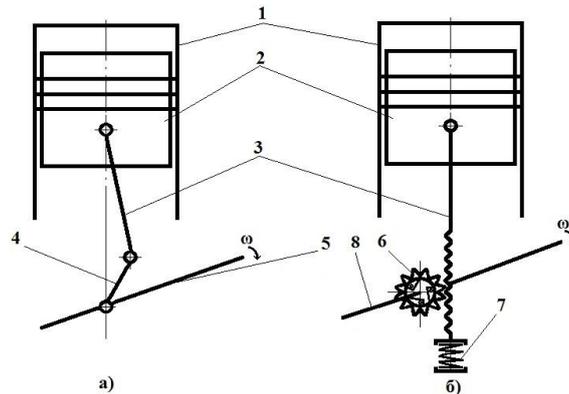


Рис. 1. Схема преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное:

а) - кривошипно-шатунным механизмом; б) - реечно-шестеренчатым механизмом.

1- цилиндр; 2- поршень; 3- шатун; 4- кривошип; 5- коленчатый вал; 6- обгонная муфта с реечно-шестеренчатым механизмом; 7- пружина; 8- ведущий вал.

Цель и задача исследования. Целью работы является исследование способов снижения механических потерь в цилиндропоршневой группе двигателя путем уменьшения действий боковых нагрузок и повышения эксплуатационных характеристик.

Для достижения обозначенной цели была поставлена следующая задача:

– предложить новую конструкцию двигателя внутреннего сгорания, с использованием реечно-шестеренчатого механизма для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение ведущего вала.

Материалы и методы исследования. Конструктивно-технологическая схема двигателя внутреннего сгорания с механизмом преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное через реечно-шестеренчатое устройство представлена на рис. 2.

Двигатель внутреннего сгорания состоит из неподвижных V-образно расположенных цилиндров 1 с поршнями 2 и с шатунами 3, распределительного вала 4 с кулачками 5, механизма разгрузки поршня от действия боковых сил в цилиндропоршневой группе, выполненного в виде прямого вала 6 с установленной на нем муфтой свободного хода 7 на одном конце наружной обоймы 8, к которой жестко прикреплено зубчатое колесо 9, кинематически связанное с шатуном 3, контактирующая поверхность которого выполнена в виде зубчатой рейки, а к другому концу наружной обоймы 8 прикреплена коническая зубчатая шестерня 10,

соединенная через коническую пару 11 с такой же конической шестерней 12 наружной обоймы муфты свободного хода 13 другой пары V-образно расположенных цилиндров 14 [1].

Распределительный вал 4 кинематически связан с промежуточным валом 15, на котором установлена муфта свободного хода 16, наружная обойма которой также выполнена в виде зубчатого колеса 17 и имеет зацепление с зубчатым колесом 9. Прямой вал 6 жестко связан с внутренней обоймой 18 муфт свободного хода 7 и 13. Цилиндры 1 и 14 снабжены клапанами 19 и 20, а прямой вал 6 – маховиком 21, который обеспечивает равномерное его вращение.

Двигатель внутреннего сгорания работает следующим образом. При движении поршня 2 одного из цилиндров 1 от верхней мертвой точки к нижней мертвой точке через шатун 3 оно передается наружной обойме 8 муфты свободного хода 7, которая через внутреннюю обойму 18 осуществляет поворот прямого вала 6, при этом в другом V-образно расположенном цилиндре 14 поршень движется от нижней мертвой точки к верхней мертвой точке.

В это же время наружная обойма муфты свободного хода 13 получает вращательное движение через коническую пару 11. Однако это движение не передается прямому валу 6 ввиду того, что муфта свободного хода 13 работает в режиме проскальзывания, обеспечивая однонаправленное движение прямого вала.

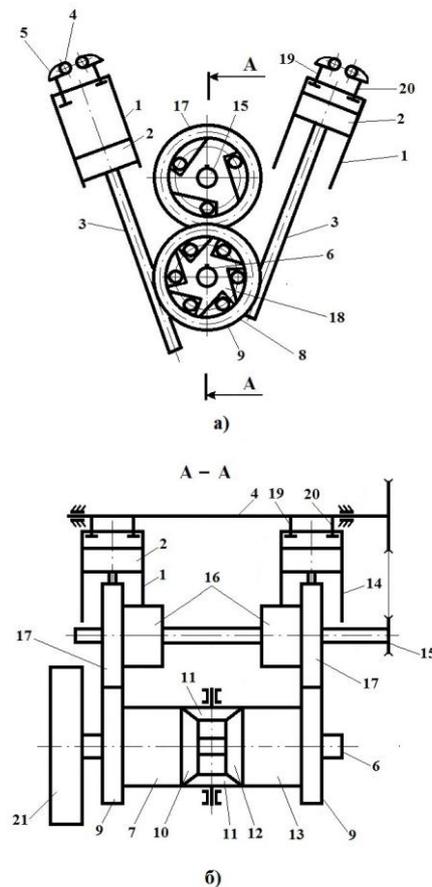


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема двигателя внутреннего сгорания с механизмом преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное через реечно-шестерённое устройство: а) - двигатель внутреннего сгорания, поперечный разрез, б) - разрез по А-А.

1, 14- цилиндр; 2- поршень; 3- шатун; 4- распределительный вал; 5- кулачок; 6- прямой (ведущий) вал; 7, 13, 16- муфта свободного хода; 8- обойма; 9, 17- зубчатое колесо; 10, 12- зубчатая шестерня; 11- коническая пара; 15- промежуточный вал; 18- внутренняя обойма; 19, 20- клапан; 21 - маховик.

В следующий момент времени один из поршней в V-образно расположенных цилиндрах 14 через шатун 3 провернет наружную обойму муфты свободного хода 13 в обратном направлении, и внутренняя ее обойма проворачивает прямой вал 6 в том же направлении, что и в первом случае работы муфты свободного хода 7, который в этот момент будет работать в режиме проскальзывания. Так возвратно-поступательное движение поршней преобразуется в непрерывное однонаправленное вращательное движение прямого вала 6.

Точно таким же образом непрерывное однонаправленное вращательное движение получает промежуточный вал 15, который в свою очередь приводит в движение распределительный вал 4. Равномерность вращения прямого вала 6 обеспечивается маховиком 21.

Результаты исследования и их обсуждение. Предлагаемая конструкция двигателя внутреннего сгорания имеет значительные преимущества по сравнению с известными, имеющими кривошипно-шатунный

механизм. Это объясняется тем, что предлагаемое устройство вследствие значительного уменьшения сил инерций из-за исключения неуравновешенных масс обеспечивает устранение дополнительных динамических нагрузок на поршни. Кроме того, строго прямолинейное движение поршней и шатунов в цилиндрах исключает силы реакций неподвижных направляющих – стенок цилиндров на поршни, то есть действие боковых нагрузок.

Такой двигатель не имеет («мертвых») крайних положений, как двигатель с коленчатым валом, когда шатун является продолжением кривошипа по одной прямой, и крутящий момент от движущей силы на прямой вал не передается, поэтому исключаются колебания и вибрации деталей двигателя и всей машины. Последнее способствует повышению КПД двигателя.

Выводы. Таким образом, предложенная конструкция двигателя внутреннего сгорания позволяет разгрузить поршень от действий боковых сил и, тем самым, увеличить ресурс работы поршневого уплотнения, снизить массу и габариты подвижных частей, уменьшить долю механических потерь, а также исключить дорогостоящий и трудно изготавливаемый коленчатый вал, имеющий малую жесткость. Таким образом упрощается технология изготовления двигателя.

Литература

1. Пат. Российская Федерация. № 2411382. Двигатель внутреннего сгорания / Петров А. П., Григорьев А. П., Казаков Ю. Ф., Иванов В. Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2006147075/06; заявл. 27.12.2006; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4 - 7 с. ил.
2. Чернышев, С. А. К вопросу исследования передачи усилия поршня на ведущий вал в автомобильных двигателях внутреннего сгорания / С. А. Чернышев, А. В. Петров // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. – 2010. – № 1. – С. 59 - 62.

Сведения об авторах

1. **Петров Аверкий Петрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: averkij@yandex.ru, тел. 8-960-309-30-07;

2. **Казаков Юрий Федорович**, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: ura.kazakov@mail.ru, тел. 8-903-359-66-75 .

TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT OF NEW TIPE OF INTERNAL COMPUSTIG ENGINE

A.P. Petrov, Yu.F. Kazakov

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *In an automotive engine the most widespread are internal combustion engines. To convert the reciprocating motion of the piston into rotational motion of the drive shaft in internal combustion engines crank mechanisms became widespread. Currently, there is a new design of mechanisms for converting reciprocating motion into rotary, for example, a rack and pinion spring return of the piston and the torque transfer shaft through the friction one-way clutch. The internal combustion engine consists of a fixed V-shaped arranged cylinders and pistons with connecting rods, camshaft with Cams, the unloading mechanism of the piston from the action of lateral forces in the cylinder-piston group made in the form of direct shaft mounted with a freewheel on one end of the outer race, to which is rigidly attached a toothed wheel, cinematically connected with the rod, the contact surface of which is made in the form of a toothed rack and the other end of the outer race is attached bevel gear, connected through a pair of bevel with the same bevel pinion outer race freewheels the other pair of V-shaped arranged cylinders. The proposed design of the internal combustion engine has significant advantages compared with the known, having a crank mechanism. This is because the proposed device, due to the considerable reduction of the forces of inertia due to the elimination of the unbalanced masses, ensures the elimination of additional dynamic loads on the pistons. In addition, the strictly rectilinear motion of the pistons and connecting rods in the cylinders eliminates the force reactions of the fixed guide of the cylinder walls to the pistons, i.e., the effect of lateral loads.*

Key words: *internal combustion engine; cylinder; piston; camshaft; clutch; gear rack; conical steam.*

References

1. Chernyshev, S. A. To the question of studying the piston force transfer to the drive shaft in automotive internal combustion engines [Text] / S. A. Chernyshev, A.V. Petrov /Bulletin of the Donetsk Academy of Motor Transport// Donetsk, Donetsk Academy of Motor Transport.- 2010. № 1, Pp. 59 - 62.

2. RF patent № 2411382. Internal combustion engine / A. P. Petrov, A. P. Grigoriev, Yu. F. Kazakov, V. N. Ivanov; applicant and patent holder FSBEI HE "Chuvash State Agricultural Academy". № 2006147075/06; Appl. 27.12.2006; publ. 10.02.2011, Byul. № 4 - 7p.: il.

Information about the authors

1. **Petrov Averkiy Petrovich**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Chair of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29, e-mail: averkij@yandex.ru, tel. 8-960-309-30-07;

2. **Kazakov Yuri Fedorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29, 428003; e-mail: ura.kazakov@mail.ru, tel. 8-903-359-66-75 .

УДК 338.242

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УЧЁТНОЙ ПОЛИТИКИ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ

Ф.Х. Цапулина, Е.А. Иванов, А.А. Елисеев

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Доля производства сельскохозяйственной продукции крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) в агропромышленном комплексе Российской Федерации превышает 10 %. Возникают налоговые обязательства таких малых форм хозяйствования перед бюджетом страны, которые законодательно регулируются Налоговым Кодексом Российской Федерации. Как известно, расчёт налоговых платежей в российский бюджет осуществляется на основе законодательно регламентируемой бухгалтерской информации в виде учётной политики хозяйствующего субъекта, поэтому ее формированию должно уделяться особое внимание в КФХ.

Отличительными особенностями организации бухгалтерского учёта в крестьянских (фермерских) хозяйствах являются анализ, интерпретация и использование экономической информации для выявления тенденций развития КФХ, выбора варианта и принятия рациональных управленческих решений с учётом специфики деятельности сельскохозяйственной организации. Кроме информационной, бухгалтерский учёт выполняет контрольно-аналитическую функцию, суть которой сводится к оценке реализации методов учётной политики и рентабельности крестьянского (фермерского) хозяйства во избежание возможных рисков, нерационального использования ресурсов и прогнозирования оптимальных управленческих решений.

Для организации рационального бухгалтерского учёта предлагается формирование учётной политики КФХ с детальной оценкой форм организации и ведению бухгалтерского дела с учётом специфических особенностей сельскохозяйственного производства. Отсюда следует насущная необходимость в создании узаконенного финансовыми ведомствами Российской Федерации, специально разработанного стандарта бухгалтерского учёта и отчётности для КФХ в виде Положения по ведению бухгалтерского учёта (ПБУ), способствующего повышению эффективности финансовой деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств в экономике России.

Ключевые слова: учёт, отчётность, качество бухгалтерской информации, бухгалтерское дело, налогообложение, крестьянские фермерские хозяйства (КФХ), учётная политика, эффективность, законодательные акты.

Введение. В настоящее время особенно актуальны вопросы организации учётной работы и формирования отчетности в крестьянских (фермерских) хозяйствах вследствие специфичности данной формы хозяйствования и неопределенности правового статуса этих формирований. Налоговые органы требуют от крестьянских (фермерских) хозяйств отчетность в объеме, предусмотренном для юридических лиц, что для них является излишним. Поэтому крестьянские (фермерские) хозяйства в настоящее время нуждаются в грамотных, научно обоснованных рекомендациях по организации бухгалтерского учета, налогообложения и отчетности, сгруппированных в учётную политику агрофирмы.

Целью исследований является разработка современных методологических основ учётной политики для повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств в соответствии с действующими национальными стандартами учёта и управления.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные работы по теме проведены в виде анализа теоретико-методологических исследований известных учёных-экономистов, учётно-аналитического механизма (на примере деятельности агрофирм), синтеза наиболее оптимальных рекомендаций об учётной политике в целях её прогнозирования как ключевого инструментария эффективности управленческого менеджмента фермерских хозяйств в системе АПК Российской Федерации.

Результаты исследований и их обсуждение. Поддержка успешного развития фермерских хозяйств является приоритетом государственной политики в направлении устойчивого развития сельских территорий, одним из которых является реализация программы импортозамещения и производства конкурентоспособной продовольственной продукции в целях продовольственной и экономической безопасности Российской Федерации.

Крестьянское (фермерское) хозяйство, или сокращённо КФХ, представляет собой объединение граждан, связанных родством и (или) свойством, имеющих в общей собственности имущество и совместно осуществляющих производственную и иную хозяйственную деятельность (производство, переработку, хранение, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции), основанную на их личном участии.

Фермерские хозяйства создаются с целью производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции, обеспечения населения продовольствием, повышения занятости сельского населения, бережного и рационального использования земельных и других природных ресурсов. По своей сути, КФХ – это пресловутый малый бизнес, который так активно пытается поддержать и развивать наше государство. По нашему мнению, государственная поддержка таких малых форм агробизнеса, как фермерские хозяйства, должна быть адресной, постоянной и полной. Со своей стороны, государство нуждается в обратной связи в виде результатов своих инвестиций в агробизнес, которые отражаются в законодательно регламентируемой бухгалтерской (финансовой, налоговой) отчётности на основе учётной политики крестьянских фермерских хозяйств.

Важно аргументировать значение учётной политики как рациональной организации бухгалтерского дела. Бухгалтерской информацией определяется ключевой вектор принятия эффективных управленческих решений [5], [6], [7]. По этой причине для выполнения поставленных задач руководители сельскохозяйственных организаций должны иметь достоверную и оперативную учётную информацию обо всех аспектах финансово-хозяйственной деятельности. Как следствие этого, для принятия управленческих решений необходима информация о движении готовой продукции для ценообразования, планирования и определения эффективности работы КФХ.

Учётная политика крестьянских фермерских хозяйств имеет особенности в организации бухгалтерского учёта в связи со следующими причинами. Отличительной характеристикой такой организационно-правовой формы предпринимательства как КФХ является наличие родственных связей между членами предприятия, следовательно, нет необходимости в организации внутреннего первичного учёта и контроля движения материально-производственных запасов и готовой продукции и, как показывает практика, отсутствует надобность в формировании внутренних нормативных документов по организации бухгалтерского дела.

Вместе с тем, бухгалтерский учет в крестьянских (фермерских) хозяйствах должен выполнять не только фискальную функцию, но и служить достоверным и исчерпывающим источником информации для планирования производственной деятельности, комплексного анализа результатов работы, принятия оперативных и рациональных управленческих решений, способствующих повышению экономической эффективности производства, что невозможно без чётко налаженного документооборота в виде первичной документации и сводных регистров бухгалтерского учёта [10].

На наш взгляд, отсутствие внутренних регламентирующих учётных документов приводит к неточностям в учёте, нарушениям в сроках формирования и представления учётной информации, к ошибкам в финансовой отчётности. Следовательно, необходимость формирования учётной политики обусловлена не только потребностями организации, но и является одним из требований, предъявляемым к законодательно-нормативным документам Российской Федерации по бухгалтерскому учёту, за нарушение которых предусмотрены большие штрафные санкции.

Исследование теоретических аспектов проблемы совершенствования организации бухгалтерского учёта в фермерских хозяйствах как малых формах предпринимательства таких учёных, как Н. А. Блатов, Т. В. Говорунова, Е. А. Иванов, И. А. Ламыкин, В. И. Норовяткин, В. Ф. Палий, Р. В. Федотова, Ф. Х. Цапулина, И. В. Шарикова подтверждает «главенствующую роль учётно-аналитической информации для принятия эффективных управленческих решений» [12, с. 409].

Проблемы определения рациональной учётной политики обусловлены следующим. В настоящее время наблюдаются большое количество нововведений в законодательно-нормативных документах, которые дают право выбора наиболее оптимальных методов в организации бухгалтерского учёта в сельскохозяйственных организациях фермерского типа. Однако ввиду сложности, противоречивости и запутанности отдельных нормативных актов члены фермерских хозяйств нуждаются в чётких комментариях и разъяснениях вариантов организации и способов ведения бухгалтерского учёта в виде эффективной учётной политики.

На наш взгляд, проблема организации рационального бухгалтерского дела в фермерских хозяйствах заключается в том, что методические рекомендации для осуществления указанной деятельности не в полном объёме отражают изменения в нормативно-законодательных актах с учётом современных финансово-экономических отношений и специфики деятельности организационно-правовой формы хозяйствования. Поэтому для эффективной деятельности фермерских хозяйств и грамотной организации и ведения бухгалтерского учёта в них необходимо современное и актуальное методологическое обеспечение способов и вариантов организации учётной политики [13].

Считаем нужным подчеркнуть, что бухгалтерский учёт для современного сельскохозяйственного предприятия является связующим звеном для различных субъектов рыночных отношений и важнейшим инструментом управления агробизнесом. Следовательно, немаловажным фактором для правильной организации бухгалтерского дела является определение организационно - правовой формы предприятия, его размеров и производственного направления. Все эти составляющие финансово-хозяйственной деятельности КФХ должны быть отражены в таком нормативном документе деятельности агрофирмы как учётная политика. Учётная политика, как правило, разрабатывается предприятием самостоятельно одновременно с учредительными документами, исходя из условий хозяйствования, и утверждается не позднее 90 дней со дня государственной регистрации.

Ответственность за организацию бухгалтерского учёта в Российской Федерации в соответствии с законом от 06.12.2011 г. № 402-ФЗ «О бухгалтерском учёте» возлагается на руководителя предприятия [2]. Однако в силу специфичности деятельности фермерских агрохозяйств необходимо учитывать следующие особенности. В фермерских хозяйствах семейного типа применяется, как правило, полная централизация учётного процесса, так как информация о деятельности предприятия собирается и обрабатывается одним из членов семьи фермера или на договорных основах учёт ведётся дипломированным специалистом со стороны.

Другой отличительной чертой бухгалтерского дела в КФХ является то, что финансово-хозяйственная деятельность такого образования и членов фермерского хозяйства должны быть отделены друг от друга. В то же время члены фермерского хозяйства должны иметь реальные сведения о текущих и годовых итогах работы, чтобы вовремя подкорректировать направление хозяйственной деятельности, не допустить нерачительного и нерационального использования имущества.

Кроме того, своевременно и правильно организованный учёт фермерской деятельности необходим и государственным органам, которые наделены правом контроля над деятельностью фермеров по использованию кредитов, уплате налогов, охране труда, профилактике заболеваний животных, борьбе с болезнями растений, соблюдением законодательства о землепользовании и охране природы.

На основании анализа практики деятельности агрофирм фермерского типа установлено, что учёт показателей работы в 90 % фермерских хозяйств ведётся лично главой, а в остальных хозяйствах – бухгалтером, состоящим в штате.

Как установлено законодательством Российской Федерации, бухгалтерский учёт объектов хозяйственной деятельности должен предоставить полную, достоверную и своевременную информацию [8], которая необходима для составления не только налоговых деклараций, но и статистической отчетности. По этой причине глава фермерского хозяйства несет установленную законодательством ответственность за искажение показателей отчётности и непредставление в обозначенные сроки ее установленных форм. Следовательно, ведение учета для главы фермерского хозяйства является делом не добровольным, а обязательным и необходимым. В связи с этим иногда возникают сложности в выборе формы ведения бухгалтерского учёта крестьянских (фермерских) хозяйств.

Следует подчеркнуть, что при ведении бухгалтерского дела должна соблюдаться концепция обособленного хозяйства, а именно: деятельность фермерского хозяйства должна рассматриваться обособлено от домашнего семейного хозяйства, и в учётной политике должны отражаться только те хозяйственные операции, которые связаны с деятельностью фермерского хозяйства как обособленной хозяйственной юридической единицы.

Следовательно, для формирования эффективной модели учётной политики фермерского хозяйства следует исходить из необходимости учитывать три условия:

- статус и организационно-правовую форму хозяйствования;
- размеры производства;
- особенности налогообложения с целью интеграции финансового и налогового учёта.

Основные методологические особенности учётной политики крестьянских фермерских хозяйств определяются следующими аспектами.

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [4] фермерские хозяйства, зарегистрированные в качестве юридических лиц, могут по установленным критериям считаться субъектами малого предпринимательства, главными из которых являются способ формирования уставного капитала, стоимость основных средств, средняя численность работников за предшествующий календарный год, выручка от реализации товаров (работ, услуг) без учёта налога на добавленную стоимость.

На организацию бухгалтерского учёта фермерского хозяйства также влияет режим налогообложения, который предприятие выбирает самостоятельно. Как субъект малого предпринимательства фермерское хозяйство имеет право применять общую систему налогообложения, выбирать один из вариантов специальных налоговых режимов и любую, соответствующую налогообложению и хозяйственным потребностям форму бухгалтерского учёта и отчётности.

В фермерских хозяйствах можно осуществлять сбор учётной информации и ее группировку с применением упрощенной журнально-ордерной формы учёта, а также применять средства автоматизации, то есть информационные технологии [9].

Как свидетельствует практика, микропредприятия агропромышленного комплекса в автоматизированном режиме по простой форме учёта (без использования системы двойной записи на счетах бухгалтерского учёта)

ведут книгу учёта доходов и расходов и при этом оформляют в основном внешние первичные документы. Такой вариант учёта приемлем для фермерских хозяйств. При данной учётной политике счета бухгалтерского учёта открывают в связи с имеющимися в хозяйстве объектами с детализацией операций на аналитических счетах и в соответствующих ведомостях. Для упрощения учёта расход материалов и готовой продукции внутри фермерского хозяйства может не оформляться первичными документами: их стоимость устанавливается в конце года в результате инвентаризации. Для целей налогообложения фермерские хозяйства могут применять специальный налоговый режим, введенный для сельскохозяйственных товаропроизводителей – единый сельскохозяйственный налог (ЕСХН), упрощенную систему налогообложения (УСН) или систему налогообложения в виде единого налога на вмененный доход для отдельных видов деятельности (ЕНВД) [12].

Таким образом, учётная политика фермерского хозяйства отражает и способ формирования информации о доходах и расходах агрофирм фермерского типа для налогообложения. При этом в основу специальных режимов налогообложения положен кассовый метод учёта расходов и доходов, что противоречит принципу оперативности формирования учётной информации в бухгалтерском учёте по методу начислений. Такая проблема решается с помощью программ автоматизации бухгалтерского учёта, где предусмотрено наличие связи информации о расходах и доходах, формируемых для целей бухгалтерского и налогового учёта.

Как показывает практика, многие субъекты малого бизнеса вынуждены отказываться от своего права пользования специальными режимами налогообложения для сохранения договорных отношений с поставщиками ресурсов (работ и услуг), покупателями и заказчиками сельскохозяйственной продукции, являющимися в своем большинстве крупными партнёрами по бизнесу и находящимися на общей системе налогообложения. Отсюда получается, что заключая договор купли-продажи с фермерским хозяйством, осуществляющим свою деятельность на специальном режиме, такие контрагенты теряют право на налоговый вычет при расчётах налога на добавленную стоимость. В связи с отмеченной проблемой (потерей потенциальных поставщиков, покупателей, инвесторов) каждый субъект малого бизнеса при организации бухгалтерского и налогового учёта должен определиться не только в вопросах упрощения работы учётного аппарата и налогообложения, но и в деловых отношениях с партнёрами по бизнесу.

В соответствии с Налоговым кодексом РФ [1] главы крестьянских (фермерских) хозяйств, осуществляющие деятельность без образования юридического лица, считаются индивидуальными предпринимателями. В этом случае фермерское хозяйство может применять патентную систему налогообложения, а результаты деятельности (выручку от продаж) отражать в книге учета доходов индивидуального предпринимателя и кассовой книге (в случае осуществления наличных расчётов). В учётной политике фермерского хозяйства в обязательном порядке следует зафиксировать момент признания дохода – дату поступления денег в кассу или зачисление денежных средств на расчётный счёт организации.

Юридический статус автоматически закрепляет за крестьянскими (фермерскими) хозяйствами обязанность ведения бухгалтерского учета и отчетности. Ответственность за организацию бухгалтерского учета на предприятиях, соблюдение законодательства при выполнении хозяйственных операций несут руководители [11]. Также закон распространяет свое действие на индивидуальных предпринимателей.

В отличие от государственных и коллективных сельскохозяйственных предприятий, движение имущества и продукции внутри КФХ индивидуального предпринимателя первичными документами, как правило, не оформляется. Это объясняется отсутствием единой методики бухгалтерского учёта деятельности фермерского хозяйства и, как следствие, единых учётных регистров [2].

При формировании учётной политики важно обратить внимание на то, что деятельность фермерского хозяйства, его налогообложение регулируется в России Налоговым кодексом [1], а также ФЗ-№ 74 «О крестьянском хозяйстве» от 11.06.2003 в редакции 2016 г. [3].

Кроме налогов КФХ исчисляет по российскому законодательству и страховые взносы в Пенсионный фонд России, Фонд социального страхования, Федеральный фонд медицинского страхования независимо от применяемого специального режима налогообложения. Поскольку участниками КФХ являются не только члены хозяйства, но и нанятые работники, то фиксированные страховые платежи глава хозяйства как индивидуальный предприниматель (ИП) перечисляет за себя, членов хозяйства и в то же время оплачивает обязательное страхование за всех работающих по найму. Чтобы перейти на ЕСХН предприятие обязательно должно производить или реализовывать продукцию сельского хозяйства. Например, недопустимо заниматься только ее переработкой. После подачи такого заявления в учётной политике по правилам налогового законодательства предпринимателям, избравшим ЕСХН, обязательно необходимо вести книгу учета доходов и расходов (КУДиР). В 2017 г. ее больше не нужно заверять в ИФНС, что требовалось ранее. Отчетность по налогам по правилам налогового законодательства сдается в виде декларации ЕСХН ежегодно до 31 марта следующего года. Авансовый платеж по ЕСХН производится до 25 июля, а полная уплата налога – до 31 марта следующего календарного года. Срок сдачи отчетности в ПФР – 1 марта по форме № РСВ-2 [11].

Преимущества применения ЕСХН прописываются в учётной политике сельскохозяйственной фермерской фирмы с указанием ссылок на статьи Налогового кодекса по таким позициям:

- списание основных средств при вводе их в оборот;
- включение в статью дохода авансовых платежей;
- освобождение от налога на имущество, НДС и НДФЛ.

Нормативное регулирование учёта и отчетности агрофирм фермерского типа происходит в иерархическом порядке в виде общепринятой четырёхуровневой ступени, начиная от норм федерального

уровня (ФЗ «О бухучёте» [2], НК РФ [1]), положений по бухгалтерскому учёту (ПБУ), методических рекомендаций и заканчивая формированием главного рабочего документа – учётной политики КФХ, в которой содержатся все правила бухгалтерского учёта и отчётности для конкретного фермерского хозяйства на календарный финансовый год.

В заключение отметим, что методология организации эффективного бухгалтерского дела в агрофирмах фермерского типа должна закрепляться в его рациональной учётной политике.

Выводы.

Методология организации бухгалтерского дела в агрофирмах фермерского типа на нормативном уровне должна быть закреплена в учётной политике, которая по структуре и содержанию должна включать наиболее эффективные методы и способы ведения бухгалтерского учёта для каждого предпринимателя, работающего в сфере агробизнеса. Для этого необходима разработка отдельного стандарта по ведению бухгалтерского учёта и отчётности в крестьянских (фермерских) хозяйствах в виде Положения по бухгалтерскому учёту в КФХ – ПБУ.

Литература

1. Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ, ред. от 19.02.2018 № 34-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671. – Последнее обновление 02.12.2017.
2. О бухгалтерском учёте [Электронный ресурс]: федер. закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ, ред. от 31.12.2017 № 481-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/. – Последнее обновление 02.12.2017.
3. О крестьянском хозяйстве Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 01.06.2003 № 74-ФЗ, ред. от 23.06.2014 № 171-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77003/bf70dfd74dc5cfe8c01c0d8adfc62d4e403e6269/#dst100012. – Последнее обновление 02.12.2017.
4. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 24.07.2007 года № 209-ФЗ, ред. 27.11.2017, № 356-ФЗ. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_79510/3f3c1390c5bd283ee9f9ed3f54a639b5fa114762/#dst100025\(02.12.2017\)](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_79510/3f3c1390c5bd283ee9f9ed3f54a639b5fa114762/#dst100025(02.12.2017)).
5. Елисеев, А. А. Обходной маневр. Место анализа в системе внутреннего контроля расходов на продажу в организациях потребительской кооперации / А. А. Елисеев // Российское предпринимательство. – 2007. – № 1. – С. 162-166.
6. Елисеев, А. А. Использование анализа в контроле деятельности потребительского общества: монография / А. А. Елисеев, Т. Ю. Серебрякова. – Чебоксары: АНО ВПО ЦС РФ «Российский ун-т кооперации», Чебоксарский кооперативный ин-т (фил.), 2011. – 106 с.
7. Иванов, Е. А. Генезис учетно-аналитического обеспечения управления в субъектах кооперативного сектора экономики / Е. А. Иванов // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 33(375). – С. 47-59.
8. Иванов, Е. А. Учётное обеспечение оптимизации затрат в системе потребительской кооперации: дисс. ... канд. экон. наук / Е. А. Иванов. – Саратов, 2001. – 183 с.
9. Иванов, Е. А. Развитие учетно-аналитического направления в совершенствовании информационного обеспечения управления субъектов кооперативного сектора экономики / Е. А. Иванов // Экономика и управление: теория, практика, инновации: материалы Международной заочной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного работника образования Чувашской Республики, доктора экономических наук профессора Е. А. Еленевской. – Чебоксары: ЧКИ РУК, 2014. – С. 69-71.
10. Иванов, Е. А. Теоретические аспекты учетно-аналитического сопровождения бюджетирования в многосегментных организациях / Е. А. Иванов // Актуальные проблемы экономики и права. – 2011. – № 4. – С. 239-244.
11. Цапулина, Ф. Х. Современное состояние и основные проблемы налоговой политики в агропромышленном комплексе / Ф. Х. Цапулина // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 486-492.
12. Цапулина, Ф. Х. Учетно-аналитическая стратегия современного развития финансового сектора экономики / Ф. Х. Цапулина // Повышение конкурентоспособности отраслей экономики как направление выхода из экономического кризиса: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: изд-во Чувашского гос. ун-та им. И. Н. Ульянова, 2016. – С. 408-413.
13. Цапулина, Ф. Х. Формирование учётно-аналитического инструментария эффективности сельскохозяйственной организации / Ф. Х. Цапулина, К. А. Васильева // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации,

почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 492-496.

Сведения об авторах

1. **Цанулина Фарида Ханнановна**, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учёта, анализа и аудита, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: fair300161@mail.ru, тел. 89674718668.

2. **Иванов Евгений Алексеевич**, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой бухгалтерского учёта, анализа и аудита, декан экономического факультета, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: ivanoveacoop@gmail.com, тел. 89170642195.

3. **Елисеев Александр Анатольевич**, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта, анализа и аудита, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: eliseev9@gmail.com, тел. 89876619299.

METHODOLOGICAL PROBLEMS IN ACCOUNTING POLICIES OF PEASANT (FARMER) HOUSEHOLDS

F.H. Tsapulina, E.A. Ivanov, A.A. Eliseev

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *The share of agricultural production of peasant (farmer) households in the agro-industrial complex of the Russian Federation exceeds 10 %. There are tax liabilities of such small forms of managing to the budget of the country, which are legally regulated by the Tax Code of the Russian Federation. As is known, the calculation of tax payments to the Russian budget is based on legally regulated accounting information the accounting policies of the entity, therefore its formation should be given special attention in PFH.*

The distinctive features of accounting in the peasant (farmer) households are analysis, interpretation and use of economic information to identify trends in the development of PFH, select options, and making rational management decisions taking into account specificity of activity of agricultural organizations. In addition to information, accounting performs control and analytical function, the essence of which is the assessment of the implementation of methods accounting policies and profitability of a peasant (farmer's) economy in order to avoid possible risks, the unsustainable use of resources and prediction of optimum administrative decisions.

For organization of rational accounting proposed the formation of accounting policy of PFH with a detailed assessment of the forms of organization and maintenance of accounting affairs with regard to the specific characteristics of agricultural production. Hence the urgent need to develop and, necessarily legalized financial departments of the Russian Federation, specially developed standard accounting and reporting for PFH in the form of Provisions on accounting (PBU), indeed contribute to the effectiveness of the financial activities of peasant (farmer) households in the economy of Russia.

Key words: *accounting, reporting, accounting information quality, book-keeping, taxation, peasant farms (PFH), accounting policy effectiveness, legislative acts.*

References

1. Eliseev, A.A. Bypass maneuver. The place of analysis in the system of internal control of sales costs in consumer cooperation organizations / A.A. Eliseev // Russian Entrepreneurship. –2007. –No. 1.– Pp. 162-166.
2. Eliseev, AA, Serebryakova, T.Yu. The use of analysis in the control of consumer society: a monograph. – Чебоксары: ANO VPO of the RF CC "Russian University of Cooperation", Cheboksary Cooperative Institute (fil.), 2011. – 106 p.
3. Ivanov, E.A. Accounting support of cost optimization in the system of consumer cooperation: diss. Cand. Economical Sciences: 08.00.12. Saratov, 2001.– 183 p.
4. Ivanov, E.A. Theoretical aspects of accounting and analytical support of budgeting in multi-segment organizations / E.A. Ivanov // Actual problems of economics and law. –2011. – №4.– Pp.239-244.
5. Ivanov, E.A. Genesis of accounting and analytical management in the subjects of the cooperative sector of the economy / E.A. Ivanov // International Accounting. -2015. -№33 (375). –Pp.47-59.
6. Ivanov, E.A. Development of the accounting and analytical direction in improving information management of subjects of the cooperative sector of the economy / E.A. Ivanov // Economics and management: theory, practice, innovations Collection of materials of the international correspondence scientific-practical conference dedicated to the memory of the Honored Worker of Education of the Chuvash Republic, Doctor of Economics, Professor E.A. Yelenevskaya: a collection of scientific articles. – Cheboksary, 2014.
7. Makushev A. E, Kornilova L. M. Activation of scientific and innovative activity of educational organizations as a factor in increasing the efficiency of agro-industrial production / A.E. Makushev, LM Kornilova // The Role of Scientific and Innovative Activity of Agrarian Universities in Addressing the Food Security of the State.

Proceedings of the All-Russian Seminar - Meetings of Pro-Rectors for Scientific Work of Universities of the Ministry of Agriculture of Russia: a collection of scientific articles .– Cheboksary, 2016.– Pp. 35-39.

8. Tsapulina, F. H., Current state and main problems of tax policy in the agro-industrial complex. // In the collection: Rational nature management and socio-economic development of rural areas as the basis for the effective functioning of the agro-industrial complex of the region. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference anniversary of the birth of the honored worker of agriculture of the Russian Federation, honorary citizen of the Chuvash Republic of Aidak Arkady Pavlovich. Chuvash State Agricultural Academy.– Cheboksary, 2017.–Pp. 486-492.

9. Tsapulina, F. H. Accounting and analytical strategy of the modern development of the financial sector of the economy / F.H. Tsapulina // Increase of competitiveness of branches of economy as a direction of an exit from an economic crisis: the collection of scientific articles of the International scientifically-practical conference .– Cheboksary: publishing house of the Chuvash state-university named after . I.N. Ulyanov. – Cheboksary, 2016.– 480 p.

10. Tsapulina, F. H., Vasilieva, K. A. Formation of accounting and analytical tools of efficiency of agricultural organizations/ F. H. Tsapulina, K.A.Vasilieva // In the collection: environmental management and socio-economic development of rural areas as the basis for efficient functioning of agro-industrial complex of the region all-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 80th anniversary since the birth of honored worker of agriculture of the Russian Federation, honorary citizen of the Chuvash Republic of Aidak Arkady Pavlovich. Chuvash state agricultural Academy. – Cheboksary, 2017.– Pp. 492-496.

Information about authors

1. ***Tsapulina Farida Hannanovna***, Doctor of Economical Sciences, Professor of Department of Accounting, Analysis and Audit, Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: fair300161@mail.ru, tel. 8-967-471-86-68;

2. ***Ivanov Evgeniy Alekseevich***, Candidate of Economical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Accounting, Analysis and Audit, Dean of the Faculty of Economics, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: ivanoveacoop@gmail.com., tel 8-917-064-21-95;

3. ***Eliseev Alexander Anatolievich***, Candidate of Economical Sciences, Associate Professor of Department of Accounting, Analysis and Audit, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: eliseev9@gmail.com, tel. 89876619299

ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК ЧУВАШСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ»

1. Для публикации в научном периодическом (4 номера в год) издании – журнале «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии» (далее по тексту: Журнал) принимается ранее не опубликованное автором (авторами) произведение по отраслям наук: **05.00.00 Технические науки, 06.00.00 Сельскохозяйственные науки, 08.00.00 Экономические науки, по группам специальностей: 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем, 06.01.00 Агрономия, 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния, 06.03.00 Лесное хозяйство, 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством.** Статья должна быть актуальной, содержать постановку научной задачи (проблемы), описание собственных результатов исследования и состоять из следующих блоков: *введение; цель и задачи исследования; условия, материалы и методы исследования; результаты исследования; выводы.*

2. При приеме статьи в Журнал заключается лицензионный договор с автором (с авторами) о передаче исключительных прав сроком на 5 лет издательству Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. Лицензионный договор, размещенный на сайте Журнала (<http://чгсха.рф>), заполняется и подписывается автором(ми) в 2-х экземплярах. Далее договор пересылается в сканированной форме по электронной почте в редакцию Журнала со статьей, а оригиналы договора – почтой.

3. В редакцию авторы должны предоставить:

- текст статьи на русском языке в электронной форме в редакторе Word с расширением *.rtf (в названии файла указывается фамилия первого автора и первое слово названия статьи);

- перевод названия на английский язык;

- аннотация на русском и английском языках. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). НЕ повторяется название статьи, НЕ разбивается на абзацы. Структура аннотации кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Изложение результатов содержит КОНКРЕТНЫЕ сведения (выводы, рекомендации и т.п.). Нежелательно использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. **При переводе на английский язык недопустимо использование машинного перевода!** Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т.п.).

- ключевые слова или словосочетания (не менее 5) на русском и английском языках (слова отделяются друг от друга точкой с запятой);

- библиографический список (до 15 источников, **САМОЦИТИРОВАНИЕ НЕ БОЛЕЕ 20 %**).

- сведения об авторе (авторах) на русском и английском языках: фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail.

- рецензию (внешнюю) с печатью организации, в которой работает рецензент, с заверенной подписью рецензента;

4. Правила оформления статьи:

- объем статьи 6-10 страниц формата А4, шрифт Times New Roman, размер – 14 кегль, межстрочный интервал – 1,0; абзац – 1,0 см;

- поля 20 мм со всех сторон;

- на первой странице указываются: индекс по универсальной десятичной классификации (УДК) – слева в верхнем углу; на следующей строке – название статьи на русском языке заглавными буквами; на следующей строке – инициалы, фамилия автора (авторов); на следующей строке – название организации; на следующей строке – аннотация на русском языке; на следующей строке – ключевые слова на русском языке; далее следует текст статьи;

- список литературы оформляется общим списком (по алфавиту) в конце статьи на русском языке в соответствии с ГОСТ 7.1–2003; ссылки на источники в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1]; в списке литературы приводятся только те, на которые есть ссылка в тексте, **использование цитат без указания источника информации запрещается;**

- сведения об авторах на русском языке;

- название статьи на английском языке;

- аннотация на английском языке;

- ключевые слова на английском языке;

- сведения об авторах на английском языке;

- рисунки, схемы и графики в **черно-белом цвете** предоставляются в электронном виде, включенными в текст, в стандартных графических форматах с обязательной подрисовочной подписью, и отдельными файлами с расширением *.jpeg, *.tif, *;

- таблицы предоставляются в редакторе Word, шрифт размером – 12 кегль;

- формулы и математические символы в тексте набираются в стандартном редакторе формул Microsoft Equation; формулы нумеруются, после формулы приводится расшифровка символов, содержащихся в ней, в том порядке, в котором символы расположены в формуле.

5. Материалы в электронном виде необходимо направлять по e-mail: vestnik@academy21.ru. Материалы в печатном виде направляются по адресу: 428003 Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29, каб. 213, редакция Журнала «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии». Представленные в редакцию рукописи авторам не возвращаются.

6. Несоответствие представленных материалов по одному из вышеперечисленных пунктов может служить основанием для отказа в публикации.

7. Все рукописи, представляемые для публикации в Журнале, проходят рецензирование (экспертную оценку), по результатам которого редакционная коллегия принимает окончательное решение о целесообразности опубликования поданных материалов. Информацию о прохождении статьи можно получить по телефону 8 (352) 62-23-34.

8. За фактологическую сторону поданных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы. Редакция оставляет за собой право вносить редакционные изменения и производить сокращение в статье. Корректур статей авторам не предоставляется.

9. Публикация статей в журнале бесплатна для аспирантов. Статьи можно отправлять по адресу: 428003 Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29, редакционный совет журнала «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии» и на электронный адрес: vestnik@academy21.ru.

**ВЕСТНИК ЧУВАШСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ
№ 3, 2017**

Главный редактор *А.П. Акимов*
Технический и художественный редактор *Р.Г. Калинина*
Корректоры: *М.Ю. Черноярова, Е.В. Ильин*

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

Регистрационный номер
ПИ № ФС77-70007 от 31.05.2017 г.

Сдано в набор 24.12.2017. Подписано в печать 26.12.2017. Выход в свет 29.12.2017.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 13,49. Уч.-изд. л. 13,46.

Тираж 500 экз. № 1424. Свободная цена.

Адрес редакции и издателя
428003, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, каб. 213

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии Чувашского госуниверситета
428015, Чебоксары, Московский просп., 15