



Инновации в АПК: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



№2(10) 2016

Инновации в АПК: проблемы и перспективы

Теоретический и научно-практический журнал.
Основан в 2013 году. Выходит один раз в квартал.

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»
Официальный сайт: <http://www.bsaa.edu.ru>

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Турьянский А.В., д. э. н., профессор (Россия) – председатель;
Колесников А.В., д. э. н., доцент (Россия) – зам. председателя;
Дорофеев А.Ф., к. пед. н., доцент (Россия) – зам. председателя.

Члены научно-редакционного совета

Бондаренко Л.В., д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);
Бреславец П.И., к. вет. н., доцент (Россия);
Вереновская А., PhD э. н. (Польша);
Ерохин М.Н., д. т. н., профессор, академик РАН (Россия);
Кальницкий Б.Д., д. б. н., профессор, академик РАН (Россия);
Леммер А.Дж., д. с.-х. н. (Германия);
Простенко А.Н., к. э. н. (Россия);
Савченко Е.С., д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);
Стрекозов Н.И., д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);
Турусов В.И., д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);
Ушачёв И.Г., д. э. н., профессор, академик РАН (Россия);
Черкасгов С.В., д. с.-х. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);
Шабаяев А.И., д. с.-х. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);
Шабунин С.В., д. в. н., профессор, академик РАН (Россия);
Яска Е., PhD э. н. (Польша).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Турьянский А.В., д. э. н., профессор

Заместители главного редактора

Колесников А.В., д. э. н., доцент;
Дорофеев А.Ф., к. пед. н., доцент

Члены редакционной коллегии

Азаров В.Б., д. с.-х. н., профессор;	Котарева Н.В., д. с.-х. н., доцент;
Андреева И.Г., к. э. н., доцент;	Лицуков С.Д., д. с.-х. н., профессор;
Аничин В.Л., д. э. н., профессор;	Ломазов В.А., д. физ.-мат. н., профессор;
Бабинцев В.П., д. фил. н., профессор;	Мерзленко Р.А., д. вет. н., профессор;
Белов А.А., к. соц. н., доцент;	Наседкина Т.И., д. э. н., профессор;
Бурлаков В.С., д. с.-х. н., профессор;	Наумкин В.Н., д. с.-х. н., профессор;
Вендин С.В., д. тех. н., профессор;	Пастухов А.Г., д. тех. н., профессор;
Горшков Г.И., д. биол. н., профессор;	Походня Г.С., д. с.-х. н., профессор;
Груздова Л.Н., к. э. н., доцент;	Романченко М.И., к. тех. н., доцент;
Гудыменко В.И., д. с.-х. н., профессор;	Рыжков А.В., к. тех. н., доцент;
Добрунова А.И., к. соц. н., доцент;	Скурятин Н.Ф., д. тех. н., профессор;
Дронов В.В., к. вет. н., доцент;	Смулов С.И., к. с.-х. н.;
Дюкарев Ю.М., д. физ.-мат. н., профессор;	Ступаков А.Г., д. с.-х. н., профессор;
Ивченко А.Н., к. с.-х. н., доцент;	Ужик В.Ф., д. тех. н., профессор;
Коваленко А.М., д. вет. н., профессор;	Черных А.И., к. э. н., доцент;
Колесников А.С., к. тех. н., доцент;	Швецов Н.Н., д. с.-х. н., профессор;
Концевенко В.В., д. вет. н., профессор;	Ширяев А.В., к. с.-х. н., доцент;
Корниченко П.П., д. с.-х. н., профессор;	Яхтанигова Ж.М., д. с.-х. н., профессор.
Котлярова Е.Г., д. с.-х. н., профессор;	

Выпускающий редактор Потапов Н.К.
Дизайн-макет и компьютерная верстка Потапов Н.К.

Адрес редакции и издателя журнала

308503, ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия
Тел.: +7 4722 39-22-68, Факс: +7 4722 39-22-62
Официальный сайт журнала: <http://www.journal-belgau.ru>
ISBN 978-5-905686-54-2

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-63038 от 10 сентября 2015 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
ISSN – 2311 – 9535

Подписной индекс

в каталоге «Объединенный каталог. Пресса России.
Газеты и журналы» – 40760.

Журнал считается включенным в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Журнал включён в
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Материалы издания выборочно включаются в реферативную базу данных Agris.

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»
Подписано в печать 05.07.2016 г., дата выхода в свет – 14.07.2016 г.
Усл. п.л. 10,15 Тираж 1000 экз. Заказ № 32 Свободная цена.
Адрес типографии: г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого, 137, корпус 1, офис 357
Тел. +7 4722 35-88-99*401, +7 910 360-14-99
e-mail: polyterra@mail.ru, официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>

Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives

Theoretical, research and practice journal.
Based in 2013. Issued once per quarter.

FOUNDER

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”
Official website: <http://www.bsaa.edu.ru>

EDITORIAL BOARD

Tur'yanskii A.V., Dr. Econ. Sci., professor (Russia) – Chairman;
Kolesnikov A.V., Dr. Econ. Sci., associate professor (Russia) – Vice-Chairman;
Dorofeev A.F., Cand. Ped. Sci., associate professor (Russia) – Vice-Chairman.

Members of Editorial Board

Bondarenko L.V., Dr. Econ. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Breslavets P.I., Cand. Vet. Sci., associate professor (Russia);
Werenowska A., PhD in economics (Poland);
Erokhin M.N., Dr. Tech. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Kal'nitskii B.D., Dr. Biol. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Lemmer A.J., Dr. Agr. Sci. (Germany);
Prostenko A.N., Cand. Econ. Sci. (Russia);
Savchenko E.S., Dr. Econ. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Strekozov N.I., Dr. Agr. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Turusov V.I., Dr. Agr. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Ushachev I.G., Dr. Econ. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Cherkasov G.N., Dr. Agr. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Shabaev A.I., Dr. Agr. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Shabunin S.V., Dr. Vet. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Jaska E., PhD in economics (Poland).

EDITORIAL STAFF

Editor in Chief

Tur'yanskii A.V., Dr. Econ. Sci., professor

Deputy editors

Kolesnikov A.V., Dr. Econ. Sci., associate professor;
Dorofeev A.F., Cand. Ped. Sci., associate professor

Members of Editorial Staff

Azarov V.B., Dr. Agr. Sci., professor;	Kotsareva N.V., Dr. Agr. Sci., as prof.;
Andreeva I.G., Cand. Econ. Sci., as prof.;	Litsukov S.D., Dr. Agr. Sci., professor;
Anichin V.L., Dr. Econ. Sci., professor;	Lomazov V.A., Dr. Phys.-math. Sci., prof.;
Babintsev V.P., Dr. Phil. Sci., professor;	Merzlenko R.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Belov A.A., Cand. Soc. Sci., as prof.;	Nasedkina T.I., Dr. Econ. Sci., professor;
Burlakov V.S., Dr. Agr. Sci., professor;	Naumkin V.N., Dr. Agr. Sci., professor;
Vendin S.V., Dr. Tech. Sci., professor;	Pastukhov A.G., Dr. Tech. Sci., professor;
Gorshkov G.I., Dr. Biol. Sci., professor;	Pokhodnia G.S., Dr. Agr. Sci., professor;
Gruzдова L.N., Cand. Econ. Sci., as prof.;	Romanchenko M.I., Cand. Tech. Sci., as pr.;
Gudymentko V.I., Dr. Agr. Sci., professor;	Merzlenko R.A., Dr. Vet. Sci., professor;
Dobrunova A.I., Cand. Soc. Sci., as prof.;	Skuriatin N.F., Dr. Tech. Sci., professor;
Dronov V.V., Cand. Vet. Sci., as prof.;	Smurov S.I., Cand. Agr. Sci.;
Diukarev Iu.M., Dr. Phys.-math. Sci., prof.;	Stupakov A.G., Dr. Agr. Sci., professor;
Ivchenko A.N., Cand. Agr. Sci., as prof.;	Uzhik V.F., Dr. Tech. Sci., professor;
Kovalenko A.M., Dr. Vet. Sci., professor;	Chernykh A.I., Cand. Econ. Sci., as prof.;
Kolesnikov A.S., Cand. Tech. Sci., as prof.;	Shvetsov N.N., Dr. Agr. Sci., professor;
Kontsevenko V.V., Dr. Vet. Sci., professor;	Shiriaev A.V., Cand. Agr. Sci., as prof.;
Komienko P.P., Dr. Agr. Sci., professor;	Iakhtanigova Zh.M., Dr. Agr. Sci., professor.
Kotliarova E.G., Dr. Agr. Sci., professor;	

Executive editor Potapov N.K.

Design layout and computer-aided makeup Potapov N.K.

Address of Editorial board and journal publisher

ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia
Tel.: +7 4722 39-22-68, Fax: +7 4722 39-22-62
Official website of the journal: <http://www.journal-belgau.ru>
ISBN 978-5-905686-54-2

Registration Certificate: ПИ № ФС 77-63038 of 10 September 2015
issued by the Federal service for supervision in the sphere of Telecom,
information technologies and mass communications (Roskomnadzor)
ISSN – 2311 – 9535

Subscription Index

in the directory "The United catalogue. The Russian Press.
Newspapers and magazines" – 40760.

The journal has been included into the List of leading reviewed scientific journals, which should be published basic scientific results of dissertations on competition of scientific degrees of doctor and candidate of Sciences.

The journal is included in
the Russian Index of Scientific Citing (RISC).

Scientific papers are selectively included in Agris abstract database.

Printed in ООО (Limited liability company) Publication and printing center "POLYTERRA"
Signed for publication 05.07.2016, date of publication 14.07.2016.
Conventional printed sheet 10,15 Circulation 1000 copies Order № 32 Free price
Address of printing: pr. B. Khmel'nitskogo, 137, site 1, room 357, Belgorod, Russia
tel. +7 4722 35-88-99*401, +7 910 360-14-99
e mail: polyterra@mail.ru, Official website: [www/polyterra.ru](http://www.polyterra.ru)

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

С.В. Вендин
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СВЧ-ОБРАБОТКИ
СЕМЯН В СЛОЕ3

А.В. Виноградова, А.В. Виноградов, А.В. Константинов
ПРИМЕНЕНИЕ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ ЛИНЕЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
0,38 КВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ12

*Л.А. Куцев, Д.Ю. Суслов, В.С. Брусенцева, Н.И. Масягина,
Р.С. Рамазанов, М.А. Швыдка*
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА
В БИОРЕАКТОРЕ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ27

А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, А.Г. Минасян, Н.В. Водолазская
ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОГО МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ
УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН34

**ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА,
УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК
И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛА**

Е.С. Глаголев, Н.Н. Глаголева, О.П. Матвеева
АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КАК ФАКТОР
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ47

В.И. Горматин, Е.В. Тетюркина
НАУЧНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ53

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

Е.Г. Котлярова, В.Г. Грицина, Л.Н. Кузнецова
ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА АГРОНОМИЧЕСКУЮ
И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ СОИ59

С.Д. Лицуков, А.Ф. Глуховченко
ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО
ЗЕРНА КУКУРУЗЫ66

В.Н. Наумкин, О.Ю. Куренская, Л.А. Наумкина
ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ
НА ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
ЛЮПИНА БЕЛОГО71

Л.А. Наумкина, Е.Л. Сильванчук, А.М. Хлопяников, А.Н. Крюков
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЕВА КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО
ПРИ ТЕХНОЛОГИЯХ NO-TILL И STRIP-TILL В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА77

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ
И ЗООТЕХНИИ**

А.А. Дубровский, О.Е. Татьяначева, И.А. Бойко
ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ «ФИТОС»
НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ83

В.И. Косилов, В.И. Гудыменко, Д.А. Андриенко, Т.С. Кубатбеков
ОЦЕНКА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОКОНВЕРСИИ ПРОТЕИНА И ЭНЕРГИИ
КОРМА В ОСНОВНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА
МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА87

И.В. Мирошниченко, Й.Ф. Линднер
УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА
И ПТИЦЕВОДСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОГАЗА В УСЛОВИЯХ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ95

Е.Г. Федорчук, Т.А. Малахова, Н.А. Маслова
АДАПТОГЕННАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА «МИВАЛ-ЗОО»
ПОВЫШАЕТ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ
ФУНКЦИЮ ХРЯКОВ101

Ж.М. Яхтанигова, Е.Г. Федорчук, И.В. Мирошниченко, И.А. Навальнева
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ В КОРМЛЕНИИ
СВИНОМАТОК ДО И ПОСЛЕ ИХ ОПОРОСА109

Нашим авторам.....115

CONTENTS

AGRICULTURAL ENGINEERING AND ENERGY EFFICIENCY

S.V. Vendin
PROCESSING METHODS OF MICROWAVE TREATMENT
OF SEEDS IN A LAYER3

A.V. Vinogradova, A.V. Vinogradov, A.V. Konstantinov
POWER LINES 0.38 KV SECTIONALIZATION APPLICATION
FOR IMPROVING THE ELECTRIC POWER SUPPLY RELIABILITY
OF RURAL CONSUMERS12

*L.A. Kushchev, D.Iu. Suslov, V.S. Brusentseva, N.I. Masiagina,
R.S. Ramazanov, M.A. Shvydkaia*
STUDY OF THE PROCESS OF PRODUCING BIOGAS
IN A BIOREACTOR WITH MECHANICAL STIRRING27

A.G. Pastukhov, O.A. Sharaia, A.G. Minasian, N.V. Vodolazskaia
TECHNOLOGY OF THE LASER MICROALLOYING
CARBON STEEL FOR HARDENING OF DETAILS
OF AGRICULTURAL MACHINES34

**INNOVATIVE ECONOMICS, MANAGEMENT
OF AGRICULTURAL ENTERPRISES AND SOCIAL
DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES**

E.S. Glagolev, N.N. Glagoleva, O.P. Matveeva
AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX
AS THE FACTOR OF FOOD SECURITY
OF THE COUNTRY47

V.I. Gormatin, E.V. Tetiurkina
SCIENTIFIC ASSESSMENT OF USE
OF LABOUR RESOURCES53

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRONOMY

E.G. Kotliarova, V.G. Gritsina, L.N. Kuznetsova
INFLUENCE OF FERTILIZERS ON AGRONOMICAL
AND ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION
OF SOYBEAN VARIETIES59

S.D. Litsukov, A.F. Glukhovchenko
INFLUENCE OF FERTILIZERS AT DIFFERENT WAYS
OF TILLAGE ON YIELD AND QUALITY
OF CORN GRAIN66

V.N. Naumkin, O.Iu. Kurenskaia, L.A. Naumkina
STIMULATING EFFECT OF CHELATE MICROFERTILIZERS
ON THE PROCESS OF SEED GERMINATION
OF WHITE LUPINE71

L.A. Naumkina, E.L. Sil'vanchuk, A.M. Khlopianikov, A.N. Kriukov
PECULIARITIES OF FORMATION OF SOWING GRAIN MAIZE
TECHNOLOGY IN NO-TILL AND STRIP-TILL IN THE FOREST
STEPPE CENTRAL BLACK SOIL REGION77

**NEW TECHNOLOGIES IN VETERINARY MEDICINE
AND ANIMAL SCIENCE**

A.A. Dubrovskii, O.E. Tat'ianicheva, I.A. Boiko
INFLUENCE OF THE ADDITIVES BIOLOGICALLY ACTIVE "FITOS"
INDICATORS FOR BLOOD BROILER CHICKENS83

V.I. Kosilov, V.I. Gudymenko, D.A. Andrienko, T.S. Kubatbekov
ASSESSMENT OF YOUNG CATTLE ON THE EFFICIENCY
OF BIOCONVERSION OF PROTEIN AND ENERGY FEED
INTO THE ESSENTIAL NUTRIENTS OF MEAT PRODUCTS
IN THE SOUTHERN URALS87

I.V. Miroshnichenko, J.Ph. Lindner
WASTE UTILISATION FROM ANIMAL AND POULTRY
PRODUCTION WITH ANAEROBIC DIGESTION SYSTEMS
IN THE REGION OF BELGOROD RUSSIA95

E.G. Fedorchuk, T.A. Malakhova, N.A. Maslova
ADAPTOGENIC FEED ADDITIVE "MIVAL-ZOO"
INCREASES REPRODUCTIVE
FUNCTION BOAR101

Zh.M. Iakhtanigova, E.G. Fedorchuk, I.V. Miroshnichenko, I.A. Naval'neva
USE OF CHLORELLA SUSPENSION FOR FEEDING SOWS
BEFORE AND AFTER FARROWING109

Our reviewers.....115

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

УДК 631.171: 621.31: 633/635

С.В. Вендин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СВЧ-ОБРАБОТКИ СЕМЯН В СЛОЕ

Технологические особенности процессов СВЧ-обработки семян. Анализ процессов СВЧ-обработки семян показывает, что эффективность облучения определяется, в основном, возможностью создания в рабочей зоне определенных значений параметров воздействия электромагнитного поля (ЭМП) СВЧ. Обеспечение заданных параметров фактически будет определять такие технологические параметры, как удельная СВЧ-мощность воздействия, скорость и конечная температура СВЧ-нагрева семян [3 – 12].

Для осуществления процессов предпосевной стимуляции, дезинсекции и дезинфекции необходимо, чтобы технические средства обеспечивали уровень удельной СВЧ-мощности воздействия в зоне обработки в пределах 0,1 – 2,0 кВт/кг. Кроме того, крайне важно иметь возможность изменения времени нахождения семян в зоне СВЧ-обработки (экспозиции). Все эти технологические моменты влекут за собой определенные требования к оборудованию, которые заключаются, прежде всего, в равномерной по всему объему обработке, согласовании источника энергии с нагрузкой (обрабатываемыми семенами) для повышения коэффициента использования СВЧ-энергии и др. Другими словами, технические средства должны с минимальными потерями энергии и наибольшей эффективностью реализовывать разработанные в результате теоретических и экспериментальных исследований способы и технологические приемы обработки семян, заключающиеся в строгой регламентации параметров воздействия ЭМП СВЧ в зависимости от исходных характеристик семян перед обработкой.

Собственные исследования, а также анализ состояния изучаемого вопроса [2, 14] показали, что техническая реализация технологических линий обработки семян с использованием электромагнитных полей сверхвысокой частоты может быть представлена множеством модификаций. Причем в технологическую цепочку, для получения максимального эффекта, кроме СВЧ-обработки могут быть включены и другие операции, такие как увлажнение, обогащение микроэлементами, дражирование, охлаждение материала после СВЧ-обработки потоком воздуха и др.

Основные варианты технологических линий предпосевной стимуляции, дезинсекции и дезинфекции семян с использованием электромагнитных полей приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1. Основные варианты технологических линий предпосевной стимуляции семян с использованием электромагнитных полей СВЧ

Применяемые технологические операции и приемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Увлажнение пленкообразующими составами, микроэлементами и физиологически активными веществами					+	+	+	+	+	+	+	+
Дражирование минеральными удобрениями									+	+	+	+
СВЧ-обработка объема семян в резонаторной камере периодического действия	+				+				+			
СВЧ-обработка слоя семян под излучателем в геометрической камере периодического действия		+				+				+		
СВЧ-обработка слоя семян на конвейерной ленте под излучателем			+				+				+	
СВЧ-обработка потока семян в проходной резонаторной камере				+				+				+
Подсушка, охлаждение семян					+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2. Основные варианты технической реализации технологических линий дезинсекции семян с использованием электромагнитных полей СВЧ

Применяемые технологические операции и приемы	1	2	3	4	5	6	7	8
СВЧ-обработка объема семян в резонаторной камере периодического действия	+				+			
СВЧ-обработка слоя семян под излучателем в герметичной камере периодического действия		+				+		
СВЧ-обработка слоя семян на конвейерной ленте под излучателем			+				+	
СВЧ-обработка потока семян в прохладной резонаторной камере непрерывного действия				+				+
Охлаждение семян, аспирация уничтоженных насекомых из межзернового слоя					+	+	+	+

Таблица 3. Основные варианты технической реализации технологических линий дезинфекции семян с использованием электромагнитных полей СВЧ

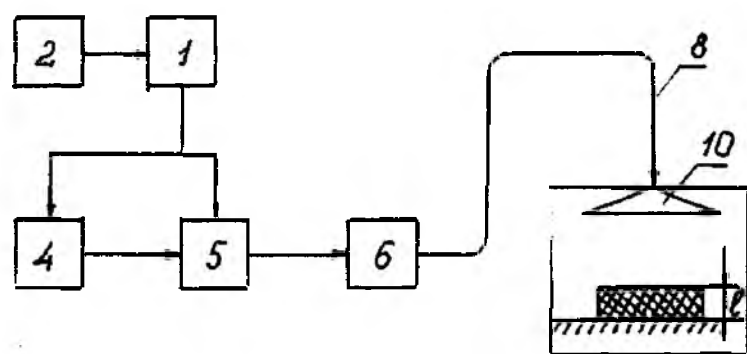
Применяемые технологические операции и приемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Увлажнение пленкообразующими составами, микроэлементами и физиологически активными веществами									+	+	+	+	+	+	+	+
СВЧ-обработка объема семян в резонаторной камере периодического действия	+				+				+			+				
СВЧ-обработка слоя семян под излучателем в геометрической камере периодического действия		+				+				+				+		
СВЧ-обработка слоя семян на конвейерной ленте под излучателем			+				+				+				+	
СВЧ-обработка потока семян в прохладной камере непрерывного действия				+				+				+				+
Дражирование минеральными удобрениями с введением биозащитных препаратов					+	+	+	+					+	+	+	+
Подсушка, охлаждение семян					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

СВЧ-обработка семян также может быть осуществлена различными устройствами. В простейшем случае облучение объема семян можно осуществлять в резонаторной камере периодического действия, например, СВЧ-печи «Электроника». Однако при промышленном использовании обеспечить равномерность СВЧ-обработки по всему объему оказывается технически достаточно сложно.

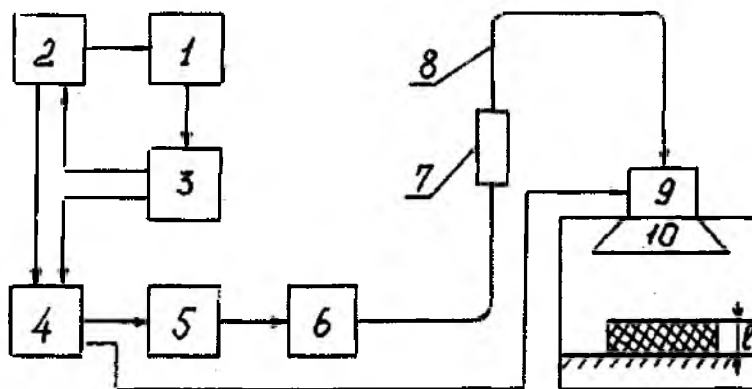
Вопросам разработки резонаторных камер посвящено довольно много работ [1, 5, 10], но наибольшее применение устройства данного типа нашли в пищевой промышленности для размораживания продуктов, разогрева и т.д. Что же касается использования ЭМП СВЧ для стимуляции семян, то наиболее целесообразным, с технологической точки зрения, представляется обработка слоя посевного материала под излучателем и воздействие на поток семян в проходной резонаторной камере.

Технологические приемы СВЧ-обработки семян в слое. В основу конструкторских решений СВЧ-устройств, включающих обработку слоя семян под излучателем, были положены теория и математические методы исследования вопросов распространения и отражения электромагнитных волн в плоскостойких полупроводящих средах [6, 9, 13].

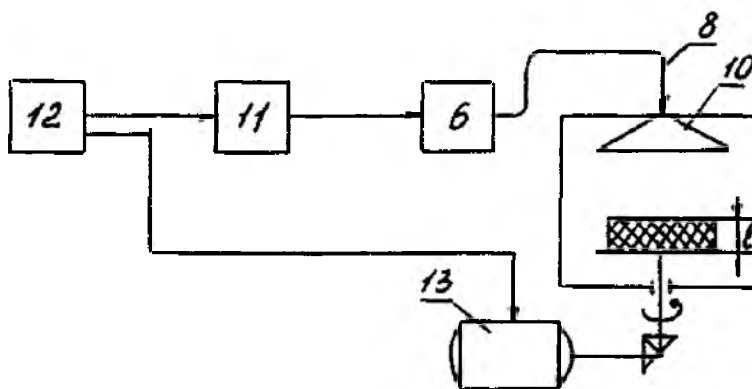
На рисунке 1 приведены структурные схемы СВЧ-установок периодического действия для обработки семян в слое, созданные при непосредственном участии автора.



а)



б)



в)

Рис. 1. Структурные схемы СВЧ-устройств периодического действия при обработке семян в слое

1 – источник питания; 2 – блок управления источником питания; 3 – стабилизатор напряжения; 4 – блок управления модулятором; 5 – модулятор; 6 – магнетрон; 7 – циркулятор; 8 – волновой тракт; 9 – устройство изменения поляризации; 10 – излучатель; 11 – блок питания магнетрона; 12 – общий блок управления; 13 – привод стола

Отличительной особенностью устройства (рис. 1, а) является выбор толщины слоя семян при СВЧ-обработке в зависимости от частоты ЭМП и исходной влажности семян, что позволяет снизить коэффициент отражения электромагнитных волн (ЭМВ) [6, 9].

В СВЧ-установке, структурная схема которой показана на рисунке 1, б, наряду с выбором толщины обрабатываемого слоя предусмотрены установка ферритового циркулятора, позволяющего защитить СВЧ-генератор от отраженной ЭМВ, устройства изменения поляризации ЭМВ от линейной до круговой, что улучшает коэффициент использования СВЧ-энергии. Практическая реализация и технические параметры одной из установок данного типа изложены в работе автора [9].

Конструкторским решением СВЧ-установки на рисунке 1, в, кроме определенной толщины слоя семян, предусмотрен поворотный стол, что дает возможность повышения равномерности СВЧ-обработки семян. Необходимо отметить, что, несмотря на эффективность работы и относительную простоту рассмотренных СВЧ-установок, их возможности, к сожалению, не позволяют свести до минимума (нуля) коэффициент отражения ЭМВ. Однако теоретические исследования показали, что возможно добиться минимального коэффициента отражения, если конструктивно использовать несколько плоских диэлектрических слоев.

На рисунке 2 приведена наиболее простая технологическая схема для расчета параметров согласования СВЧ источников с нагрузкой по коэффициенту отражения.

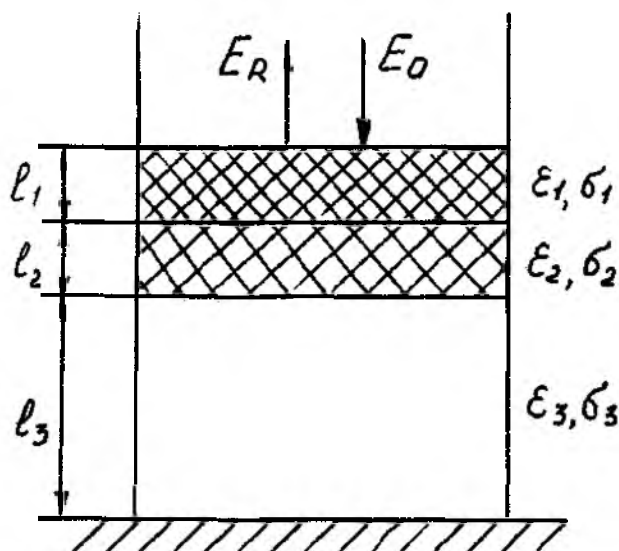


Рис. 2. Схема для расчета параметров согласования СВЧ-источника с нагрузкой по коэффициенту отражения при обработке семян в слое

На основе анализа трехслойной структуры, ограниченной металлическим экраном был разработан «Способ СВЧ обработки диэлектрических материалов» (а.с. 1669087) [15] и устройство его реализующее (рис. 3).

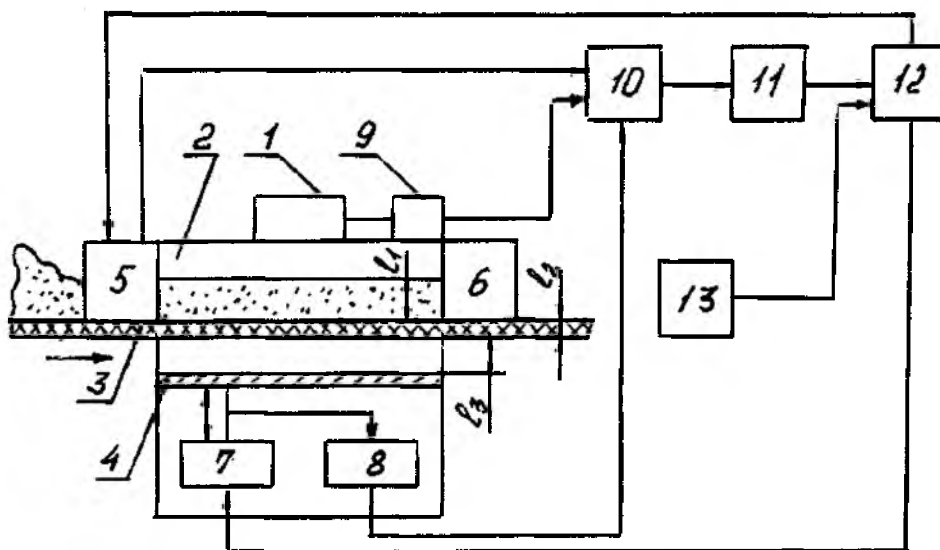


Рис. 3. Структурная схема СВЧ-установки для обработки семян в слое

1 – источник электромагнитных колебаний; 2 – камера; 3 – конвейерная лента; 4 – экран; 5 – устройство загрузки; 6 – устройство выгрузки; 7 – привод экрана; 8 – датчик перемещения экрана; 9 – датчик коэффициента отражения; 10 – мультиплексор; 11 – аналого-цифровой преобразователь; 12 – микропроцессорное устройство; 13 – клавиатура

Техническая сущность СВЧ-установки данного типа заключается в том, что толщина l_2 конвейерной ленты 3, выполненной из диэлектрика, выбирается равной выражению (1):

$$l_2 = \lambda / 2\sqrt{\varepsilon_2}, \quad (1)$$

где λ – длина электромагнитной волны излучения (в воздушной среде), м;
 ε_2 – действительная часть диэлектрической проницаемости конвейерной ленты.

Толщину слоя обрабатываемого материала l_1 поддерживают на уровне значения (2):

$$l_1 = \frac{\sqrt{\varepsilon_1}}{188\sigma_1} \operatorname{arcth}\left(\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_1}}\right), \quad (2)$$

где σ_1 – проводимость обрабатываемого материала, См;
 ε_1 – действительная часть диэлектрической проницаемости обрабатываемого материала.

Под лентой устанавливают регулируемый электромагнитный экран 4 на расстоянии от нее l_3 , равном выражению (3):

$$l_3 = \frac{1}{2\pi} \operatorname{arctg}\left[\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_1} \operatorname{tg}(2\pi l_1 \sqrt{\varepsilon_1} / \lambda)}\right]. \quad (3)$$

В процессе обработки материала контролируют суммарный коэффициент отражения и поддерживают его минимум перемещением электромагнитного экрана.

Устройство содержит источник 1 электромагнитных колебаний, который соединен с камерой 2. Через камеру 2 проходит конвейерная лента 3, под которой находится экран 4, параллельный ленте 3. Камера 2 на входе и выходе снабжена устройствами загрузки 5 и выгрузки 6. Привод 7 экрана 4 оснащен датчиком перемещения 8 и имеет датчик коэффициента отражения 9. Выходы двух датчиков 8 и 9 подключены к мультиплексору 10, при этом его выход через аналого-цифровой преобразователь 11 – к микропроцессорному устройству 12, один вход которого подключен к загрузочному устройству 5, а второй – к приводу 7 экрана 4.

Работа установки осуществляется следующим образом: в микропроцессорное устройство 12 при помощи клавиатуры 13 вводится код обрабатываемого материала, которому соответствуют значения его электропроводности σ_1 и действительной части диэлектрической проницаемости ε_1 . Далее производится расчет толщины обрабатываемого субстрата l_1 по формуле (2) и подается управляющий сигнал на устройство загрузки 5 для поддержания заданной толщины. В соответствии с соотношением (3) устанавливается расстояние между конвейерной лентой 3 и экраном 4 – l_3 . В процессе работы датчик 9 контролирует суммарный коэффициент отражения и с помощью привода 7 путем перемещения экрана поддерживает минимум суммарного коэффициента отражения.

Технологическим неудобством разработанной СВЧ-установки является строгая зависимость толщины обрабатываемого слоя от проводимости материала σ_1 , что при малых значениях последней требует увеличения толщины обрабатываемого слоя и создает трудности в техническом исполнении. Однако если между конвейерной лентой и металлическим экраном ввести дополнительный слой с высоким значением проводимости σ_4 (рис. 4), то толщину обрабатываемого слоя можно выбирать кратной половине длины ЭМВ в материале.

Соотношения, связывающие конструктивные параметры, определяются следующим образом (4 – 12):

$$l_1 = \frac{\lambda}{2\sqrt{\varepsilon_1}}, \quad (4)$$

$$l_2 = \frac{\lambda}{2\sqrt{\varepsilon_2}}, \quad (5)$$

$$l_3 = \lambda/2, \quad (6)$$

$$\operatorname{th}(a_4 l_4) = \frac{\sqrt{\varepsilon_1} - \varepsilon_1 \operatorname{th}(a_1 l_1)}{\sqrt{\varepsilon_4} (\sqrt{\varepsilon_1} - \varepsilon_1 \operatorname{th}(a_1 l_1))}, \quad (7)$$

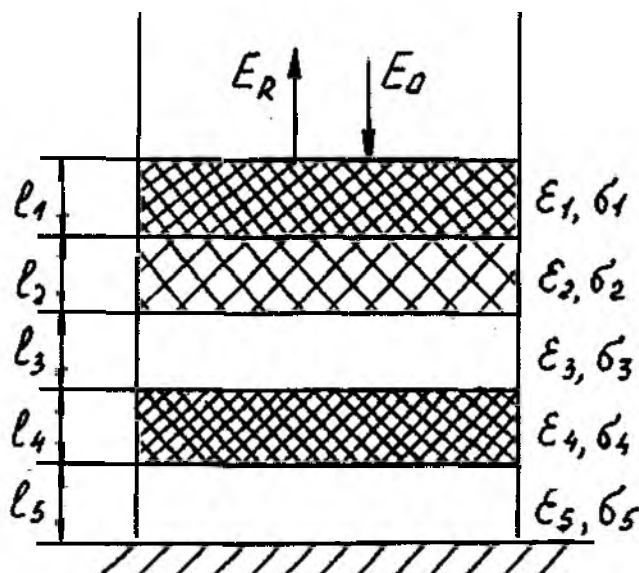


Рис. 4. Схема для расчета параметров согласования СВЧ-источника с нагрузкой по коэффициенту отражения с дополнительным поглощающим слоем

$$\sqrt{\epsilon_4} \operatorname{tg}(b_5 l_5) \operatorname{tg}(b_4 l_4) = 1, \quad (8)$$

$$k = a + jb, \quad (9)$$

$$a = a^{-1/2} \left(-\omega^2 \mu \epsilon + \left[(\omega^2 \mu \epsilon)^2 + (\sigma \mu \epsilon)^2 \right]^{1/2} \right)^{1/2}, \quad (10)$$

$$b = a^{1/2} \left(-\omega^2 \mu \epsilon + \left[(\omega^2 \mu \epsilon)^2 + (\sigma \mu \epsilon)^2 \right]^{1/2} \right)^{1/2}, \quad (11)$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi / (\lambda \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}), \quad (12)$$

где μ_0 – магнитная постоянная в вакууме ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м);
 ϵ_0 – диэлектрическая постоянная в вакууме ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м);
 f – частота электромагнитного поля, Гц.

На рисунке 5 приведена структурная схема для практической реализации СВЧ-установки с дополнительным поглощающим слоем.

В металлическом корпусе 1 установлены источник СВЧ-энергии 2 и механическая часть, состоящая из расположенных на раме 3 диэлектрической пластины полуволновой толщины 4, ванны из тонкого стекла 6, которую на определенный уровень (l_4) заполняют водой 5, и металлического экрана 7. Расстояние между ванной и экраном регулируется механизмом перемещения экрана 8. Обрабатываемый материал 9 помещают на диэлектрической пластине 4.

Выводы. С учетом изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Технологические параметры процессов СВЧ-воздействия на семена влекут за собой определенные требования к оборудованию, которые заключаются, прежде всего, в равномерной по всему объему обработке и согласовании источника энергии с нагрузкой (обрабатываемыми семенами) для повышения коэффициента использования СВЧ-энергии.

2. Согласование СВЧ-источника с нагрузкой по минимуму коэффициента отражения при обработке семян в слое можно обеспечить правильным выбором конструктивных и технологических параметров установки.

3. Полученные аналитические соотношения расчета конструктивных и технологических параметров СВЧ-установок позволяют обеспечить согласование источника с нагрузкой по минимуму коэффициента отражения при обработке семян в слое и являются основой алгоритмов для реализации автоматического управления процессом СВЧ-воздействия на посевной материал.

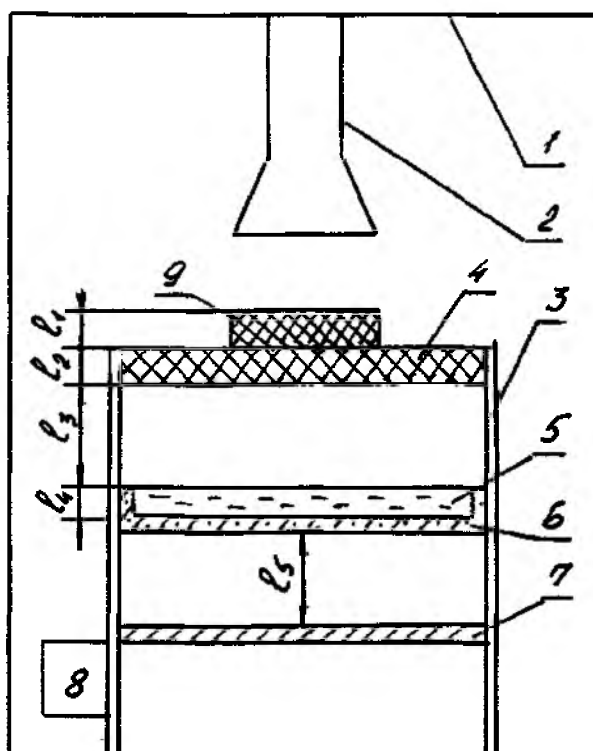


Рис. 5. Структурная схема СВЧ-установки с дополнительным поглощающим слоем

1 – металлический корпус; 2 – источник СВЧ-энергии; 3 – рама; 4 – диэлектрическая пластина; 5 – слой воды; 6 – ванна; 7 – металлический экран; 8 – механизм перемещения экрана; 9 – обрабатываемый материал

Библиография

1. Архангельский Ю.С., Девяткин Н.И. Сверхвысокочастотные нагревательные установки для интенсификации технологических процессов. Саратов: СГУ, 1983. 140 с.
2. Бабенко А.А. СВЧ импульсная предпосевная обработка семян: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1993. 16 с.
3. Бородин И.Ф., Вендин С.В., Горин А.Д. Изменение всхожести семян зерновых культур под влиянием СВЧ обработки // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1993. № 2. С. 92.
4. Вендин С.В. Интегральная оценка температурного действия СВЧ обработки семян // Техника в сельском хозяйстве. 1995. № 3. С. 31.
5. Вендин С.В. Исследование напряженности электрического поля в семени при СВЧ дезинсекции зерна // Электричество. 1994. № 3. С. 54 – 59.
6. Вендин С.В. Обработка семян электромагнитным полем: автореф. дис. ... докт. техн. наук М., 1994. 34 с.
7. Вендин С.В. Регрессионный анализ влияния удельной СВЧ мощности и экспозиции, скорости и конечной температуры нагрева на предпосевную обработку семян пшеницы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 2 (6). С. 9 – 13.
8. Вендин С.В. Результаты экспериментальных исследований по предпосевной обработке семян пшеницы электромагнитным полем СВЧ // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 1 (16). С. 73 – 77.
9. Вендин С.В. СВЧ дезинсекция семян бобовых: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1990. 16 с.
10. Вендин С.В. Экспериментальные исследования предпосевной обработки семян пшеницы электромагнитным полем // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2014. № 1. С. 4 – 10.
11. Вендин С.В. Электромагнитная обработка семян // Сельский механизатор. 2014. № 12. С. 32 – 33.
12. Вендин С.В., Горин А.Д. Воздействие температурных факторов на всхожесть семян зерновых при их обработке в электромагнитном поле СВЧ // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1994. № 3. С. 21 – 23.
13. Вендин С.В., Трубаев П.А. К расчету напряженностей электромагнитного поля при СВЧ обработке диэлектрических плоскостных объектов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 6. С. 215 – 218.
14. Интенсификация тепловых процессов подготовки семян к посеву энергией ВЧ и СВЧ / Н.В. Цугленок [и др.]. М.: Агропромиздат, 1989. 39 с.
15. Способ СВЧ-обработки диэлектрических материалов: а.с. СССР SU 1669087 A1; заявл. 20.12.1988; опубл. 07.08.1991, Бюл. № 29. 3 с.

References

1. Arkhangel'skii Iu.S., Deviatkin N.I. *Sverkhvysokochastotnye nagrevatel'nye ustanovki dlia intensifikatsii tekhnologicheskikh protsessov* [Microwave heating devices for intensification of technological processes]. Saratov, Sa-

ratov State University Publ., 1983. 140 p.

2. Babenko A.A. *SVCh impul'snaia predposevnaia obrabotka semian*. Avtoref. dic. ... kand. tekhn. nauk [Microwave pulse pre-sowing seed treatment. Author. Diss. of Cand. tech. sci.]. Moscow, 1993. 16 p.

3. Borodin I.F., Vendin S.V., Gorin A.D. *Izmenenie vskhozhesti semian zernovykh kul'tur pod vlianiem SVCh obrabotki* [Changing the germination of cereal seeds under the influence of microwave treatment]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhoziaistvennykh nauk* [Russian Agricultural Sciences], 1993, no. 2, p. 92.

4. Vendin S.V. *Integral'nai otsenka temperaturnogo deistviia SVCh obrabotki semian* [Integral assessment of the temperature of the microwave action seed treatment]. *Tekhnika v sel'skom khoziaistve* [Technique in agriculture], 1995, no. 3, p. 31.

5. Vendin S.V. *Issledovanie napriazhennosti elektricheskogo polia v semeni pri SVCh dezinfektsii zerna* [Study of the electric field in the seed grain during microwave delousing]. *Elektrichestvo* [Electricity], 1994, no. 3, pp. 54 – 59.

6. Vendin S.V. *Obrabotka semian elektromagnitnym polem*. Avtoref. dis. ... dokt. tekhn. nauk [Processing seeds electromagnetic field. Author. Diss. ... doc. tech. sci.]. Moscow, 1994. 34 p.

7. Vendin S.V. *Regressiionnyi analiz vliianiia udel'noi SVCh moshchnosti i ekspozitsii, skorosti i konechnoi temperatury nagreva na predposevnuuu obrabotku semian pshenitsy* [Regression analysis of influence of microwave power density and exposure, the speed and the final heating temperature in the pre-sowing treatment of seeds of wheat]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives], 2015, no. 2 (6), pp. 9 – 13.

8. Vendin S.V. *Rezultaty eksperimental'nykh issledovaniu po predposevnoi obrabotke semian pshenitsy elektromagnitnym polem SVCh* [The results of experimental research on pre-treated wheat seed electromagnetic field of microwave]. *Innovatsii v sel'skom khoziaistve* [Innovation in agriculture], 2016, no. 1 (16), pp. 73 – 77.

9. Vendin S.V. *SVCh dezinfektsiia semian bobovykh*. Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk [Microwave disinfection legume seeds. Author. Diss. ... cand. tech. sci.]. Moscow, 1990. 16 p.

10. Vendin S.V. *Eksperimental'nye issledovaniia predposevnoi obrabotki semian pshenitsy elektromagnitnym polem* [Experimental Research pre-sowing seed treatment of wheat electromagnetic field]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives], 2014, no. 1, pp. 4 – 10.

11. Vendin S.V. *Elektromagnitnaia obrabotka semian* [Electromagnetic seed treatment]. *Sel'skii mekhanizator* [Rural mechanic], 2014, no. 12, pp. 32 – 33.

12. Vendin S.V., Gorin A.D. *Vozdeistvie temperaturnykh faktorov na vskhozhest' semian zernovykh pri ikh obrabotke v elektromagnitnom pole SVCh* [The impact of temperature on the germination of seeds of grain at their processing in the microwave electromagnetic field]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhoziaistvennykh nauk* [Russian Agricultural Sciences], 1994, no. 3, pp. 21 – 23.

13. Vendin S.V., Trubaev P.A. *K raschetu napriazhennosti elektromagnitnogo polia pri SVCh obrabotke dielektricheskikh ploskosloistykh ob'ektov* [The calculation of the intensities of the electromagnetic field in the microwave processing of dielectric ploskosloistykh objects]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2013, no. 6, pp. 215 – 218.

14. Tsuglenok N.V., Tsuglenok G.I., Shakhmatov S.N. et al. *Intensifikatsiia teplovykh protsessov podgotovki semian k posevu energiei VCh i SVCh* [The intensification of thermal processes of preparation for sowing seed energy of RF and microwave]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989. 39 p.

15. Borodin I.F., Vendin S.V., Kuznetsov S.G., Mikhailov M.D. *Sposob SVCh-obrabotki dielektricheskikh materialov* [A method of microwave treatment of dielectric materials]. Copyright certificate USSR, no. SU 1669087 A1, 1991.

Сведения об авторе

Вендин Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-11-36, e-mail: elapk@mail.ru.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке СВЧ-устройств для обработки семян. Приведена табличная классификация основных вариантов технологических линий для предпосевной стимуляции, дезинсекции и дезинфекции семян с использованием электромагнитных полей СВЧ. Техническая реализация линий для воздействия электромагнитных полей сверхвысокой частоты на посевной материал может быть представлена множеством вариантов, причем в технологическую цепочку, для получения максимального эффекта, кроме СВЧ-обработки возможно включение и других операций, таких как увлажнение, обогашение микроэлементами, дражирование, последующее охлаждение массы потоком воздуха и др. Технологические особенности процессов СВЧ-стимулирования семян предъявляют определенные требования к оборудованию, которые заключаются, прежде всего, в равномерной по всему объему обработке и согласовании источника электромагнитных волн с нагрузкой (обрабатываемым материалом) для повышения коэффициента использования СВЧ-энергии. Наиболее целесообразной представляется обработка слоя семян под излучателем и СВЧ-воздействие на их поток в проходной резонаторной камере. Согласование СВЧ-источника с нагрузкой по минимуму коэффициента отражения при экспозиции посевного материала в слое можно обеспечить правильным выбором конструктивных и технологических параметров установки. Предложены аналитические соотношения расчета конструктивных и технологических параметров СВЧ-установок, позволяющие обеспечить согласование

источника электромагнитного поля с нагрузкой по минимуму коэффициента отражения и составляющие основу алгоритмов для реализации автоматического управления процессом СВЧ-обработки семян.

Ключевые слова: СВЧ-устройства, СВЧ-обработка, семена, СВЧ-источник, коэффициент отражения, электромагнитное поле, слой, металлический экран.

Information about author

Vendin Sergei V., Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Electric equipment and electrotechnologies in Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-11-36, e-mail: elapk@mail.ru.

PROCESSING METHODS OF MICROWAVE TREATMENT OF SEEDS IN A LAYER

Abstract. The article presents the results of studies on the development of microwave devices for the treatment of seeds. We present tabular classification of the main options for production lines for stimulation, disinfestation and disinfection of seeds with the use of microwave electromagnetic fields. Technical implementation of production lines of seed treatment with the use of ultra-high frequency electromagnetic fields can be represented by a number of options. And in the process chain, for maximum effect, besides the microwave processing may be included, and other operations, such as moisture, trace elements processing, pelleting, cooling the seeds after the microwave treatment the air flow and other. The technological requirements to process the microwave treatment of seed entails hardware requirements, which consist primarily in the uniform throughout the volume of the processing and coordination of the microwave energy source to the load (processed seeds) to increase the use of microwave energy factor. For microwave seed treatment most appropriate, from a technological point of view, it is handling seed layer under the emitter and microwave seed treatment flow-through resonator chamber. Harmonization of the microwave source with a load to a minimum reflectance in the processing of seeds in the layer can be achieved your goal of constructive and technological parameters of the installation. Analytical relations for calculating structural and technological parameters of microwave systems, allowing for the reconciliation of the microwave source with a load to a minimum reflectance in the processing of seeds in the layer and form the basis of algorithms for the implementation of automatic process control microwave seed treatment.

Keywords: microwave devices, microwave treatment, seeds, microwave source, reflection coefficient, electromagnetic field, layer, metal screen.

УДК 621.332.6:621.3.027.81

А.В. Виноградова, А.В. Виноградов, А.В. Константинов

ПРИМЕНЕНИЕ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 0,38 КВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Введение. Секционирование – один из способов повышения надежности электро-снабжения потребителей. В линиях электропередачи (ЛЭП) 0,38 кВ этот способ повышения надежности практически не применяется, так как считается, что его использование экономически не целесообразно. В то же время, согласно проведенным статистическим исследованиям, многие ЛЭП 0,38 кВ, особенно эксплуатируемые в сельской местности, имеют завышенную по сравнению с рекомендованной длину [6]. Длина отдельных ЛЭП составляет более трех километров. Это, в свою очередь, приводит к снижению надежности электроснабжения потребителей, подключенных к данным ЛЭП. Кроме того, далеко не всегда обеспечивается необходимая чувствительность защитных аппаратов, предохраняющих ЛЭП от коротких замыканий (КЗ) [2, 16]. Нагрузки же в ЛЭП 0,38 кВ имеют тенденцию к возрастанию, особенно это касается коттеджных поселков. Отсутствие секционирующего пункта (СП) в ЛЭП приводит к тому, что при возникновении КЗ в конце ЛЭП все подключенные к ней потребители теряют питание. Установка СП устраняет указанный недостаток и при аварийном режиме на участке ЛЭП, расположенном за СП, потребители, подключенные к предшествующей линии, не отключатся. Экономическая эффективность использования СП зависит от ликвидируемого недоотпуска электроэнергии, определяемого величиной повышения надежности ЛЭП.

Результаты исследований. Продемонстрируем оценку надежности ЛЭП на примере линии электропередачи в населенном пункте Мезенка (село Плещеево) Орловского района Орловской области, в которой установлен в опытную эксплуатацию СП (рис. 1).

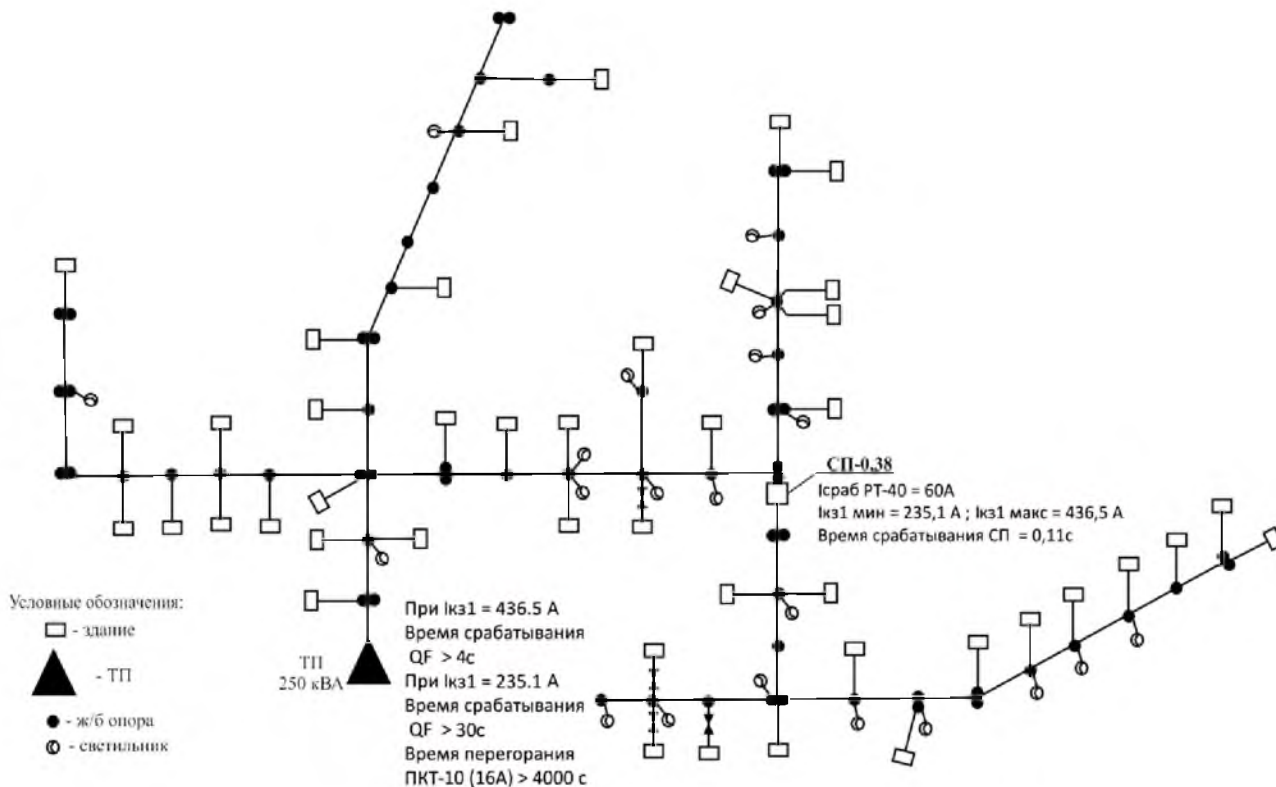


Рис. 1. Схема линий электропередачи в населенном пункте Мезенка Орловского района Орловской области

Длина ЛЭП составляет 1850 м с учетом отпаек. Место установки СП определялось с учетом выделенных в предшествующих исследованиях критериев [5]. СП располагается на расстоянии 0,285 км от трансформаторной подстанции. Характеристики ЛЭП, в которую устанавливается СП 0,38 кВ, следующие: протяженность суммарная – 1,85 км, длина магистрали – 625 м, провод – марки А-50, количество потребителей – 44 шт. Мощность трансформатора – 250 кВА. Предохранитель на стороне 10 кВ ПКТ-10 на номинальный ток 16 А. Защитный аппарат ЛЭП в трансформаторной подстанции ОЕЗ на номинальный ток 160 А, характеристика D.

Принципиальная электрическая схема СП представлена на рисунке 2, а его внешний вид – на рисунке 3.

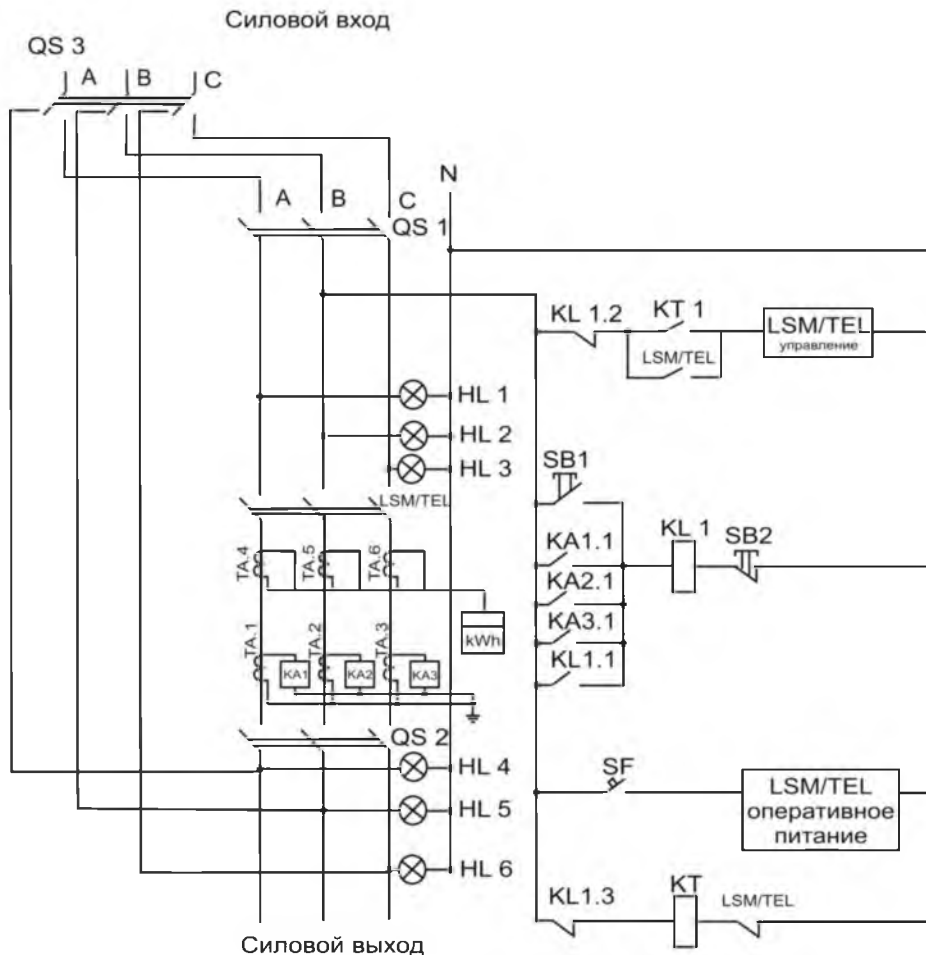


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема секционирующего пункта 0,38кВ

Эта схема усовершенствована по сравнению более ранними авторскими разработками [3], так как в качестве коммутационного аппарата применен вакуумный контактор, требующий специфичной схемы управления.

Выключатели нагрузки QS1, QS2 необходимы для ручной коммутации перед и после вакуумного контактора LSM/TEL. Перекидной рубильник QS3 служит для шунтирования СП при выводе его в ремонт или на обслуживание, настройку и т.п., а также избегания недоотпуска электроэнергии потребителям. Вакуумный контактор LSM/TEL необходим при автоматизированной коммутации силовой цепи СП 0,38 кВ во всех режимах. При КЗ или перегрузке ЛЭП на участке после СП 0,38 кВ, для дистанционного или автоматического включения/отключения пункта работает контактор. Кнопка SB1 служит для выключения СП 0,38 кВ. Вручную отключить СП можно также за счет отключения QS 1. Реле тока KA1 ... KA3 обеспечивают команду на отключение СП 0,38 кВ при перегрузке или коротком замыкании (одно-, двух- или трехфазном).

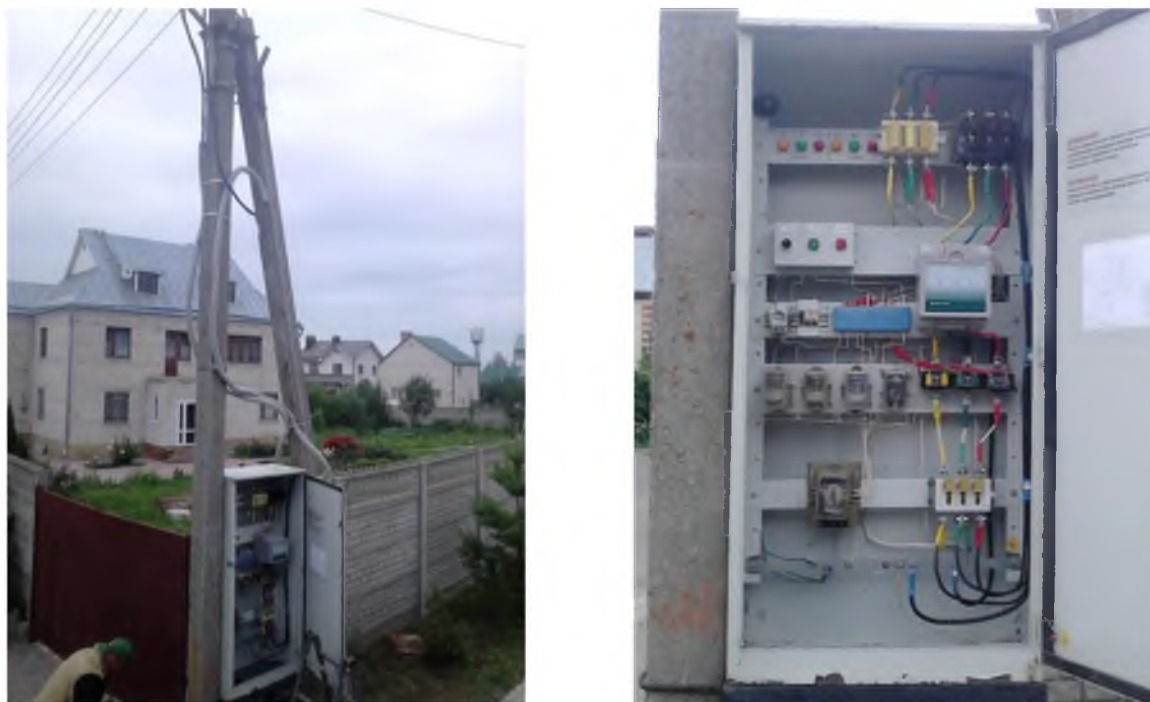


Рис. 3. Внешний вид секционирующего пункта, установленного в населенном пункте Мезенка Орловского района Орловской области

Настройка реле КА1 ... КА3 выполняется индивидуально для каждой ЛЭП по итогам расчетов (измерений) токов КЗ либо перегрузки. Реле КЛ1 (промежуточное) применено для отключения контактора при КЗ на участке ЛЭП за СП. Кнопка SB2 служит для восстановления исходного состояния схемы после ручного ее отключения с помощью SB1 или после срабатывания реле тока. Так же предусматривается индикация присутствия напряжения на фазах участков ЛЭП, расположенных как до, так и после СП с помощью сигнальных ламп HL1 ... HL6. Перекидной рубильник QS3 включен в схему для шунтирования СП в случае необходимости его обслуживания, наладки или ремонта, чтобы не прерывать питания потребителей, подключенных за СП. Однополюсный автоматический выключатель SF служит для запуска цепи оперативного питания контактора LSM/TEL, а реле времени КТ предотвращает несвоевременную подачу напряжения на цепь катушки контактора до момента подготовки оперативных цепей его питания (до зарядки конденсатора в оперативной цепи). В схеме предусмотрена установка счетчика электроэнергии, оснащенного GPRS-каналом связи, однако в образце СП его монтаж пока не выполнен.

Выбор установок коммутационных аппаратов СП произведен с учетом селективности с защитными аппаратами на ТП 10/0,4 кВ и нагрузки на рассматриваемой ЛЭП. Для этого рассчитаны токи короткого замыкания в различных точках сети и составлена карта времени срабатывания защиты ЛЭП и силового трансформатора, приведенная в таблице 1.

Таблица 1. Карта времени срабатывания защиты линий электропередач и силового трансформатора

Расстояние до точки КЗ, км	Значение тока однофазного КЗ, полученное методом фазных координат, А	Значение тока Однофазного КЗ, полученное методом двух узлов, А	Значение тока однофазного КЗ, полученное методом петли фаз-нуль, А	Соотношение тока КЗ и номинального тока автоматического выключения	Минимальное время срабатывания автоматического выключения, с	Ток на стороне трансформатора 10 кВ, А	Минимальное время срабатывания предохранителя ПКТ-10 (16 А), с
0,100	803,0	803,0	776,8	5,01	1	32,1	>1000
0,285	436,5	436,5	434,1	2,73	4	17,5	>4000
0,400	338,7	338,7	340,6	2,13	9	13,5	не сраб.
0,625	235,1	235,1	239,7	1,46	30	9,4	не сраб.

Для определения возможного неселективного срабатывания защиты на стороне 10 кВ и в начале ЛЭП определено время срабатывания СП 0,38 кВ как сумма времени срабатывания реле тока РТ-40 [8, 14] и вакуумного контактора LSM/TEL [15].

Время срабатывания РТ-40 составляет 0,10 с при соотношении тока в ЛЭП к току срабатывания РТ-40 – 1,2 и 0,03 с при соотношении – 3, время отключения вакуумного контактора LSM/TEL равно 0,08 с. Суммарное время срабатывания СП составляет в первом случае $0,10+0,08=0,18$ с, во втором случае – $0,03+0,08=0,11$ с. Это значительно меньше периода срабатывания как автоматического выключателя, установленного в начале ЛЭП, так и предохранителя на стороне 10 кВ. Таким образом, селективность защиты ЛЭП будет обеспечена. Измерения мощности, тока и напряжения в точке ЛЭП, в которой планировалась установка СП, проведены с помощью поверенного анализатора качества электроэнергии Ресурс UF-2М[11]. Результаты исследований показывают, что мощность на участке в течение суток не поднимается выше 17 кВт и ток не превышает 40 А. Динамика величины мощности показана на рисунке 4.

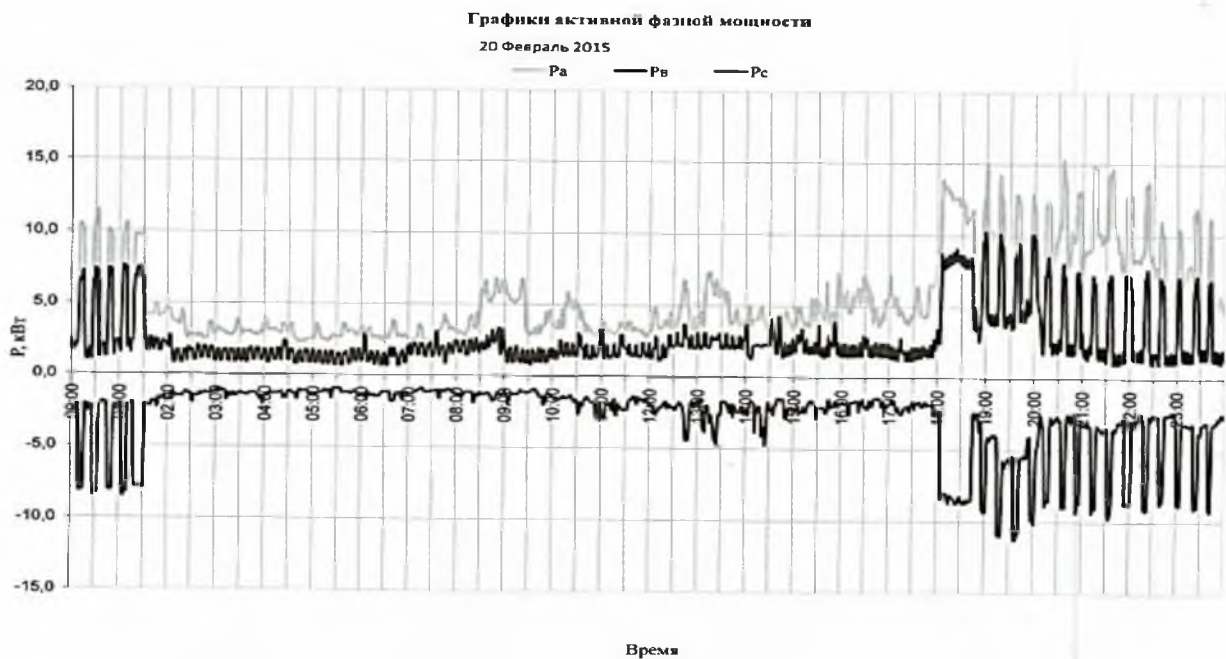


Рис. 4 Результаты измерений мощности пофазно в месте установки секционирующего пункта 0,38 кВ в населенном пункте Мезенка Орловского района Орловской области

Анализ колебаний показателя приводит к решению включать реле тока через трансформаторы тока с коэффициентом трансформации 100/5 А. Ток срабатывания настроен на 60 А. Минимальный ток КЗ в ЛЭП составляет 235 А. Таким образом, необходимая чувствительность защиты будет обеспечена. Время срабатывания СП на КЗ составит не более 0,11 с. Возможности реле РТ-40 позволяют с достаточной точностью и с необходимым диапазоном произвести настройку тока срабатывания.

Для оценки изменения надежности электроснабжения потребителей, подключенных до СП, составим схему замещения ЛЭП. Поскольку при повреждении на любом участке отключится вся линия, то схема замещения для расчета надежности выполнена последовательной. Полученная блочная схема изображена на рисунке 5.

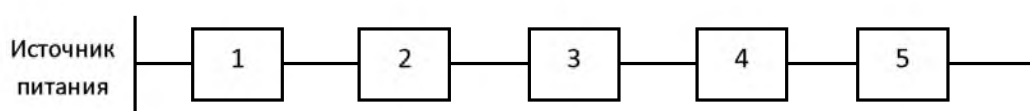


Рис. 5. Упрощенная (блочная) схема для расчета надежности

1 – разьединитель; 2 – трансформатор; 3 – вводной выключатель; 4 – выключатель линии; 5 – воздушная линия (ВЛ) 0,38 кВ

Данные для расчета надежности электроснабжения потребителей приведены в таблице 2.

Таблица 2. Данные для расчета надежности электроснабжения [1]

Элемент	Условное обозначение на схемах	Интенсивность отказов (λ), откл./год	Количество плановых ремонтов (m), шт.	Время восстановления (T_v), ч	Время планового простоя ($T_{пл}$), ч	Количество отключений в год (τ_B), шт.	Коэффициент планового простоя ($q_{пл}$)
ВЛ 0,38 кВ	ВЛ	0,25 на 1 км	0,170	1,7	0,5	0,0010	0,005
Трансформатор с высшим напряжением 10 кВ	T	0,016	0,250	6,0	50,0	0,0200	0,007
Разъединитель 10 кВ	QS	0,010	0,166	3,7	7,0	0,0004	0,001
Выключатель	Q	0,050	0,330	10,0	44,0	0,0030	0,006

Расчет проводится путем ряда преобразований последовательно или параллельно включенных блоков в эквивалентные до тех пор, пока шины источника питания и потребителя не окажутся связанными одним эквивалентным блоком [1, 7].

Для показателей надежности элементов электроустановок справедливы следующие формулы теории надежности [1]. Коэффициенты простоя характеризуются выражениями (1) и (2):

$$q_{ав} = \lambda \tau_v, \tag{1}$$

где $q_{ав}$ – коэффициент аварийного простоя;

λ – интенсивность случайного события (отказа), откл./год;

$$q_{пл} = m T_v, \tag{2}$$

где $q_{пл}$ – коэффициент планового простоя;

T_v – время восстановления системы, ч.

Определим значения коэффициентов $q_{ав}$ и $q_{пл}$ для всех элементов схемы.

Для разъединителя:

$$q_{ав}(PP= 0,01 \cdot 0,0004 = 0,00004,$$

$$q_{пл}(PP= 0,166 \cdot 3,7 = 0,61.$$

Для трансформатора:

$$q_{ав}(TT= 0,016 \cdot 0,02 = 0,00032,$$

$$q_{пл}(TT= 0,25 \cdot 6 = 1,50.$$

Для вводного выключателя:

$$q_{ав}(BB= 0,05 \cdot 0,003 = 0,00015,$$

$$q_{пл}(BB= 0,33 \cdot 10 = 3,30.$$

Для воздушной линии:

$$\lambda = \lambda \cdot l = 0,25 \cdot 1,85 = 0,463,$$

$$q_{ав}(BB 1) = 0,463 \cdot 0,001 = 0,00046,$$

$$q_{пл}(BB 1) = 0,17 \cdot 1,7 = 0,29.$$

Суммарную интенсивность отказов для последовательного соединения элементов, представленных на схеме (рис. 5), определяем по формуле (3):

$$\lambda_{посл} = \sum_{i=1}^n \lambda_i, \tag{3}$$

где λ_i – интенсивность отказов i -го элемента, откл./год;

Получим:

$$\lambda_{\text{посл}} = 0,463 + 0,016 + 0,010 + 0,050 = 0,539 \text{ откл./год.}$$

Время восстановления последовательного соединения элементов схем в аварийном режиме рассчитываем согласно уравнению (4):

$$T_{\text{в.посл(авар)}} = \frac{1}{\lambda_{\text{посл}}} \sum_{i=1}^n \lambda_i T_{\text{в}i}, \quad (4)$$

где $T_{\text{в}i}$ – время восстановления i -го элемента, ч.

Получим:

$$T_{\text{в.посл(авар)}} = \frac{1}{0,539} \cdot (0,010 \cdot 7 + 0,016 \cdot 50 + 0,050 \cdot 44 + 0,463 \cdot 1,7) = 7,156 \text{ ч.}$$

Тогда при последовательном соединении элементов коэффициент аварийного простоя выражение имеет вид (5):

$$q_{\text{ав.посл.}} = \sum_{i=1}^n \lambda_i T_{\text{в}i}. \quad (5)$$

$$q_{\text{ав.посл.}} = (0,010 \cdot 7 + 0,016 \cdot 50 + 0,050 \cdot 44 + 0,463 \cdot 1,7) = 3,857 \text{ ч/год.}$$

Определим среднее время одного планового ремонта по выражению (6):

$$T_{\text{пл.ср.}} = \frac{1}{\sum m_{\text{ц}}} \sum_{j=1}^{m_{\text{ц}}} m_j T_{\text{пл}j}, \quad (6)$$

где $m_{\text{ц}}$ – количество плановых ремонтов в течение ремонтного цикла;

$T_{\text{пл}j}^{\text{max}}$ – длительность планового ремонта элемента, максимальная из всех отключаемых в j -м простое, ч.

Получим:

$$T_{\text{пл.ср.}} = \frac{1}{\sum m_i} \cdot (T_{\text{пл}(P)} \cdot m_{i(P)} + T_{\text{пл}(T)} \cdot m_{i(T)} + T_{\text{пл}(B)} \cdot m_{i(B)} + T_{\text{пл}(BЛ)} \cdot m_{i(BВ)}) =$$

$$T_{\text{пл.ср.}} = \frac{1}{(m_P + m_T + m_B + m_{BЛ})} \cdot (T_{\text{пл}(P)} \cdot m_{i(P)} + T_{\text{пл}(T)} \cdot m_{i(T)} + T_{\text{пл}(B)} \cdot m_{i(B)} + T_{\text{пл}(BЛ)} \cdot m_{i(BВ)}) =$$

$$T_{\text{пл.ср.}} = \frac{1}{(0,166 + 0,25 + 0,33 + 0,17)} \cdot (7 \cdot 0,166 + 50 \cdot 0,25 + 44 \cdot 0,33 + 0,5 \cdot 0,17) = 30,8 \text{ ч.}$$

Коэффициент планового простоя последовательной цепи рассчитывается по формуле (7):

$$q_{\text{пл}} = \sum T_{\text{пл}i} \cdot m_i, \quad (7)$$

где $T_{\text{пл}i}$ – время плановых ремонтов последовательной цепи, ч.

$$q_{\text{пл}} = (7 \cdot 0,166 + 50 \cdot 0,25 + 44 \cdot 0,33 + 0,5 \cdot 0,17) = 28,7 \text{ ч.}$$

При проектировании сетей выбирается уровень надежности электроснабжения потребителей и производится технико-экономическое сравнение различных вариантов схем сети, при которых определяется ожидаемое значение ущерба при возможных перерывах электроснабжения. Ущерб в этом случае носит вероятностный характер. Задача сводится к расчету математического ожидания (среднего значения) показателя за определенный период эксплуатации, обычно за 1 год. При этом устанавливаются вероятностные характеристики, от которых зависит надежность схемы.

Недоотпуск электроэнергии в аварийном режиме найдем из соотношения (8):

$$W_{\text{нд.ав}} = q_{\text{ав}} \frac{W_{\text{год}}}{8760}, \quad (8)$$

где $W_{\text{нд.ав}}$ – недоотпуск электроэнергии в аварийном режиме, кВт·ч;

$W_{\text{год}}$ – количество энергии, получаемой в течение года потребителями, присоединенными к

данной линии, кВт·ч.

Недоотпуск электроэнергии от плановых отключений определяем в соответствии с уравнением (9):

$$W_{\text{нд.пл}} = q_{\text{пл}} \frac{W_{\text{год}}}{8760}, \tag{9}$$

где $W_{\text{нд.пл}}$ – недоотпуск электроэнергии от плановых отключений, кВт·ч.

Количество энергии, получаемой в течение года потребителями, присоединенными к данной линии, устанавливают на основе проведенных в течение суток замеров нагрузки в начале линии [13] и в месте предполагаемой установки СП 0,38 кВ [12]. Результаты замеров представлены на рисунках 6 и 7.

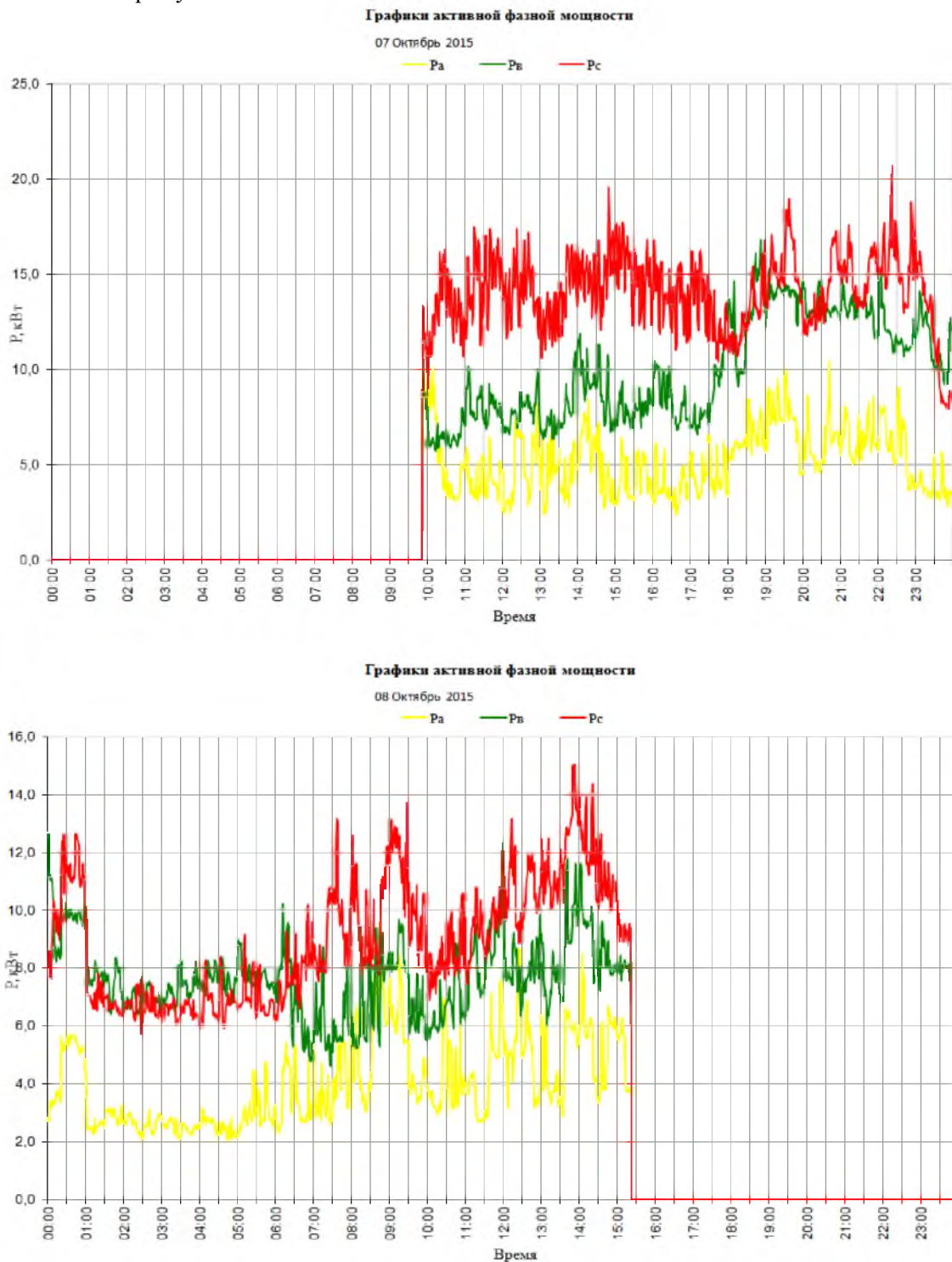


Рис. 6. Результаты замеров мощности в начале исследуемой воздушной линии

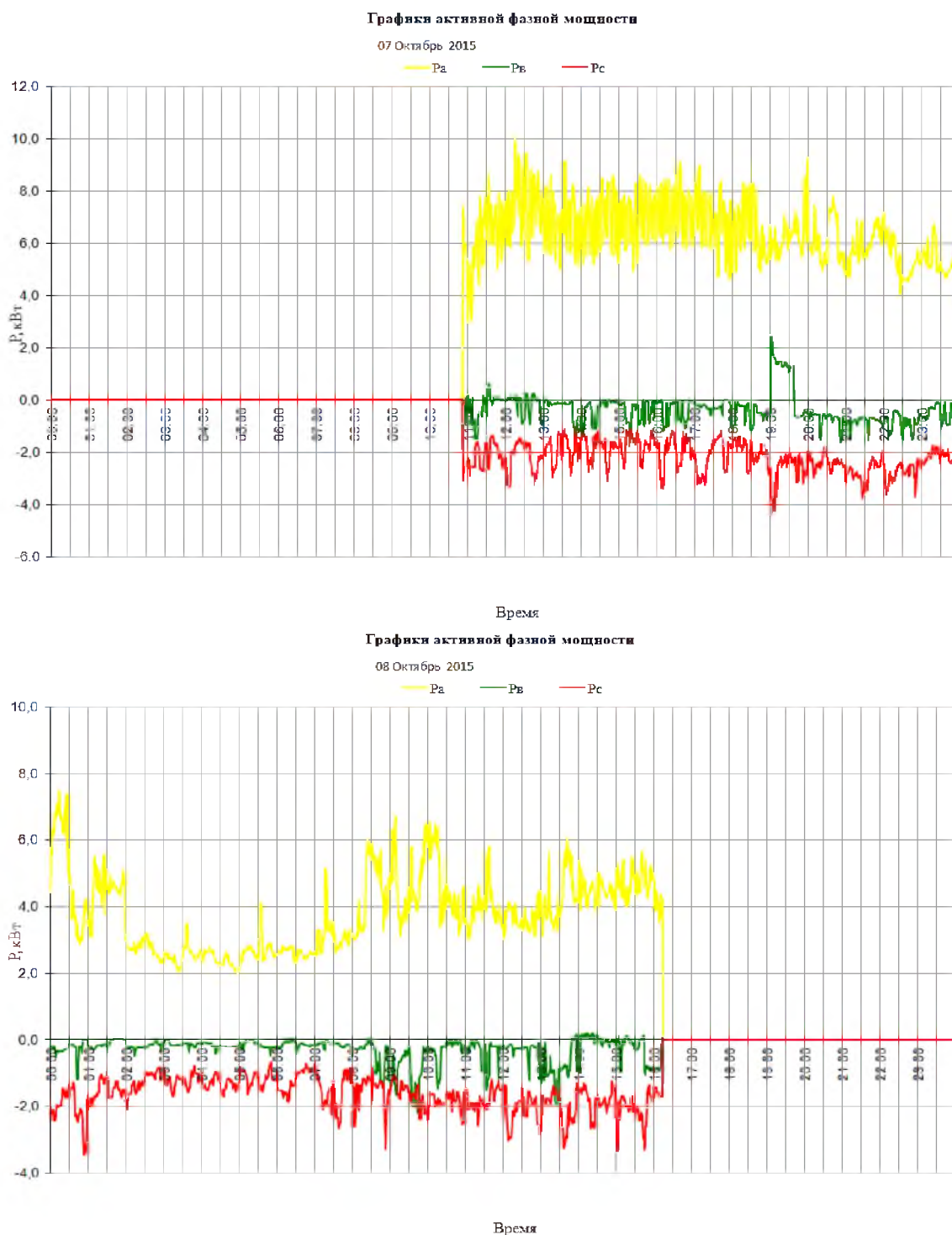


Рис. 7. Результаты замеров в месте установки секционирующего пункта 0,38 кВ

Нагрузка в начале ВЛ (на опоре №1 ф№2 от КТП) составляет по фазе А в среднем 5 кВт, по фазе В – 9 кВт, по фазе С – в среднем 12 кВт. Таким образом, в начале линии средняя мощность нагрузки ($P_{ср}$) по всем трем фазам равняется:

$$5,0+9,0+12,0=26,0 \text{ кВт.}$$

Нагрузка в месте установки СП 0,38 кВ (на опоре №10 фидера №2) по фазе А находится в среднем на уровне 0,5 кВт, по фазе В – 1,7 кВт, по фазе С – 5 кВт. По всем трем фазам средняя нагрузка составляет:

$$0,5+1,7+5,0=7,2 \text{ кВт.}$$

На оси ординат на рисунке 4 значения с отрицательным знаком мощности следует понимать как значения с положительным знаком (при измерениях токовые клещи были перевернуты).

Объем годового потребления электроэнергии в начале линии рассчитываем по формуле (10):

$$W_{\text{годначалоВЛ}} = P_{\text{ср}} \cdot 8760, \quad (10)$$

где $W_{\text{годначалоВЛ}}$ – объем годового потребления электроэнергии в начале линии, кВт·ч; $P_{\text{ср}}$ – средняя мощность нагрузки, кВт.

$$W_{\text{годначалоВЛ}} = 26 \cdot 8760 = 227800 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Объем годового потребления электроэнергии в месте установки СП найдем с помощью выражения (11):

$$W_{\text{годСП}} = P_{\text{ср}} \cdot 8760, \quad (11)$$

где $W_{\text{год СП}}$ – объем годового потребления электроэнергии в месте установки СП, кВт·ч.

$$W_{\text{годСП}} = 7,2 \cdot 8760 = 63070 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Недоотпуск электроэнергии в аварийном режиме в начале ВЛ:

$$W_{\text{нд.авв началеВЛ}} = 3,857 \frac{227800}{8760} = 100,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Недоотпуск электроэнергии от плановых отключений найдем из соотношения:

$$W_{\text{нд.пл}} = 28,7 \frac{227800}{8760} = 746,331 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям определим по формуле (12):

$$Y_{\text{ав.год}} = Y_{\text{уд}} \cdot W_{\text{нд.ав}}, \quad (12)$$

где $Y_{\text{ав.год}}$ – ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям, руб./год.

Принимаем $Y_{\text{уд}} = 2 \text{ дол.} = 120 \text{ руб.}$ (при 60 руб./дол.) [17].

Тогда:

$$Y_{\text{ав.год}} = 120 \cdot 100,3 = 12040 \text{ руб./год}.$$

При расчетах ущерба обычно не учитывают плановые отключения, так как считается, что факт заблаговременного предупреждения позволяет предприятиям и населению принять меры по предотвращению убытков. Но в сельских населенных пунктах, как показало исследование [6], практически все ЛЭП являются радиальными, поэтому жители не имеют возможности полностью избежать ущерба от планового отключения электроэнергии. По мнению авторов, при расчете общего показателя следует учитывать и ущерб от плановых отключений.

Степень его учета требует дополнительных исследований. В данной работе принимаем его как половинный от расчетного. Тогда для ВЛ2 ущерб составит согласно уравнению (13):

$$Y_{\text{пл.год}} = 0,5 \cdot Y_{\text{уд}} \cdot W_{\text{нд.ав}}, \quad (13)$$

где $Y_{\text{пл.год}}$ – ущерб от плановых отключений, руб./год.

$$Y_{\text{пл.год}} = 0,5 \cdot 120 \cdot 746,331 = 44780 \text{ руб./год}.$$

Суммарный ущерб за год рассчитаем по формуле (14):

$$Y_{\text{год}} = Y_{\text{ав.год}} + Y_{\text{пл.год}}. \quad (14)$$

$$Y_{\text{год}} = 12040 + 44780 = 56820 \text{ руб.}$$

Полученные результаты представлены в таблице 3.

В случае установки СП в ЛЭП показатели надежности и ущерба изменятся в меньшую сторону. Это связано с тем, что сокращается длина ЛЭП до СП и вероятность ее отключения вследствие аварийной ситуации также снижается. Произведем расчет надежности с учетом установленных секционирующих пунктов на ЛЭП. При этом размещаем СП следующим образом: на ВЛ1 устанавливается один пункт на расстоянии 0,285 км.

Таблица 3. Результаты расчетов для ВЛ 1, ВЛ 2, ВЛ 3 без секционирующего пункта

№ линии	λ_c	$\lambda_{\text{посл}}^*$ откл./год	$T_{\text{в.посл}}^*$ ч	$Q_{\text{ав.посл}}^*$ ч/год	$T_{\text{пл ср}}^*$ ч	$Q_{\text{пл}}^*$ ч/год	$W_{\text{нд.ав}}^*$ кВт·ч	$W_{\text{нд.пл}}^*$ кВт·ч	$U_{\text{ав.год}}^*$ руб./год	$U_{\text{пл.год}}^*$ руб./год	$U_{\text{год}}^*$ руб./год	$W_{\text{год}}^*$ кВт·ч/год
ВЛ1	0,463	0,539	7,156	3,587	30,8	28,7	100,3	746,331	12040	44780	56820	227800

Расчеты производим по методике, которая была приведена выше. Эффект определяется как разница между показателями ущерба для отключения всей ЛЭП и ущерба при отключении участка ЛЭП до СП. Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты расчетов для линии электропередач с установленным СП

№ линии	Количество СП на ВЛ, шт.	Расстояние от ТП до СП, км	$\lambda_{\text{посл}}^*$ откл./год	$T_{\text{в.посл}}^*$ ч	Коэффициенты простоя, ч/год		Недоотпуск электроэнергии, кВт·ч		$U_{\text{ав.год}}^*$ руб./год	$U_{\text{пл.год}}^*$ руб./год	$U_{\text{год}}^*$ руб./год	$\Delta U_{\text{год}}^*$ до и после СП
					$q_{\text{ав}}$	$q_{\text{пл}}$	$W_{\text{нд.ав}}$	$W_{\text{нд.пл}}$				
ВЛ	1	0,285	0,303	9,459	3,585	30,917	67,415	581,388	8090	34880	42970	13850

Таким образом, установка СП в рассматриваемую линию позволяет сократить ущерб от недоотпуска потребителям энергии на 13850 руб. в год. Это справедливо для нормального состояния ЛЭП населенного пункта. Экономический эффект зависит от объемов потребления электроэнергии населением [4]. Следует отметить, что данные расчеты не включают в себя величину ущерба, которую получает электросетевая организация в лице Филиала ПАО «МРСК Центра» – «Орелэнерго» за счет недополучения оплаты за электроэнергию, возможных судебных и прочих издержек и т.д.

Кроме того, нами выполнены исследования [9], в результате которых установлено, что показатели надежность ЛЭП в сельской местности намного ниже указанных в литературных источниках [1, 10]. Так, фактическая интенсивность отказов составляет 97 год⁻¹/100 км для ВЛ 0,38 кВ против номинальной 25 год⁻¹/100 км [1]. Следовательно, реально ликвидируемый ущерб будет выше расчетных данных и экономические показатели эффективности применения СП в ЛЭП 0,38 кВ будут увеличены.

Опытная эксплуатация СП в населенном пункте Мезенка уже доказала эффективность его применения. Так, 17 ноября 2015 года, через 3 недели после включения в работу СП произошло его отключение при аварии в ЛЭП после СП. При этом потребители, подключенные до СП, не потеряли питание. Время восстановления линии составило 45 – 50 мин. За этот период был ликвидирован недоотпуск электроэнергии потребителям в объеме порядка 20 кВт·ч, эффект от нивелирования недоотпуска электроэнергии достиг более 2400 руб. Короткое замыкание в ЛЭП оказалось неустойчивым и после включения СП питание отключенных потребителей было восстановлено.

Следует отметить, что за неделю до включения СП в работу в населенном пункте Мезенка отмечалось отключение ЛЭП 0,38 кВ. При этом все потребители потеряли питание, так как сработал автоматический выключатель в начале ЛЭП. Перерыв также составил 45 – 50 мин. (время до прибытия ОВБ Орловского РЭС).

Для повышения эффективности применения СП предлагается применять схему СП с функцией автоматического повторного включения (АПВ), вследствие чего была разработана схема СП 0,38 кВ с АПВ, представленная на рисунке 8.

Схема управления СП с функцией АПВ работает следующим образом. При подаче питания на нее с помощью автоматического выключателя SF1 и включенном состоянии SF2 заряжается конденсатор оперативной цепи контактора LSM/TEL, период зарядки которого меньше интервала включения контактов реле времени КТ1.

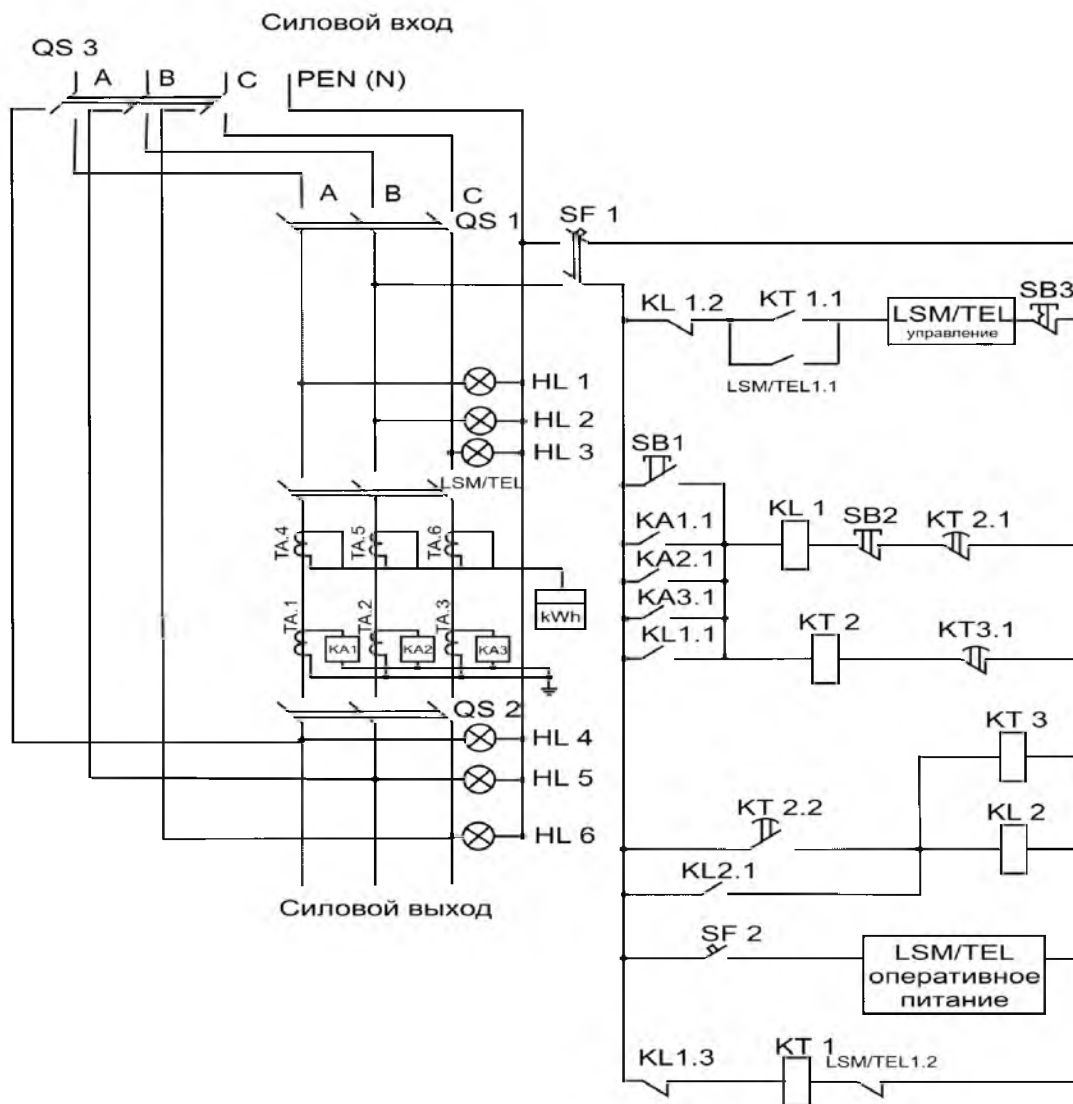


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная секционирующего пункта 0,38 кВ с функцией АПВ

Через заданную выдержку времени контакт КТ1.1 реле КТ1 замыкается в цепи управления приводом контактора LSM/TEL. При этом, поскольку контакты промежуточного реле КЛ1 также замкнуты, происходит включение контактора и он замыкает свои контакты в силовой цепи, подавая питание через силовой выход и включенный выключатель нагрузки QS2 на ВЛ за СП. Одновременно замыкаются дополнительные контакты LSM/TEL1.1, ставя контактор на самопитание.

При коротком замыкании в ВЛ после СП или при наличии перегрузки (ток в линии хотя бы в одной из фаз выше тока срабатывания реле тока КА1, КА2 или КА3) соответствующее реле тока замыкает свои контакты в цепи катушки промежуточного реле КЛ1 и реле времени КТ 2. Реле КЛ1 встает на самопитание с помощью контакта КЛ1.1 и разрывает цепи питания привода контактора с помощью контакта КЛ1.2 и питания реле времени КТ1 – контакта КЛ1.3. Таким образом обеспечивается отключение контактора при КЗ в линии. Через установленный промежуток реле времени КТ2 замыкает свои контакты КТ 2.2 в цепи питания реле времени КТ3 и промежуточного реле КЛ2, при этом реле КЛ2 своими контактами КЛ2.1 обеспечивает наличие питания на цепях КТ3 независимо от работы КТ2. Контакт КТ2.1 реле КТ2 размыкается в цепи питания промежуточного реле КЛ1, что приводит к возврату контактов КЛ1.2, КЛ1.3 в замкнутое положение, а контакта КЛ1.1 – в разомкнутое.

Поле зарядки оперативной цепи (через время, заданное КТ1) происходит замыкание контактов КТ1 и привод LSM/TEL получает питание, включая силовые контакты контактора. Таким образом, выполняется цикл АПВ СП 0,38 кВ.

Через заданный временной интервал размыкается контакт КТ3.1 в цепи катушки реле времени КТ2. Если на ВЛ снова произойдет КЗ или оно окажется устойчивым и не устранится после действия АПВ, то реле времени КТ2 при замыкании контактов реле тока КА1 ... КА3 не включится и новый цикл АПВ не будет реализован. Следует отметить, что варьируя величиной времени размыкания контакта КТ 3.1 в цепи питания КТ2, можно задавать количество циклов АПВ СП 0,38 кВ.

Кнопка SB 1 дублирует действие контактов реле тока КА1 ... КА3 и служит для ручного отключения контактора, например, при проверке и настройке действия АПВ. Кнопка SB2 также необходима для настройки СП и повторяет действие контакта КТ2.1 реле времени КТ2. Кнопка SB3 выполняет функцию ручного отключения контактора LSM/TEL и предусматривает фиксатор для предотвращения работы АПВ СП 0,38 кВ.

Вручную вывести из работы СП можно за счет отключения QS 1. Реле тока КА1 ... КА3 обеспечивают команду на отключение СП 0,38 при перегрузке или КЗ (одно-, двух- или трехфазном). Настройка реле КА1 ... КА3 выполняется индивидуально для каждой ЛЭП по итогам расчетов (измерений) токов КЗ либо перегрузки. Также предусматривается индикация присутствия напряжения на фазах участков ЛЭП, расположенных как до, так и после СП с помощью сигнальных ламп HL1 ... HL6.

При выводе в ремонт или на обслуживание СП следует отключить с помощью кнопки SB3, затем – выключатели нагрузки QS1 и QS2 и переключить перекидной рубильник QS3 в положение шунтирования СП. При проведении сервиса цепей СП необходимо установить переносное заземление ниже QS1 и выше QS2. Можно смонтировать дополнительно рубильники для включения данных цепей на заземление, что повысит безопасность обслуживания СП, но усложнит схему.

Другими направлениями совершенствования СП 0,38 кВ являются его оснащение функцией автоматического ввода резерва АВР, обеспечение дистанционного управления (включения и отключения) и связи (например, сигнализации о срабатывании) с использованием различных каналов (JPS, JPRS и других), реализация пункта в микропроцессорном исполнении. В конечном итоге СП 0,38 кВ должен представлять собой автоматическое устройство, подобное реклоузеру, применяемому в ЛЭП 10 кВ. Его использование позволит развивать концепцию «умных» сетей в системах электроснабжения сельских потребителей.

Заключение. Секционирование ЛЭП 0,38 кВ позволяет повысить надежность электроснабжения сельских потребителей и сократить недоотпуск им электроэнергии за счет предотвращения отключения при коротком замыкании в линии за секционирующим пунктом. Применение вакуумного контактора в качестве коммутирующего аппарата в секционирующем пункте предоставляет возможность его автоматизации. Принципиальная электрическая схема СП достаточно проста и позволяет изготовить его в условиях баз РЭС энергокомпаний. Опыт эксплуатации секционирующего пункта, изготовленного на базе Орловского РЭС и установленного в населенном пункте Мезенка Орловской области, показал эффективность такого способа повышения надежности электроснабжения сельских потребителей. Применение усовершенствованной схемы секционирующего пункта с функцией АПВ позволило дополнительно повысить надежность электроснабжения.

Библиография

1. Анищенко В.А., Колосова И.В. Основы надежности систем электроснабжения. Мн.: БНТУ, 2008. 151 с.
2. Валеев Р.Г. Концепция построения защиты электрических сетей напряжением 380 В от однофазных коротких замыканий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2013. Т. 13. № 1. С. 30 – 33.
3. Виноградов А.В., Виноградова А.В. Секционирующий пункт для линий электропередач 0,38 кВ // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 5. С. 4 – 6.
4. Виноградов А.В., Виноградова А.В. Техничко-экономическое обоснование применения секционирующих пунктов для линий электропередач напряжением 0,38 кВ // Автоматизированный электропривод и автоматика: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2014. С. 68 – 73.

5. Виноградова А.В. Критерии определения места установки секционирующего пункта в ЛЭП 0,38 кВ // *Агротехника и энергообеспечение*. 2014. № 2 (2). С. 40 – 47.
6. Виноградова А.В. Статистическая характеристика сельских электрических сетей // *Агротехника и энергообеспечение*. 2014. № 1 (1). С. 419 – 423.
7. Виноградова А.В., Блинов С.В. Повышение надежности линий электропередач 0,38 кВ посредством их секционирования // *Вести высших учебных заведений Черноземья*. 2014. № 3. С. 8 – 12.
8. Измерительное реле тока РТ-40 [Электронный ресурс]. URL: http://studopedia.ru/3_75527_b-izmeritelnoe-rele-toka-rt-.html.
9. Константинов А.В. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей за счет применения секционирующих пунктов в ЛЭП 0,38 на примере н.п. Мезенка Орловского района Орловской области: дипломная работа. Орел: ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2015. 122 с.
10. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. М.: КолосС, 2008. 655 с.
11. Протокол претензионного контроля качества электрической энергии. Утв. 26.02.2015 г. Заказчик – Филиал ПАО «МРСК Центра» – «Орелэнерго». Дата замера: 19 – 24 февраля 2015 г. Место (обозначение) в схеме: ПС Приборная 110/10/6 кВ. ЗТП-П-16-18. Опора №9-10.
12. Протокол претензионного контроля качества электрической энергии. Утв. 9.10.2015 г. Заказчик – Филиал ПАО «МРСК Центра» – «Орелэнерго». Дата замера: 7 – 8 октября 2015 г. Место (обозначение) в схеме: ПС Приборная 110/10/6 кВ. ЗТП-П-16-18. Опора №9-10.
13. Протокол претензионного контроля качества электрической энергии. Утв. 9.10.2015г. Заказчик – Филиал ПАО «МРСК Центра» – «Орелэнерго». Дата замера: 7 – 8 октября 2015 г. Место (обозначение) в схеме: ПС Приборная 110/10/6 кВ. ЗТП-П-16-18.
14. Реле тока РТ-40 и РТ-140 [Электронный ресурс]. URL: http://www.rza.org.ua/rele/read/Rele-toka--RT-40-i-RT-140---rele-maksimalnogo-toka_10.html.
15. Руководство по эксплуатации вакуумного контактора LSM/TEL. Таврида-Электрик.
16. Усихин В.Н. О предельных длинах электрических сетей по условию отключения однофазных коротких замыканий // *Промышленная энергетика*. 1991. № 8. С. 60 – 63.
17. Хорольский В.Я., Таранов М.А., Петров Д.В. Техничко-экономические расчеты распределительных электрических сетей. Ростов-н/Д: Терра Принт, 2009. 132 с.

References

1. Anishchenko V.A., Kolosova I.V. *Osnovy nadezhnosti sistem elektrosnabzheniia* [Basics of power supply system reliability]. Minsk, Belarusian National Technical University Publ., 2008. 151 p.
2. Valeev R.G. Kontseptsia postroeniia zashchity elektricheskikh setei napriazheniem 380 V ot odnofaznykh korotkikh замыканий [The concept of the construction of electrical network protection from 380 V single-phase short circuits]. *Vestnik Iuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of South Ural State University], 2013, v. 13, no. 1, pp. 30 – 33.
3. Vinogradov A.V., Vinogradova A.V. Sektsioniruiushchii punkt dlia linii elektropredach 0,38 kV [Sectionalizing point for 0,38 kV power lines]. *Tekhnika v sel'skom khoziaistve* [Technology in Agriculture], 2014, no. 5, pp. 4 – 6.
4. Vinogradov A.V., Vinogradova A.V. Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie primeneniia sektsioniruiushchikh punktov dlia linii elektropredach napriazheniem 0,38 kV [Feasibility study of sectionalizing point application for 0, 38 kV power lines]. *Sbornik dokladov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Avtomatizirovannyi elektroprivod i avtomatika"* [Proc. of the All-Russian scientific-practical conference "Automated electric drive and automation". Lipetsk, Lipetsk State Technical University Publ., 2014, pp. 68 – 73.
5. Vinogradova A.V. Kriterii opredeleniia mesta ustanovki sektsioniruiushchego punkta v LEP 0,38 kV [The criteria for determining the place of sectionalizing point installation for 0, 38 kV power lines]. *Agrotekhnika i energoobespechenie* [Agrotechnics and power supply], 2014, no. 2 (2), pp. 40 – 47.
6. Vinogradova A.V. Statisticheskaiia kharakteristika sel'skikh elektricheskikh setei [Statistical characteristics of rural electric networks]. *Agrotekhnika i energoobespechenie* [Agrotechnics and power supply], 2014, no. 1 (1), pp. 419 – 423.
7. Vinogradova A.V., Blinov S.V. Povyshenie nadezhnosti linii elektropredach 0,38 kV posredstvom ikh sektsionirovaniia [Improvement of 0,38 kV power line reliability by means of sectionalization]. *Vesti vysshikh uchebnykh zavedenii Chernozem'ia* [News of Higher Educational Institutions of the Chernozem Region], 2014, no. 3, pp. 8 – 12.
8. *Izmeritel'noe rele toka RT-40* [Measuring current relay RT-40]. Available at: http://studopedia.ru/3_75527_b-izmeritelnoe-rele-toka-rt-.html.
9. Konstantinov A.V. *Povyshenie nadezhnosti elektrosnabzheniia sel'skikh potrebitelei za schet primeneniia sektsioniruiushchikh punktov v LEP 0,38 na primere n.p. Mezenka Orlovskogo raiona Orlovskoi oblasti* [Improving the electricity supply reliability of rural consumers at the expense of application sectionalizing point application for 0,38 kV power lines at the premises of settlement Mezenka in Orel region]. Orel, Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education "Orel State Agrarian University", 2015. 122 p. (Manuscript)
10. Leshchinskaia T.B., Naumov I.V. *Elektrosnabzhenie sel'skogo khoziaistva* [Power supply of agriculture]. Moscow, KolosS Publ., 2008. 655 p.

11. *Protokol pretenzionnogo kontrolya kachestva elektricheskoi energii* [The protocol of claim control of power quality] by 26 February 2015. Client – The Branch of PLC “Center interregional distribution grid company” – “Orelenergo” from 19 to 24 February 2015. Place in scheme: electric substation 110/10/6 kV. ZTP-P-16-18. electric pole №9-10.

12. *Protokol pretenzionnogo kontrolya kachestva elektricheskoi energii* [The protocol of claim control of power quality] by 9 October 2015. Client – The Branch of PLC “Center interregional distribution grid company” – “Orelenergo” from 7 to 8 October 2015. Place in scheme: electric substation 110/10/6 kV. ZTP-P-16-18. electric pole №9-10.

13. *Protokol pretenzionnogo kontrolya kachestva elektricheskoi energii* [The protocol of claim control of power quality] by 9 October 2015. Client – The Branch of PLC “Center interregional distribution grid company” – “Orelenergo” from 7 to 8 October 2015. Place in scheme: electric substation 110/10/6 kV. ZTP-P-16-18.

14. *Rele toka RT-40 i RT-140* [Current relay RT-40 and RT-140]. Available at: http://www.rza.org.ua/rele/read/Rele-toka--RT-40-i-RT-140---rele-maksimalnogo-toka_10.html.

15. *Rukovodstvo po ekspluatatsii vakuumnogo kontaktora LSM/TEL* [Manual for vacuum contactor LSM/TEL]. Tavrida-Elektrik.

16. Usikhin V.N. O predel'nykh dlinakh elektricheskikh setei po usloviyu otkliucheniia odnofaznykh korotkikh замыканий [About limit length of the electrical networks on the condition of single-phase short-circuit disconnection]. *Promyshlennaya energetika* [Industrial Power Engineering], 1991, no. 8, pp. 60 – 63.

17. Khorol'skii V.Ia., Taranov M.A., Petrov D.V. *Tekhniko-ekonomicheskie raschety raspredelitel'nykh elektricheskikh setei* [Technical and economic calculations of electric distribution networks]. Rostov-on-don, Terra Print Publ., 2009. 132 p.

Сведения об авторах

Виноградова Алина Васильевна, старший преподаватель кафедры «Электроснабжение», ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, ул. Генерала Родина, д. 69, г. Орел, Россия, 302019, тел. +7 4862 76-44-69, e-mail: alinawin@rambler.ru.

Виноградов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электроснабжение», ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, ул. Генерала Родина, д. 69, г. Орел, Россия, 302019, тел. +7 920 287-90-24, e-mail: winaleksandr@rambler.ru.

Константинов Антон Витальевич, начальник Орловского РЭС Филиала ПАО «МРСК Центра» – «Орел-энерго», пл. Мира, д. 2, г. Орел, Россия, 302030.

Аннотация. Качественное бесперебойное электроснабжение – одно из главных условий эффективного функционирования производства и всех жизнеобеспечивающих структур поселений. Несовершенство схем электроснабжения сельских потребителей, в комплексе с другими причинами, приводит к тому, что показатели надежности электроснабжения в последние годы практически не изменяются, оставаясь низкими. Повысить надежность можно с помощью применения секционирования и резервирования линий электропередач 0,38 кВ. Секционирование позволяет значительно уменьшить перерывы в электроснабжении, снизить ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям, сократить финансовые потери электросетевых и энергосбытовых компаний и повысить эффективность систем электроснабжения сельских потребителей. Согласно проведенным статистическим исследованиям, многие линии электропередач 0,38 кВ, особенно эксплуатируемые в сельской местности, имеют завышенную по сравнению с рекомендованной длину. Она иногда достигает 2 – 3 км. Это, в свою очередь, приводит как к снижению надежности электроснабжения потребителей, подключенных к данным линиям, так и к тому, что необходимую чувствительность защитных аппаратов от коротких замыканий обеспечить становится невозможно без секционирования. Особенно эффективным может быть применение секционирующих пунктов, оснащенных средствами автоматического повторного включения. В статье рассмотрены вопросы применения секционирования линий электропередачи 0,38 кВ для повышения надежности электроснабжения сельских потребителей на примере населенного пункта Мезенка Орловской области, определен экономический эффект, приведены схемные и технические решения по выполнению секционирующих пунктов, в том числе оснащенных средствами автоматического повторного включения.

Ключевые слова: секционирование линий электропередачи, надежность электроснабжения сельских потребителей, электроснабжение сельского хозяйства, принципиальная электрическая схема секционирующего пункта.

Information about authors

Vinogradova Alina V., Senior lecturer at the Department of Power supply, Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education “Orel State Agrarian University”, ul. Generala Rodina, 69, 302019, Orel, Russia, tel. +7 4862 76-44-69, e-mail: alinawin@rambler.ru.

Vinogradov Aleksandr V., Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Head of the Department of Power supply, Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education “Orel State Agrarian University”, ul. Generala Rodina, 69, 302019, Orel, Russia, tel. +7 920 287-90-24, e-mail: winaleksandr@rambler.ru.

Konstantinov Anton V., Chief of Orel district electric network of The Branch of PLC “Center interregional distribution grid company” – “Orelenergo”, pl. Mira, 2, 302030, Orel, Russia.

POWER LINES 0,38 KV SECTIONALIZATION APPLICATION FOR IMPROVING THE ELECTRIC POWER SUPPLY RELIABILITY OF RURAL CONSUMERS

Abstract. High-quality uninterrupted power supply is the main condition for the effective functioning of the production industry and all life-supporting settlement structures. Imperfection of rural consumer power supply schemes in combination with other factors lead to the fact that power supply reliability indexes virtually unchanged in recent years and remain low. The increase of power supply reliability is possible by means of use 0.38 kV transmission lines sectionalization and backup. Sectionalization allows to significantly decrease transmission line outages, reduce damage from electricity undersupply to consumers, decrease financial loss for electric grid and retail energy sales companies and improve the efficiency of rural consumer power supply system. According to statistical research, many 0.38 kV power lines, especially exploited in the countryside, have overvalued length compared to the recommended one. It sometimes reaches two or three kilometers. This leads to a reduction of consumer power supply reliability connected to the transmission line. Without transmission line sectionalization it makes impossible to provide necessary protective device sensitivity for power line protection from short circuits. The use of sectionalizing points equipped with automatic reclosing means might be particularly effective. The article discusses the use of 0.38 kV power line sectionalization to increase the reliability of rural consumer power supply at the premises of settlement Mezenka in Orel region. The economic effect of power line sectionalization is determined. The schemes and technical solutions for sectionalizing point implementation, including the equipped with automatic circuit-recloser, are shown.

Keywords: power lines sectionalization, rural consumers power supply reliability, power supply of agriculture, sectionalizing point circuit diagram.

УДК 66-931

Л.А. Куцев, Д.Ю. Сулов, В.С. Брусенцева, Н.И. Масягина, Р.С. Рамазанов, М.А. Швыдкая

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА В БИОРЕАКТОРЕ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Введение. Возможность использования органических отходов животноводства в качестве источника получения биогаза уже достаточно изучена и реализована на практике. Биогаз, образуемый в процессе анаэробного сбраживания органического субстрата, в последующем выступает как альтернатива традиционного природного газа. Биогазовые технологии на протяжении последних 25 лет получили широкое распространение в развитых странах Европы, США, Китае и являются неотъемлемой частью программ их энергетической самостоятельности [8, 9, 10].

В РФ также стали уделять внимание развитию и внедрению биогазовых технологий на территории страны. К достоинствам указанных технологий, кроме получения биотоплива, относится и утилизация органических отходов, что позволяет сделать вывод об актуальности их применения в развитых сельскохозяйственных регионах Российской Федерации [2, 3, 4].

При оценке производительности проектов биогазового комплекса в основном используются данными, полученными из зарубежных источников, которые, в свою очередь, зачастую разнятся между собой [8, 9, 10]. Кроме того, нельзя с уверенностью сказать, что климатические, биологические и другие факторы, очевидно различные в сравнении, не будут оказывать влияние на конечный результат.

В связи с этим, весьма актуальным является проведение экспериментальных исследований процесса получения биогаза из органических отходов местного производства на территории России [4, 5, 6, 7].

Методология. В качестве исходного субстрата использовался бесподстилочный навоз крупного рогатого скота. Взвешивание сухого вещества навоза проводилось на равноплечих весах IV класса модель ВА-4М, допускаемая погрешность ± 50 мг. Определение температуры субстрата (T , °C) осуществлялось прямым измерением с помощью термометра типа СП-2 К с ценой деления $\pm 1^\circ\text{C}$ путем снятия показаний со шкалы прибора, погруженного в патрубок размещения термометра и датчика температуры. Частота перемешивания субстрата (n , сут.⁻¹) определялась также прямым измерением как количество приводов мешалки в действие в течение суток. Время гидравлического удержания субстрата (τ , сут.) принималось за период, в течение которого рабочий объем биореактора полностью обновлялся загружаемым субстратом. Избыточное давление газа (P , кгс/см²) в биореакторе измерялось манометром марки ДМ 02-100-2-М с ценой деления 0,2 кгс/см².

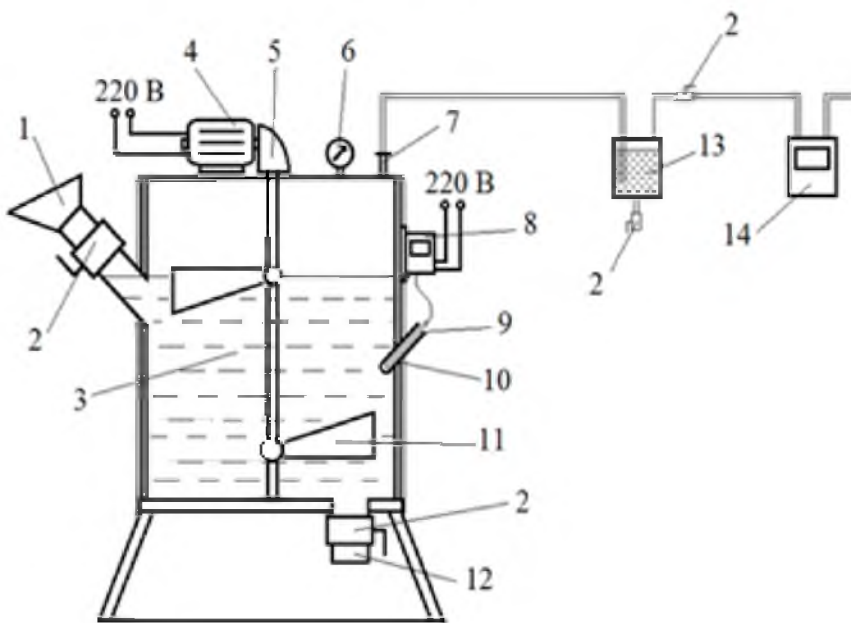
Результаты исследований. Изучение технологического процесса получения биогаза проводилось на разработанном экспериментальном стенде, общий вид и схема которого представлены на рисунке 1.

Установка для получения биогаза включает в себя 2 основные группы элементов: биореактор с системами обогрева и перемешивания биомассы и систему очистки и учета биогаза. Биореактор 3 представляет собой цилиндрическую емкость высотой 700 мм и диаметром 500 мм. Конструкция включает в себя следующие элементы: патрубок загрузки исходного субстрата 1, патрубок слива сброженного субстрата 12, патрубок выхода биогаза 7, патрубок 10 для размещения термометра и датчика температуры, термометр 9, манометр 6, механическую мешалку 11 с электроприводом 4, подключенным через редуктор 5, и систему подогрева.

Система подогрева состоит из нагревательного кабеля длиной 17 м и мощностью 250 Вт, расположенного на наружной стенке биореактора, регулятора температуры 8 и датчика температуры, помещенного вместе с термометром 9 в патрубок 10.



а) общий вид



б) схема

Рис. 1. Экспериментальный стенд биореактора для получения биогаза

1 – входной патрубок; 2 – кран; 3 – биореактор; 4 – электродвигатель; 5 – редуктор; 6 – манометр; 7 – патрубок выхода биогаза; 8 – регулятор температуры; 9 – термометр; 10 – патрубок размещения термометра и датчика температуры; 11 – механическая мешалка; 12 – патрубок слива; 13 – фильтр; 14 – счетчик газовый

Система очистки и учета биогаза включает фильтр и газовый счетчик. Фильтр 13 представляет собой прямоугольную емкость с патрубками для сброса конденсата и биогаза. Содержащийся в газе конденсат оседает в нижней части фильтра и удаляется с помощью шарового крана 2 через нижний патрубок. В качестве прибора учета расхода получаемого биогаза установлен счетчик газовый 14 диафрагменный типа ВК-Г 4Т.

Экспериментальная установка для получения биогаза работает следующим образом: биореактор заполняется поступающим из патрубка загрузки исходным субстратом. При достижении определенного уровня подача субстрата прекращается и шаровый кран, установ-

ленный на патрубке загрузки, герметично закрывается. Далее в биореакторе осуществляется процесс поддержания оптимальных технологических параметров, необходимых для жизнедеятельности анаэробных метанобразующих бактерий. Данный процесс обеспечивается созданием оптимальной температуры посредством работы системы подогрева, а также перемешиванием биомассы внутри биореактора за счет периодического действия механической мешалки. В результате анаэробной ферментации выделяется биогаз, собирающийся в верхней части биореактора. Далее образовавшийся биогаз протекает по системе трубопроводов, очищается фильтром, проходит через счетчик, в котором производится учет его расхода.

При проведении исследований непосредственному измерению подлежали следующие параметры:

- содержание сухого вещества, подаваемого в биореактор субстрата (S_o , кг/м³);
- температура субстрата (T , °С);
- частота перемешивания субстрата (η , сут.⁻¹);
- время гидравлического удержания субстрата (τ , сут.);
- выход биогаза (V , м³).

Определение содержания сухого органического вещества (S_o) в подаваемом биореактор субстрате производилось косвенным методом по формуле (1):

$$S_o = \rho(100 - W_s)(100 - A)10^{-4}, \quad (1)$$

где ρ – плотность биомассы, кг/м³;

W_s – влажность исходного субстрата, %;

A – зольность сухого вещества загружаемого навоза, %.

Влажность исходного субстрата рассчитывалась по общепринятой методике [1] согласно выражению (2):

$$W_s = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где m_1 – масса бюксов с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксов с высушенной и охлажденной навеской, г;

m_3 – масса бюксов, г.

Для этого брали вымытые и высушенные при температуре 105 °С бюксы и взвешивали их (m_3). Затем в бюксы загружали исходный субстрат (навеска). У наполненных бюксов определяли массу (m_1), а затем высушивали их в сушильном шкафу при температуре 105°С в течение 6 часов. Далее бюксы с высушенной и охлажденной навеской еще раз взвешивали (m_2). Зольность сухого вещества загружаемого субстрата устанавливали в соответствии с методикой определения зольности торфа и продуктов его переработки, выражали в процентах посредством формулы (3):

$$A = \frac{m_l \cdot 100}{m}, \quad (3)$$

где m_l – масса зольного остатка, г;

m – масса навески испытуемого навоза, г.

При этом тигли с навесками субстрата закрывали крышками и ставили на под муфельной печи, заполняемый тиглями не более, чем на половину, и закрывали дверцу. Через 15 мин. открывали дверцу, снимали крышки с тиглей и продолжали прокалывание в закрытой муфельной печи при температуре 800±25°С до полного озоления нелетучего остатка (до прекращения искрения), но не менее 30 мин. После прокалывания тигли с золой вынимали из муфельной печи, охлаждали до комнатной температуры и взвешивали.

На рисунке 2 представлены результаты эксперимента в виде графика функции $V_6 = f(\tau)$.

Эксперимент был проведен при следующих значениях влияющих параметров:

- содержание сухого органического вещества $S_o=86$ кг/м³;
- гидравлическое время удержания биомассы $\tau=15$ сут.;
- частота перемешивания биомассы $\eta=3$ сут.⁻¹;
- температура биомассы $T=37$ °С;

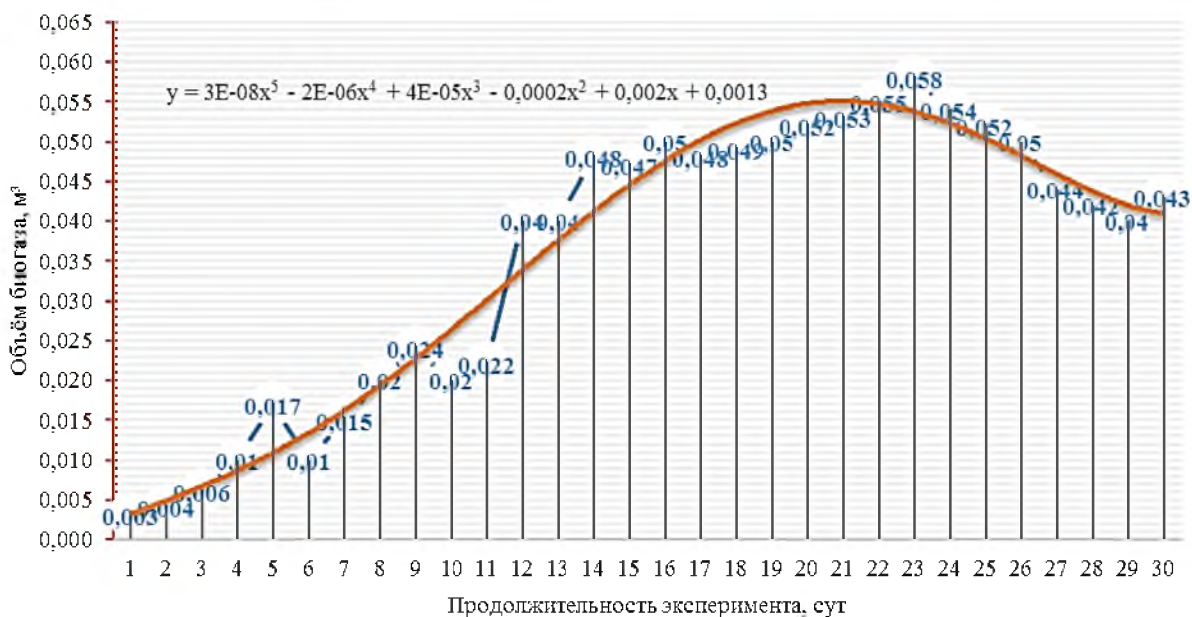


Рис. 2. Зависимость выхода биогаза от продолжительности сбраживания при T=37°C

– продолжительность наблюдения эксперимента 30 сут.

Из анализа графика следует, что приблизительно в первые 14 дней происходил стремительный рост выхода биогаза. Этот процесс можно объяснить усиленной работой метанообразующих бактерий вследствие обильного количества питательной среды. В период с 14 по 24 сут. эксперимента наблюдался стабильный выход биогаза, так как состав биомассы к этому времени был уже более однороден по содержанию питательных веществ метанообразующих бактерий и продуктов их жизнедеятельности. Интервал с 24 до 30 сут. характеризовался снижением суточного выхода биогаза, что связано, по-видимому, с увеличением концентрации продуктов жизнедеятельности по сравнению с долей питательных веществ, вносимых с ежедневной загрузкой субстрата в биореактор. За время проведения исследования суммарный выход биогаза составил 1,066 м³.

На рисунке 3 представлены результаты эксперимента в виде графика функции $V_6 = f(\tau)$.

Технологический процесс эксперимента осуществлялся при следующих значениях влияющих параметров:

- содержание сухого органического вещества $S_0 = 86 \text{ кг/м}^3$;
- продолжительность сбраживания биомассы $\tau = 15 \text{ сут.}$;
- частота перемешивания биомассы $\eta = 3 \text{ сут.}^{-1}$;
- температура биомассы $T = 41^\circ\text{C}$;
- продолжительность 30 сут.

Характеристика процесса, представленного на рисунке 3, схожа с протеканием синтеза биогаза в предыдущем исследовании. Однако измеренный суммарный выход биогаза за продолжительность проведения рассматриваемого эксперимента составил 1,223 м³.

В результате обработки данных, полученных в результате исследования методом полиномиальной интерполяции, были получены зависимости объемов выхода биогаза (V_6) от продолжительности сбраживания субстрата:

– для температурного режима $T = 37^\circ\text{C}$ (4):

$$V_6 = 3E-08 \tau^5 - 2E-06 \tau^4 + 4E-05 \tau^3 - 0,0002 \tau^2 + 0,002 \tau + 0,0013, \tag{4}$$

– для температурного режима $T = 41^\circ\text{C}$ (5):

$$V_6 = 2E-08 \tau^5 - 1E-06 \tau^4 + 2E-05 \tau^3 + 0,0001 \tau^2 + 0,0014 \tau + 0,0079. \tag{5}$$

Более детальное сравнение изученных технологических процессов изображено на рисунке 4.

Проанализировав данные, представленные на рисунке 4, можно прийти к выводу, что при увеличении температуры происходит заметный рост выхода биогаза. Процентное значение прироста выхода биогаза Δ (%) рассчитывали по формуле (6):

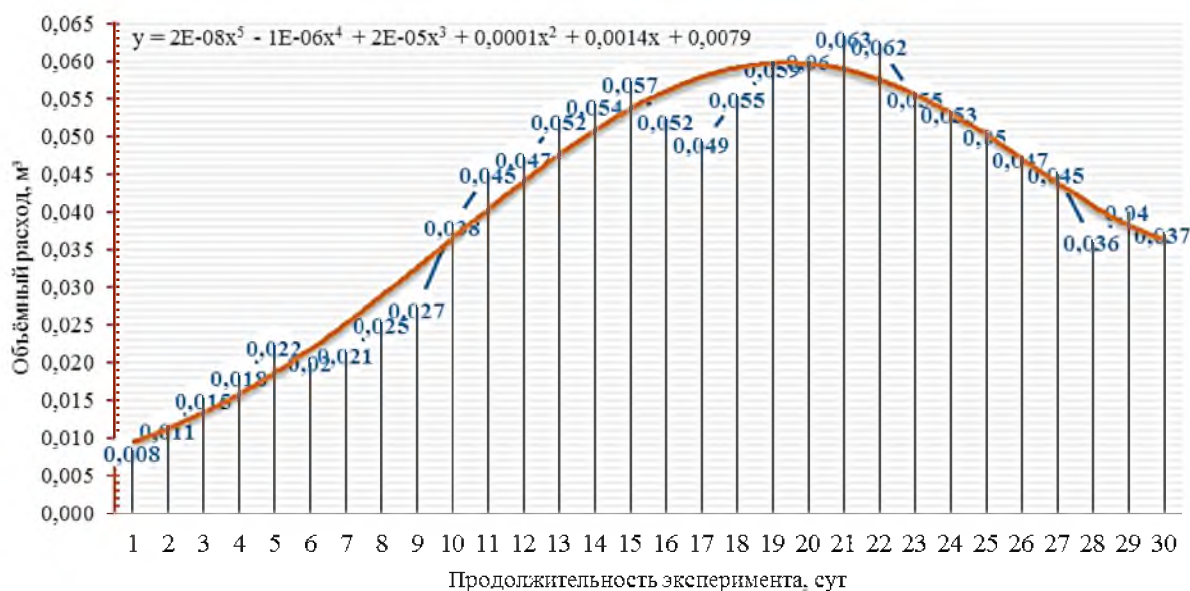


Рис. 3. Зависимость выхода биогаза от продолжительности сбраживания при T=41°C

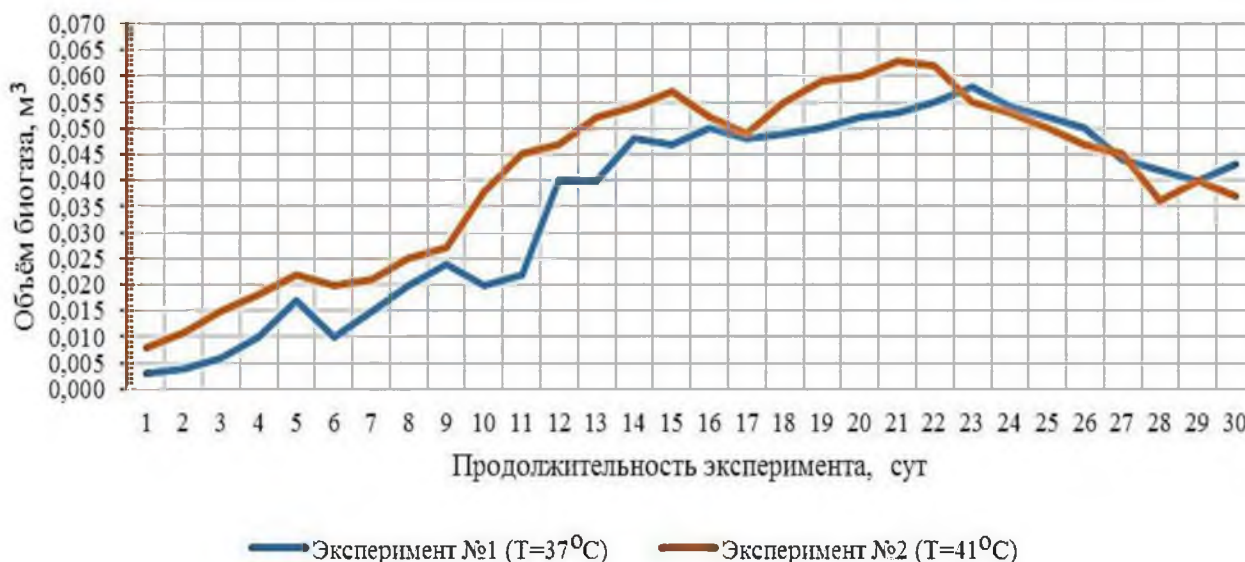


Рис. 4. График зависимости выхода биогаза при разных температурных режимах

$$\Delta = \frac{V_2 - V_1}{V_2} \cdot 100\% \quad (6)$$

Следовательно:

$$\Delta = \frac{1,223 - 1,066}{1,223} \cdot 100\% = 12,84\%$$

Заключение. В процессе исследований были установлены закономерности изменения выхода биогаза в зависимости от продолжительности сбраживания при двух температурных режимах, использование которых позволит повысить качество принимаемых проектных решений при расчетах конструктивных и технологических параметров биогазовых установок.

Разработанная установка апробирована на малом фермерском хозяйстве в населенном пункте Губкинского района Белгородской области.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области в рамках проекта № 14-48-08039 «р_офи_м».

Библиография

1. ГОСТ 11306-2013. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности. М.: Стандартинформ, 2014. 11 с.

2. НТП 17-99. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. М., 2001. 35 с.
3. Евстони́чев М.А., Ильина Т.Н. Особенности сырьевой базы Белгородской области для производства биогаза // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 5. С. 170 – 173.
4. Кушев Л.А., Суслов Д.Ю. Расчет экономической эффективности использования биогазовой установки с барботажным реактором // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 5. С. 183 – 186.
5. Кушев Л.А., Суслов Д.Ю., Окунева Г.Л. Основные характеристики процесса получения биогаза при переработке органических отходов // Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов: материалы Международной научно-практической конференции. Белгород, 2012. С. 305 – 309.
6. Суслов Д.Ю., Кушев Л.А. Биогазовые технологии – современный способ переработки органических отходов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2010. № 5. С. 44 – 46.
7. Суслов Д.Ю., Кушев Л.А. Использование биогаза в качестве топлива для получения энергии // Академический журнал Западной Сибири. 2009. № 1. С. 38 – 39.
8. Эдер Б., Шульц Х. Биогазовые установки. Цюрих: Zorg Biogas, 2008. 268 с.
9. Nabila Laskri, Nawel Nedjah. Comparative Study for Biogas Production from Different Wastes // International Journal of Bio-Science and Bio-Technology. 2015. Vol. 7. № 4. Pp. 39 – 46.
10. Zuza et al. Case study on energy efficiency of biogas production in industrial anaerobic digesters at municipal wastewater treatment plants // Environmental Engineering and Management Journal. 2015. Vol. 14. № 2. Pp. 357 – 360.

References

1. GOST 11306-2013. Torf i produkty ego pererabotki. Metody opredeleniia zol'nosti [State Standard 11306-2013. Peat and products of its processing. Methods for the determination of ash content]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 11 p.
2. NTP 17-99. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniia sistem udaleniia i podgotovki k ispol'zovaniiu navoza i pometa [Norms of technological design 17-99. Norms of technological design of the systems of removal and preparation for use of manure and litter]. Moscow, 2001. 35 p.
3. Evstiunichev M.A., Il'ina T.N. Osobennosti syr'evoi bazy Belgorodskoi oblasti dlia proizvodstva biogaza [Features a raw-material base of the Belgorod region for biogas production]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2013, no. 5, pp. 170 – 173.
4. Kushchev L.A., Suslov D.Iu. Raschet ekonomicheskoi effektivnosti ispol'zovaniia biogazovoi ustanovki s barbotazhnym reaktorom [Calculation of economic efficiency of a biogas plant with a bubbling reactor]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2014, no. 5, pp. 183 – 186.
5. Kushchev L.A., Suslov D.Iu., Okuneva G.L. Osnovnye kharakteristiki protsessa polucheniia biogaza pri pererabotke organicheskikh otkhodov [The main characteristics of the process of obtaining biogas from the organic waste]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Energoberezhenie i ekologiya v zhilishchno-kommunal'nom khoziaistve i stroitel'stve gorodov"* [Proc. of International scientific-practical conference "Energy saving and ecology in housing and communal services and building cities". Belgorod, 2012, pp. 305 – 309.
6. Suslov D.Iu., Kushchev L.A. Biogazovye tekhnologii – sovremennyi sposob pererabotki organicheskikh otkhodov [Biogas technology is a modern method of organic waste]. *Khimicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie* [Chemical and Petroleum Engineering], 2010, no. 5, pp. 44 – 46.
7. Suslov D.Iu., Kushchev L.A. Ispol'zovanie biogaza v kachestve topliva dlia polucheniia energii [The use of biogas as fuel for energy]. *Akademicheskii zhurnal Zapadnoi Sibiri* [Academic journal of West Siberia], 2009, no. 1, pp. 38 – 39.
8. Eder B., Shul'ts Kh. *Biogazovye ustanovki* [Biogas plants]. Zurich, Zorg Biogas Publ., 2008. 268 p.
9. Nabila Laskri, Nawel Nedjah. Comparative Study for Biogas Production from Different Wastes. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, 2015, v. 7, no. 4, pp. 39 – 46.
10. Zuza et al. Case study on energy efficiency of biogas production in industrial anaerobic digesters at municipal wastewater treatment plants. *Environmental Engineering and Management Journal*, 2015, v. 14, no. 2, pp. 357 – 360.

Сведения об авторах

Кушев Леонид Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012.

Суслов Денис Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012, e-mail: suslov1687@mail.ru.

Брусенцева Валентина Станиславовна, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем, БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012.

Масягина Наталия Ивановна, старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Губкинский филиал БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Дзержинского, д. 15А, г. Губкин, Губкинский район, Белгородская обл., Россия, 309188.

Рамазанов Рафшан Салманович, аспирант, БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Костиюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012, e-mail: boss.rafshan@mail.ru.

Швыдка Мария Аркадьевна, аспирант, БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Костиюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012, e-mail: maria2186@mail.ru.

Аннотация. Биогазовые технологии на протяжении последних 25 лет получили широкое распространение в развитых странах Европы, США, Китае и являются неотъемлемой частью программ их энергетической самостоятельности. В РФ также стали уделять внимание развитию и внедрению биогазовых технологий. К их достоинствам, кроме получения биотоплива, относится и утилизация органических отходов. Однако при оценке производительности проектов биогазового комплекса в основном пользуются данными, полученными из зарубежных источников. Кроме того, нельзя с уверенностью сказать, что климатические, биологические и другие факторы, очевидно различные в сравнении, не будут оказывать влияние на конечный результат. В связи с этим, весьма актуальным является проведение экспериментальных исследований процесса получения биогаза из органических отходов местного производства на территории России. В качестве исходного субстрата использовался бесподстилочный навоз крупного рогатого скота. Изучение технологического процесса получения биогаза с механическим перемешиванием проводилось на разработанном экспериментальном стенде. Установка для получения биогаза включала в себя две основные группы элементов: биореактор с системами обогрева и перемешивания биомассы и систему очистки и учета биогаза. В процессе исследований были установлены закономерности изменения выхода биогаза в зависимости от продолжительности сбраживания при двух температурных режимах, использование которых позволит повысить качество принимаемых проектных решений при расчетах конструктивных и технологических параметров биогазовых установок. Выявлено, что при увеличении температуры биомассы с 37°C до 41°C выход биогаза увеличивается на 13 %.

Ключевые слова: анаэробная ферментация, биогаз, механическое перемешивание, биореактор.

Information about authors

Kushchev Leonid A., Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Heat and ventilation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov", ul. Kostiukova, 46, 308012, Belgorod, Russia.

Suslov Denis Iu., Candidate of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Heat and ventilation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov", ul. Kostiukova, 46, 308012, Belgorod, Russia, e-mail: suslov1687@mail.ru.

Brusentseva Valentina S., Associate professor at the Department of Software computer technology and automated systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov", ul. Kostiukova, 46, 308012, Belgorod, Russia.

Masiagina Nataliia I., Senior lecture at the Department of Heat and ventilation, Gubkin's branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov", ul. Dzerzhinskogo, 15A, 308503, Gubkin, Belgorod region, Russia.

Ramazanov Rafshan S., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov", ul. Kostiukova, 46, 308012, Belgorod, Russia, e-mail: boss.rafshan@mail.ru.

Shvydkaia Mariia A., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov", ul. Kostiukova, 46, 308012, Belgorod, Russia, e-mail: maria2186@mail.ru.

STUDY OF THE PROCESS OF PRODUCING BIOGAS IN A BIOREACTOR WITH MECHANICAL STIRRING

Abstract. Biogas technology for the past 25 years is widespread in the developed countries of Europe, USA, China and are an integral part of their energy independence. In Russia also began to pay attention to the development and implementation of biogas technologies. To their merit, besides biofuel, is the disposal of organic waste. However, when assessing the performance of biogas complex projects mainly use data obtained from foreign sources. In addition, it is impossible to say with certainty that the climatic, biological and other factors obviously different in comparison, will not affect the final result. In this regard, it is highly relevant is the experimental research of the process of obtaining biogas from organic wastes for local production in Russia. As the source of substrate used remained liquid manure of cattle. The study of the technological process of biogas production with mechanical stirring were carried out on experimental stand. Setup for biogas production comprised two main groups of elements: bioreactor heating and re-masiania of biomass and purification system and metering of biogas. In the process of research was established leg-dimension changes of biogas yield, depending on the duration of fermentation at two temperatures modes, the use of which will allow to raise quality of accepted design solutions in accounts of constructive and technological parameters of biogas plants. It is revealed that with increase in temperature of biomass from 37°C to 41°C, the biogas yield increased by 13 %.

Keywords: anaerobic fermentation, biogas, mechanical agitation, bioreactor.

УДК 620.22:669.141.24

А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, А.Г. Минасян, Н.В. Водолазская

ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОГО МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Введение. Основной целью «Стратегии социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» является достижение продовольственной безопасности государства. Данная программа учитывает позитивные и негативные изменения в макроэкономической политике страны и предполагает определение стратегических направлений формирования агропромышленного производства, исходя из необходимости его модернизации и перехода на инновационную модель развития. В этой связи, основной задачей инновационного варианта развития агропромышленного производственного потенциала является технико-технологическая модернизация инженерной сферы [8, 11].

Учитывая нынешнее состояние машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса необходимо ускоренное техническое перевооружение отрасли с целью формирования системы современных ресурсосберегающих машин и оборудования. В этой части особо выделяются вопросы совершенствования технологий и технических средств обеспечения работоспособного состояния существующей отечественной и зарубежной техники путем импортозамещения, различных дифференцированных ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ).

Наиболее широкий диапазон РОВ на практике предоставляют технологии улучшения эксплуатационных свойств рабочих поверхностей деталей сельскохозяйственных машин на основе способов нанесения слоя материала, упрочнения и модифицирования [3, 4, 6, 10, 12].

Во многих случаях эксплуатационная надежность и долговечность деталей определяются механическими и триботехническими характеристиками используемых для их изготовления сталей и сплавов. Одним из наиболее эффективных технологических способов решения проблемы повышения износостойкости металлических материалов является применение лазерной обработки с оплавлением поверхности, обеспечивающей формирование в наружном слое мелкодисперсной высокодефектной нестабильной структуры, обладающей уникальным сочетанием механических, физических и химических свойств.

В настоящее время лазерная обработка используется для повышения прочностных характеристик различных материалов, в том числе и углеродистых сталей. Ее преимуществами являются высокая скорость нагрева и охлаждения, точность и качество обработки, но для достижения большего эффекта целесообразно применять комбинированные способы упрочнения.

Комбинированные технологические процессы, включающие предварительное нанесение шликерных покрытий, плазменную наплавку и напыление и последующую лазерную обработку, открывают возможности получения на поверхности углеродистых сталей необходимого комплекса физико-механических свойств [2, 5, 9, 13].

Объект и методы исследований. В данной работе были проведены исследования свойств поверхностного слоя образцов из стали 45 после лазерной обработки с предварительной плазменной наплавкой. В качестве легирующих сплавов использовались порошки быстрорежущих сталей трех видов: P18, 10P6M5, P13Ф4K5, имеющих системы «вольфрам», «вольфрам-молибден», «вольфрам-ванадий-кобальт», соответственно. Расплавление порошков и нагрев образцов выполнялись с помощью плазмотрона на установке УПНС-304 при значениях постоянного тока 100 и 150 А.

Лазерная обработка проводилась на непрерывном CO₂-лазере с параметрами мощности лазерного излучения P=500 Вт, скорости обработки материала V=1400 мм/мин. и высотой головки I=10, 15, 20 мм.

Изучение структуры и фазового состава материалов осуществляли с использованием растрового электронного микроскопа TESCAN VEGA//LSU, энергодисперсионного микроанализатора системы INCA Energy-350 производства OXFORD Instruments (Англия), рентгеновских дифрактометров «ДРОН-3», «ДРОН-6». Твердость поверхности после комбинированной обработки оценивали по Виккерсу на приборе «Galileo» ISOSCAN, микротвердость – на приборе ПМТ-3.

Результаты исследований. После наплавки стали порошками быстрорежущих сталей P18, 10P6M5, P13Ф4К5 и последующей лазерной обработки происходит диффузия компонентов покрытия в основной металл и обязательно – встречная диффузия, определяющаяся градиентом свободной энергии.

Таким образом, развиваются встречные диффузионные потоки атомов покрытия и подложки, взаимодействие которых сопровождается образованием в зоне контакта твердых растворов, новых фаз, интерметаллических соединений и т.д.

При этом последовательность формирования фаз соответствует диаграмме состояния данной системы элементов, а именно: если компоненты образуют между собой сложную систему фаз, то на поверхности, где концентрация насыщающего элемента максимальна, как правило, образуется слой высшего соединения, за которым следуют слои, представляющие собой низшие соединения, в той же последовательности, в которой они располагаются на диаграмме состояния при соответствующей температуре [1].

При насыщении же в неравновесных условиях, которое наблюдается при плазменной и последующей лазерной обработке, последовательность фаз на насыщаемой поверхности сохраняется, однако количество их может и не соответствовать диаграмме состояния полностью [7].

Установлено, в частности, что после плазменного микролегирования на поверхности стали 45 формируется слой толщиной от 200 до 500 мкм, микроструктурный анализ которого показал, что он состоит из нескольких зон. На поверхности – светлая не травящаяся зона, за которой следует переходная, имеющая игольчатое строение, затем – светлая зона с четко выраженными границами зерен, перетекающая в матрицу с исходной феррито-перлитной структурой стали 45.

Результаты микроструктурного и микрорентгеноспектрального анализа образцов представлены в таблицах 1 – 3 и на рисунках 1 – 12.

Таблица 1. Обработка спектра образца № 52 с плазменной наплавкой порошком P18 и последующей лазерной обработкой

Элемент	Весовой, %	Атомный, %
C, K	5,07	21,42
V, K	0,83	0,83
Cr, K	2,20	2,14
Mn, K	0,00	0,00
Fe, K	79,48	72,18
W, M	12,42	3,43
Итого	100	

Таблица 2. Обработка спектра образца № 54 с плазменной наплавкой порошком 10P6M5 и последующей лазерной обработкой

Элемент	Весовой, %	Атомный, %
C, K	7,64	28,56
V, K	0,83	0,74
Cr, K	1,95	1,68
Fe, K	89,05	66,80
Mo, L	2,78	1,30
W, M	3,75	0,92
Итого	100	

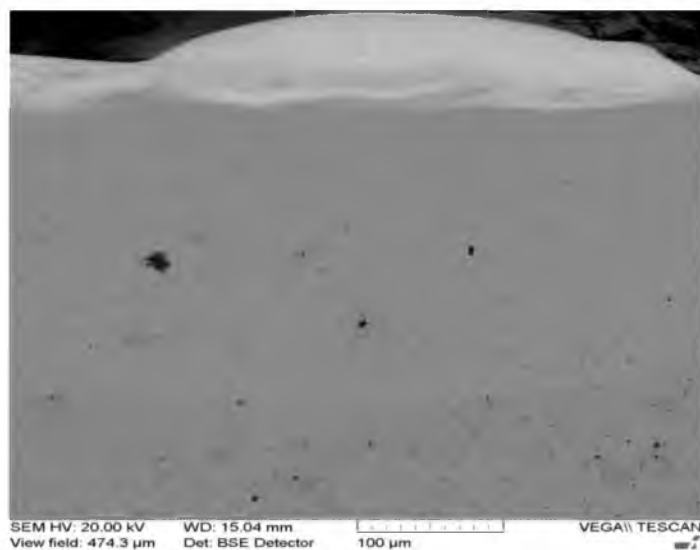


Рис. 1. Микроструктура общего вида образца № 52 стали 45 после плазменной наплавки порошком Р18 и последующей лазерной обработки, X500

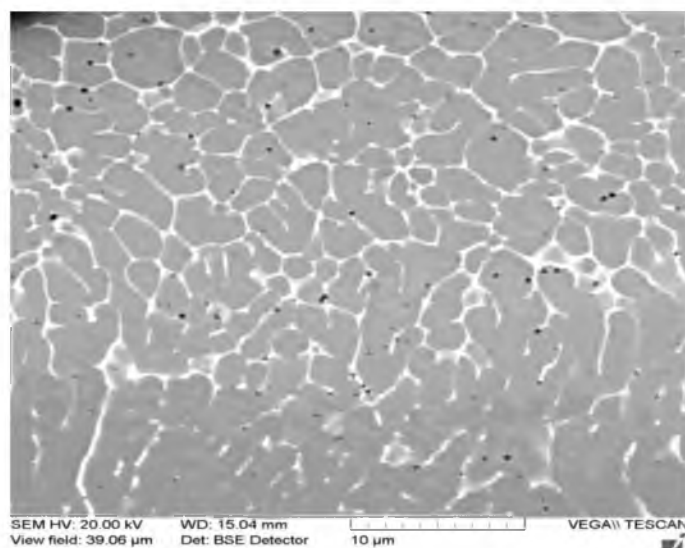


Рис. 2. Микроструктура наплавленного слоя образца № 52 стали 45 после плазменной наплавки порошком Р18 и последующей лазерной обработки, X1000

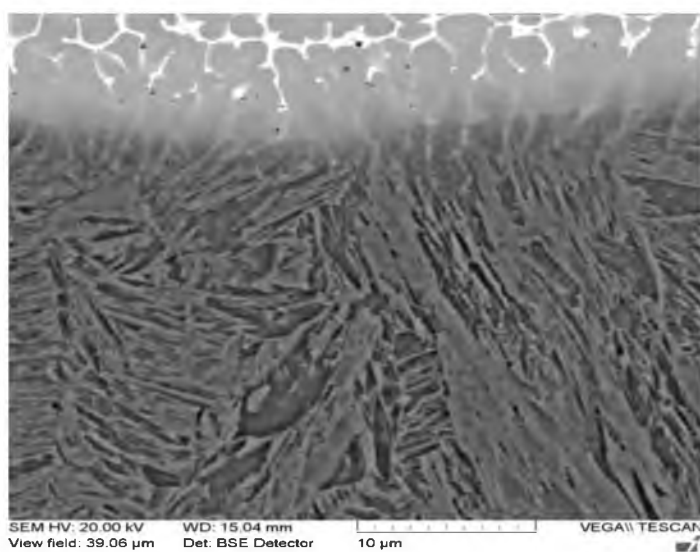


Рис. 3. Микроструктура переходной зоны образца № 52 стали 45 после плазменной наплавки порошком Р18 и последующей лазерной обработки, X1000

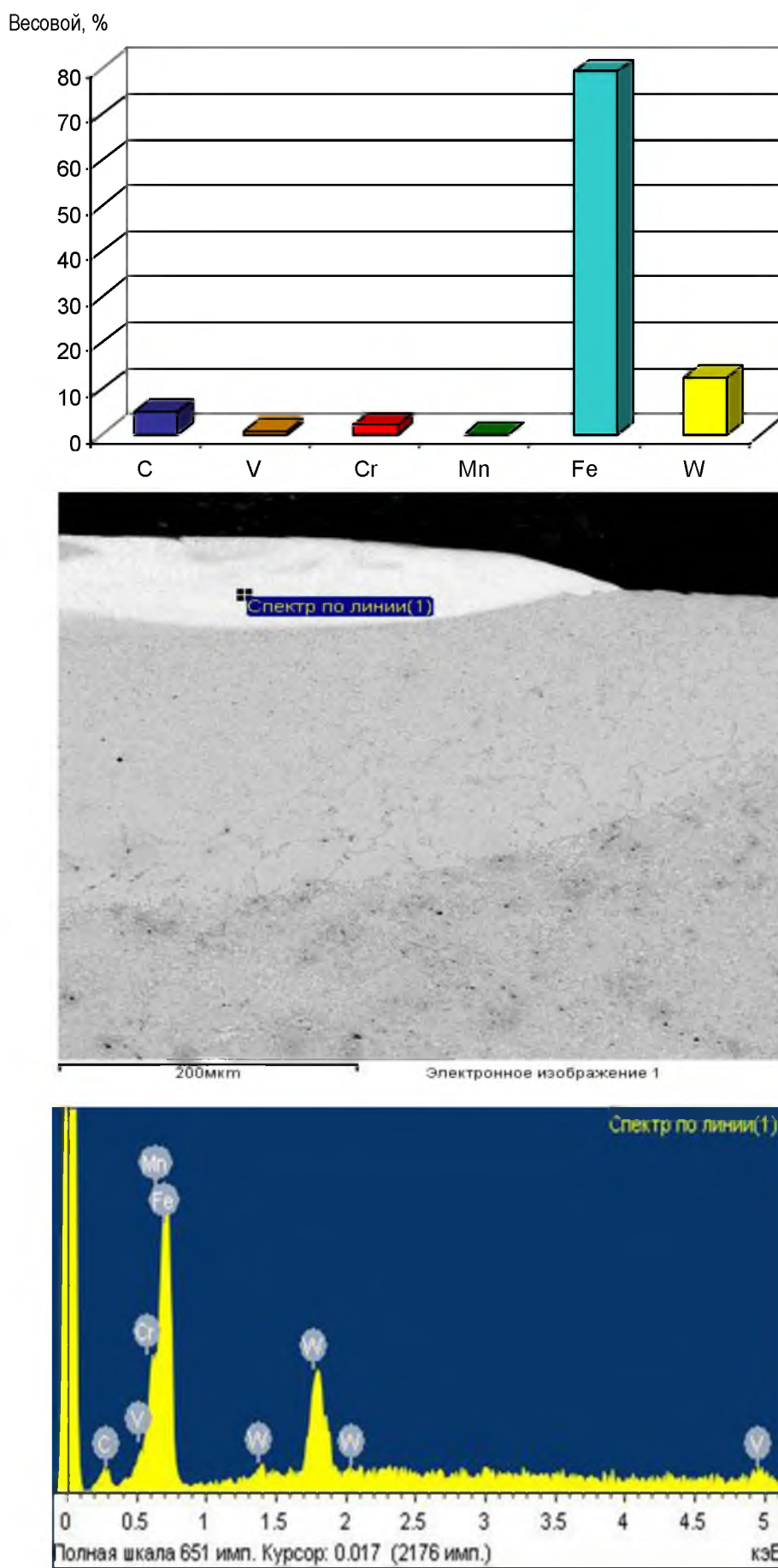


Рис. 4. Распределение элементов в поверхностном слое образца № 52 с плазменной наплавкой порошком P18 и последующей лазерной обработкой

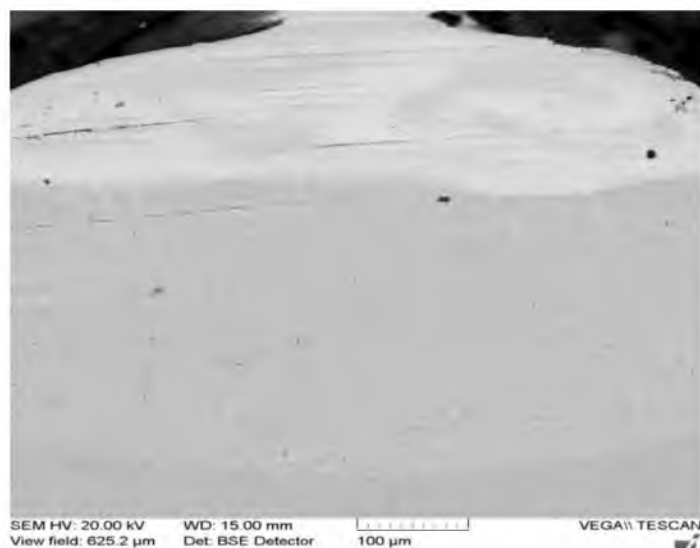


Рис. 5. Микроструктура общего вида образца № 54 стали 45 после плазменной наплавки порошком 10P6M5 и последующей лазерной обработки, X500

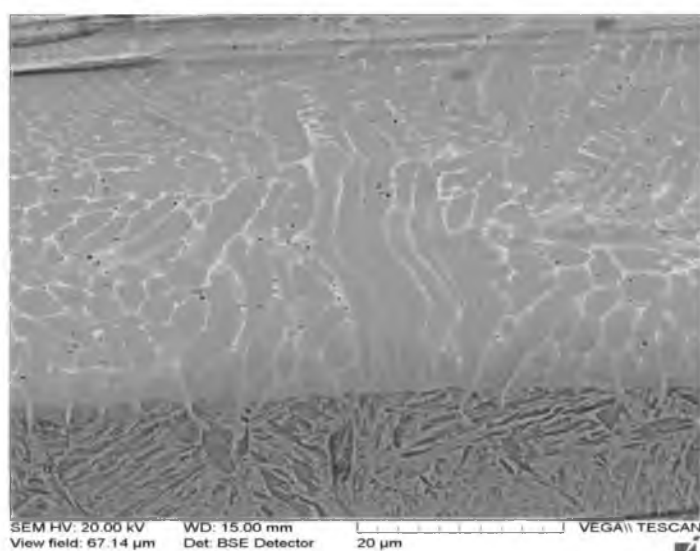


Рис. 6. Микроструктура наплавленного слоя образца № 54 стали 45 после плазменной наплавки порошком 10P6M5 и последующей лазерной обработки, X1000

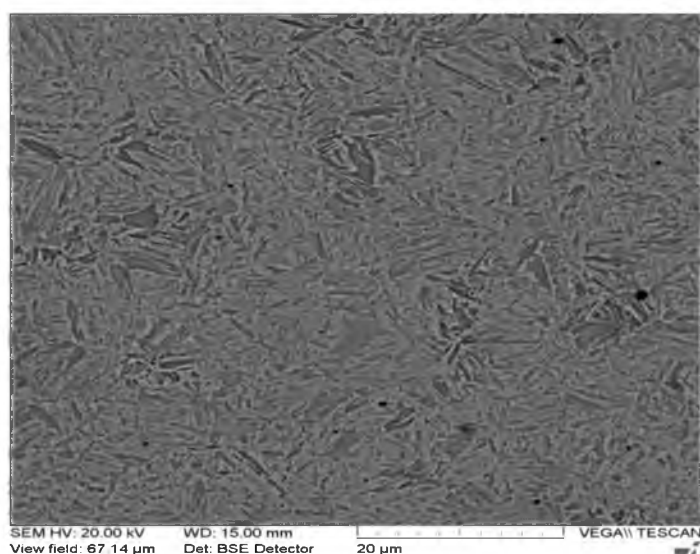


Рис. 7. Микроструктура переходной зоны образца № 54 стали 45 после плазменной наплавки порошком 10P6M5 и последующей лазерной обработки, X1000

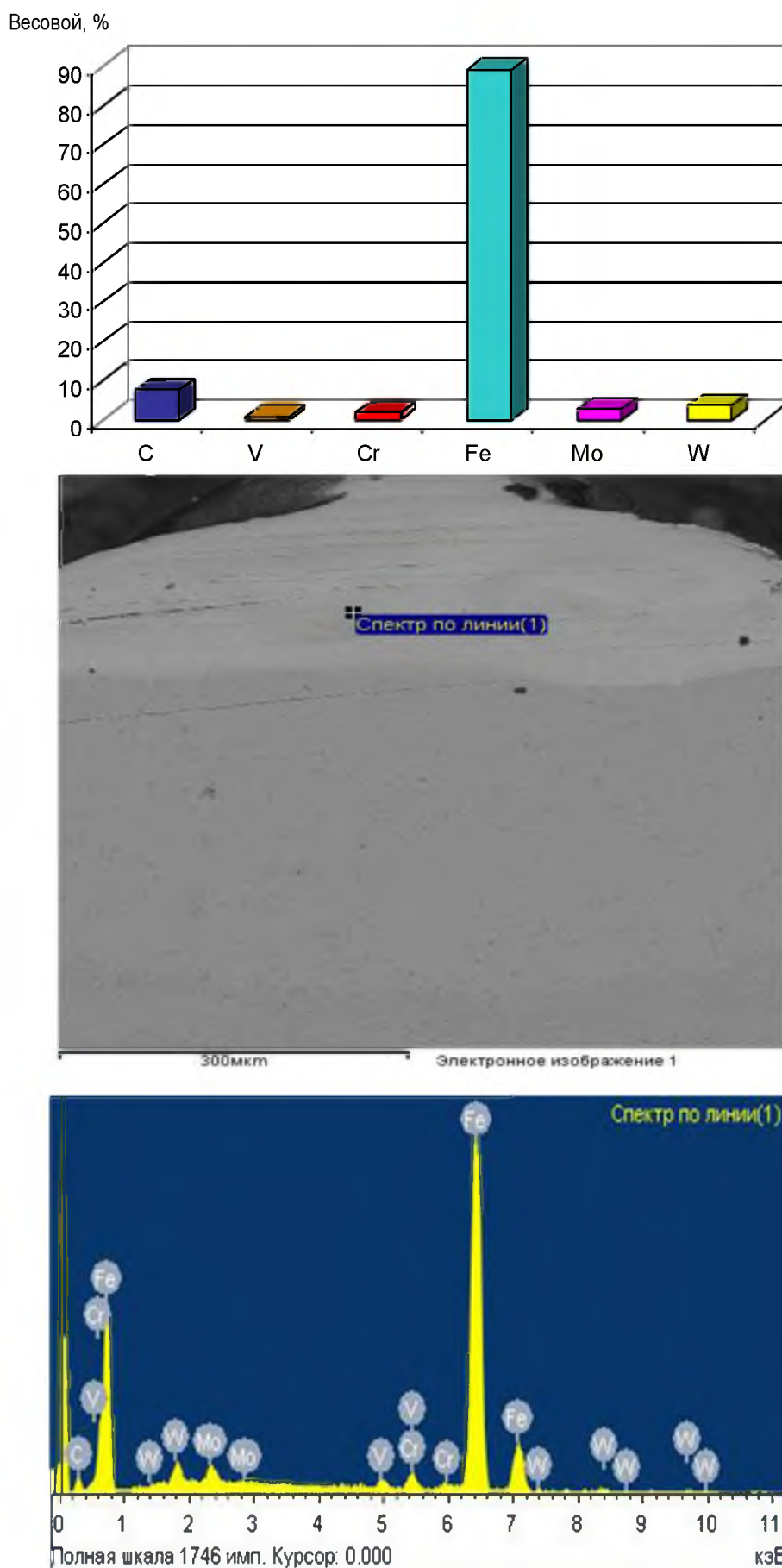


Рис. 8. Распределение элементов в поверхностном слое образца №54 с плазменной наплавкой порошком 10P6M5 и последующей лазерной обработкой

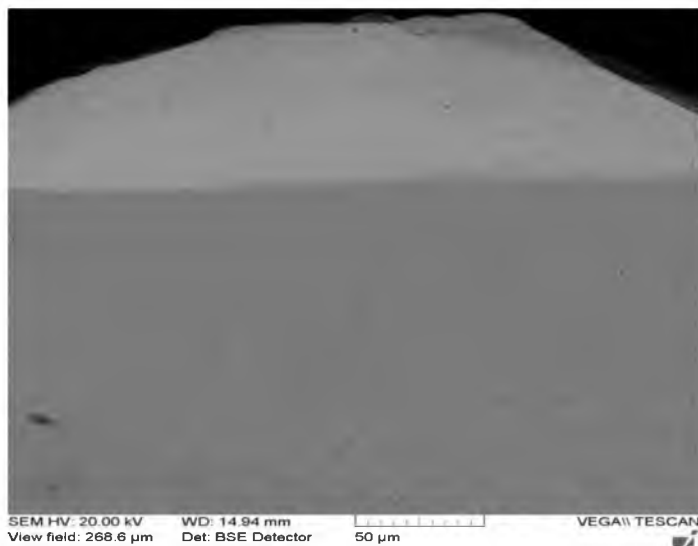


Рис. 9. Микроструктура общего вида образца № 58 стали 45 после плазменной наплавки порошком P13Ф4K5 и последующей лазерной обработки, X500

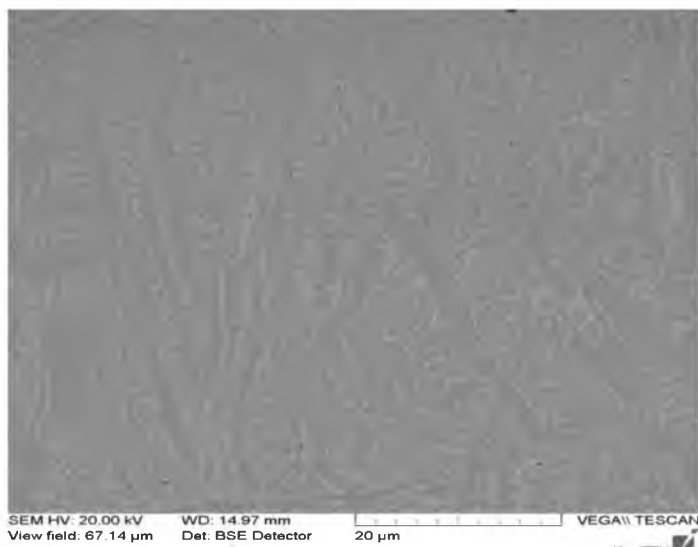


Рис. 10. Микроструктура наплавленного слоя образца № 58 стали 45 после плазменной наплавки порошком P13Ф4K5 и последующей лазерной обработки, X1000

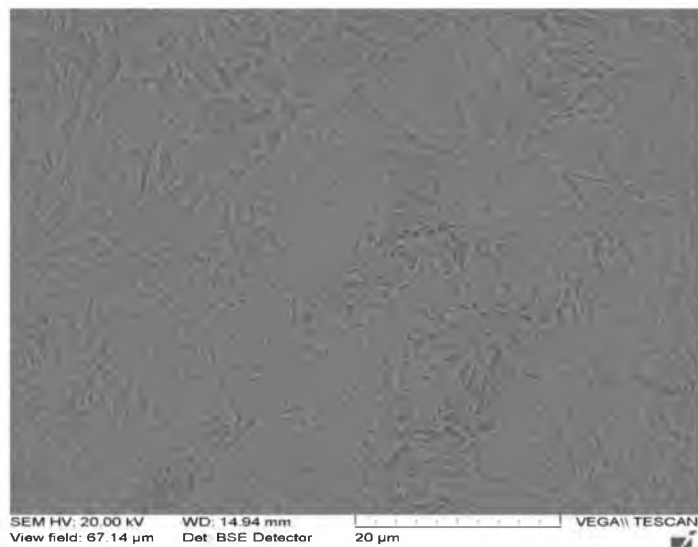
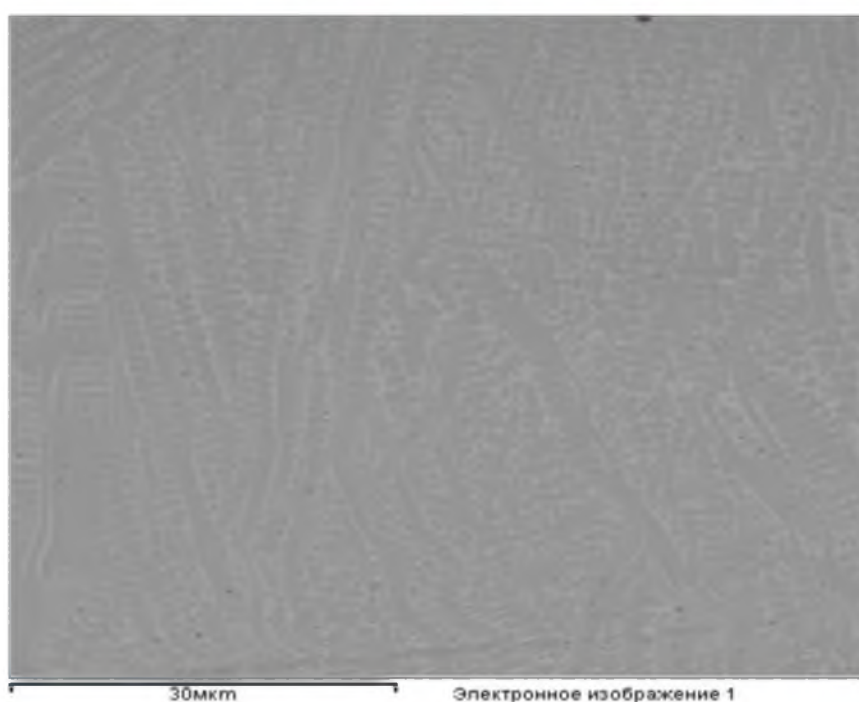
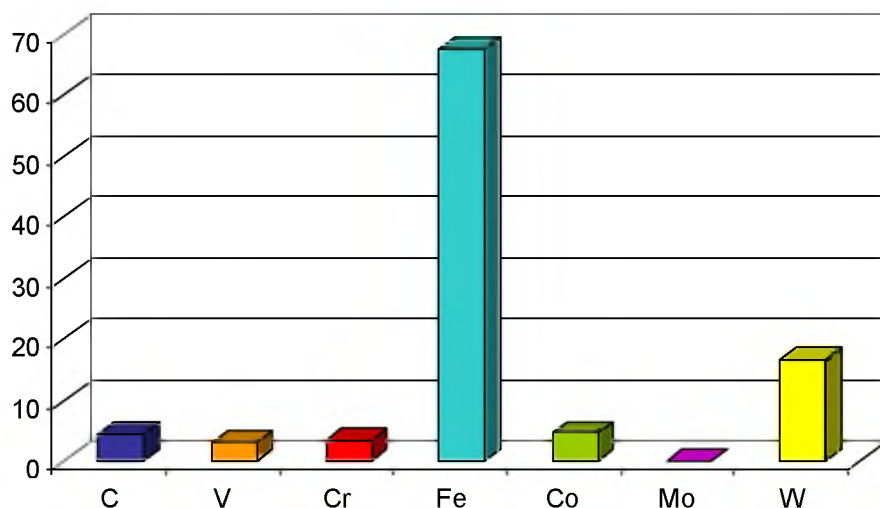


Рис. 11. Микроструктура переходной зоны образца № 58 стали 45 после плазменной наплавки порошком P13Ф4K5 и последующей лазерной обработки, X1000

Весовой, %



Электронное изображение 1

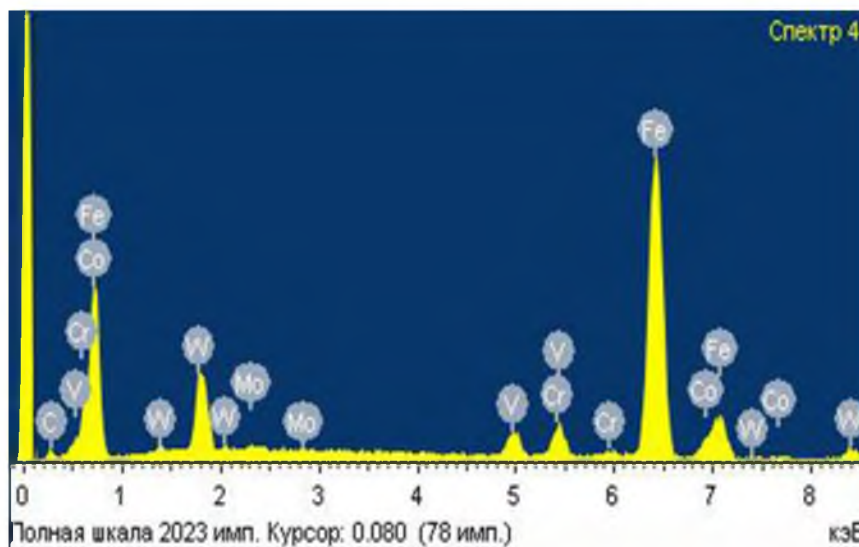


Рис. 12. Распределение элементов в поверхностном слое образца № 58 с плазменной наплавкой порошком P13Ф4К5 и последующей лазерной обработкой

Таблица 3. Обработка спектра образца № 58 с плазменной наплавкой порошком P13Ф4К5 и последующей лазерной обработкой

Элемент	Весовой, %	Атомный, %
C, K	4,51	19,94
V, K	3,13	3,26
Cr, K	3,51	3,58
Fe, K	67,54	64,19
Co, K	4,71	4,25
Mo, L	0,00	0,00
W, M	16,60	4,79
Итого	100	

Поскольку основной системой легирования для образца № 52 является «вольфрам», то в спектре по линии наряду с пиками железа и углерода (основы сплава) наблюдалось повышенное содержание вольфрама до 12,42 % по весу. В спектре образца № 54 были отмечены значительные концентрации хрома, молибдена и вольфрама. Аналогичная картина распределения легирующих элементов установлена для образца № 58, легированного вольфрамом, ванадием и кобальтом. В спектре выявлено увеличение доли вольфрама до 16,60 %, ванадия – до 3,13 % и кобальта – до 4,71 %.

Легирующие элементы в неравновесных условиях, вызванных лазерной обработкой, не только модифицируют поверхностный слой, но и оказывают заметное влияние на переходную зону, которая после супербыстрого охлаждения состоит из мелкоигольчатого мартенсита и распространяется на более значительные расстояния вглубь образцов, тем самым создавая условия для плавного перехода к металлической феррито-перлитной основе стали 45 и прочного сцепления наплавленного слоя с металлической основой.

Структурные изменения, возникающие при формировании наплавленного слоя, сопровождались резкими изменениями свойств. Микродюрометрический анализ образцов после плазменного микролегирования проводили на приборе ПМТ-3. Результаты распределения микротвердости по глубине образцов стали 45 с системами легирования «вольфрам» (P18), «вольфрам-молибден» (10P6M5), «вольфрам-ванадий-кобальт» (P13Ф4К5) при различных режимах лазерной обработки представлены на рисунках 13 – 15.

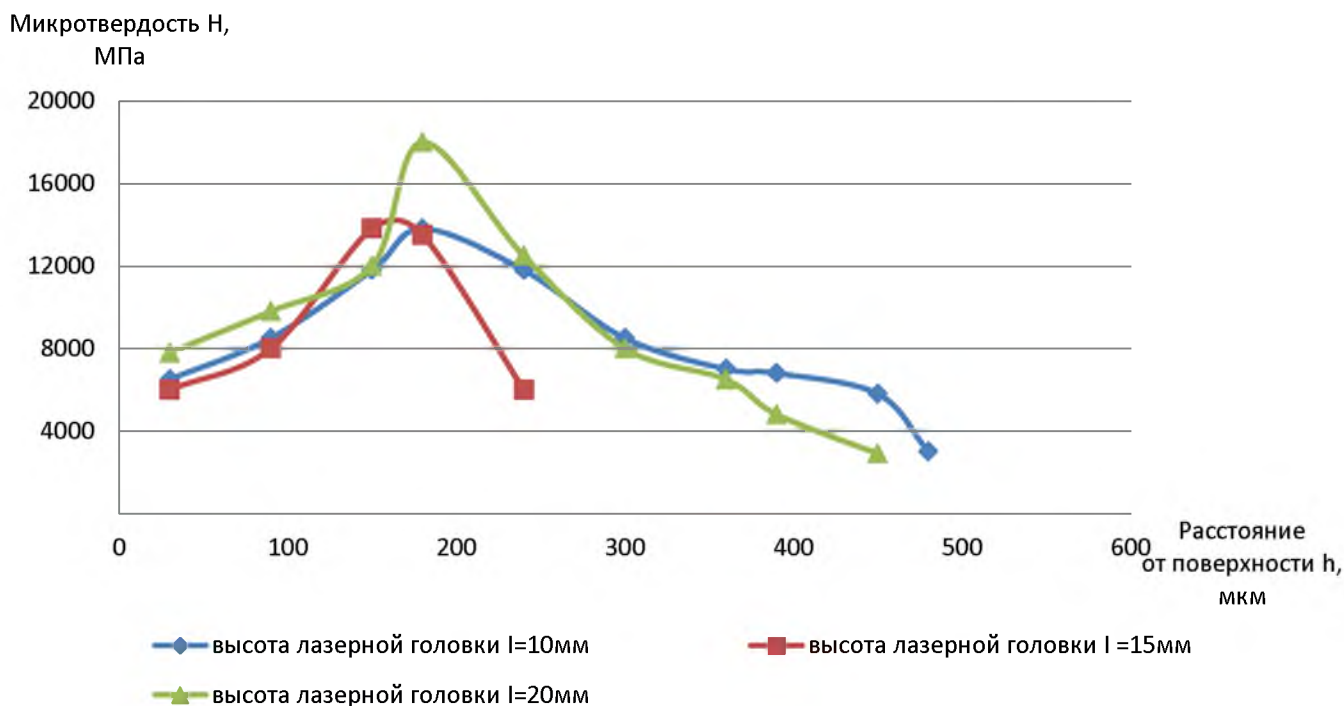


Рис. 13. Распределение микротвердости образцов из стали 45 с предварительной плазменной наплавкой порошком P18 и последующей лазерной обработкой при скорости сканирования луча V=1400 мм/мин.

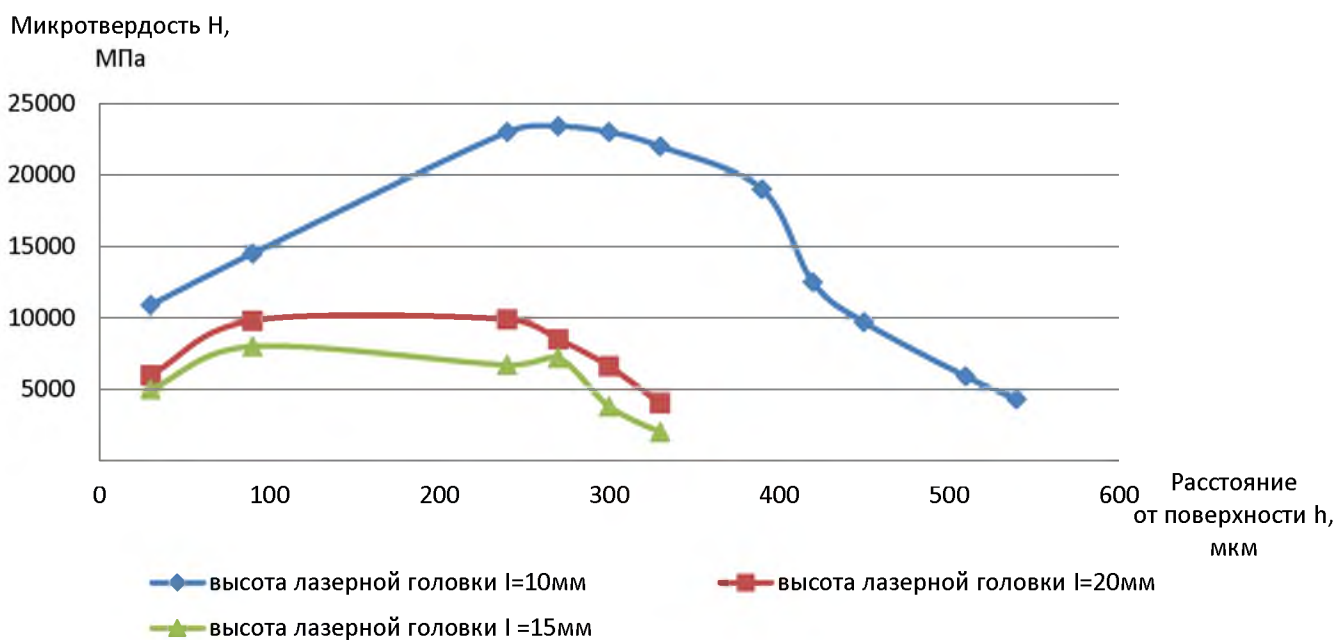


Рис. 14. Распределение микротвердости образцов из стали 45 с предварительной плазменной наплавкой порошком 10P6M5 и последующей лазерной обработкой при скорости сканирования луча V=1400 мм/мин.

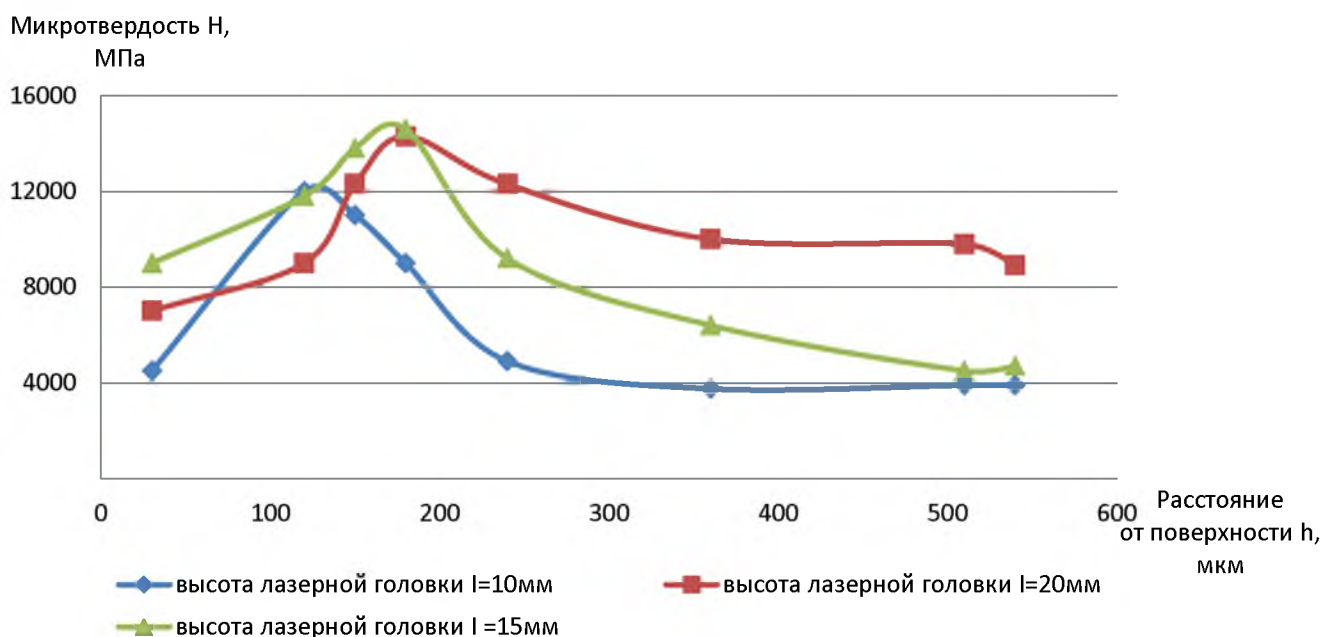


Рис. 15. Распределение микротвердости образцов из стали 45 с предварительной плазменной наплавкой порошком P13Ф4K5 и последующей лазерной обработкой при скорости сканирования луча V=1400 мм/мин.

Анализ представленных зависимостей показал, что микротвердость стали 45 после лазерной обработки повышается в 3 – 4 раза, а после плазменной наплавки порошками твердых сплавов и последующего лазерного микролегирования – в 8 – 11 раз, причем существенное влияние на глубину упрочнения значения микротвердости оказывают состав наносимых покрытий и режимы лазерной обработки.

Выводы. В работе применена предварительная плазменная наплавка образцов из стали 45 на установке УПНС-304 при значениях постоянного тока 100 и 150 А, подобраны составы для плазменной наплавки – порошки быстрорежущих сталей: P18, 10P6M5, P13Ф4K5, имеющие системы легирования «вольфрам», «вольфрам-молибден», «вольфрам-ванадий-кобальт», соответственно.

Проведена лазерная обработка предварительно наплавленных образцов на непрерывном CO₂-лазере «ХЕБР -2500» с мощностью лазерного излучения P=500 Вт, скоростью сканирования лазерного луча V=1400 мм/мин. и высотой головки I=10, 15, 20 мм.

Исследована микроструктура поверхностных слоев после комплексной обработки, которая показала наличие трех зон: наплавки, переходной с ярко выраженным игольчатым мелкодисперсным строением и основы с феррито-перлитной структурой.

Микрорентгеноспектральный анализ, проведенный на растровом электронном микроскопе TESCAN VEGA // LSU, установил наличие в оплавленном слое повышенного содержания вольфрама до 12,42 % в образце № 52; вольфрама до 3,75 %, ванадия до 0,83 % и молибдена до 2,78 % – в образце №54; вольфрама до 16,60 %, кобальта до 4,77 %, хрома до 3,51 % и ванадия до 3,13 % – в образце № 58. По мере удаления от наплавленного слоя в переходную зону и исходную сталь 45 наблюдалось исчезновение пиков легирующих элементов и увеличение содержания железа, кремния и углерода.

Результаты измерения микротвердости на всех исследованных образцах показали, что показатель достиг максимальных значений до 16000 МПа (на образце 52) при наплавке порошком P18 и высоте головки I=15 мм, до 14720 МПа (на образце № 54) – легирующим составом 10P6M5 и I=20 мм, до 22400 МПа (на образце № 58) – P13Ф4К5 и I=15 мм, что превышало микротвердость исходной стали 45 в 8 – 11 раз и оказалось в 3 – 4 раза эффективнее применения лазерной обработки стали 45 без предварительной наплавки.

Наличие плотного слоя с высокой микротвердостью свидетельствует о том, что метод плазменного микролегирования с последующей лазерной обработкой может быть применен как для восстановления изношенных деталей с резким повышением микротвердости поверхности, так и для обработки новых деталей с целью их поверхностного упрочнения.

Выбор конкретного состава для плазменной наплавки (P18, 10P6M5, P13Ф4К5) и режимов последующей лазерной обработки зависит от конкретных условий эксплуатации модифицированных изделий из стали 45.

Бібліографія

1. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. М.: Машиностроение, 1989. 301 с.
2. Жетесова Г.С., Жаркевич О.М. Упрочнение газотермических покрытий импульсным лазерным излучением // Технологии машиностроения. 2015. № 5. С. 30 – 33.
3. Игнатъев А.Г., Лисицина Е.В. Прогнозирование долговечности восстановленных деталей с учетом остаточных напряжений // АПК России. 2012. Т. 62. С. 50 – 53.
4. Карелина М.Ю., Гайдар С.М. Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. 2015. № 3. С. 12 – 16.
5. Методика разработки комбинированных упрочняющих технологических процессов / Ф.И. Пантелеенко [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. 2010. № 10. С. 36 – 38.
6. Пастухов А.Г., Федоров С.К., Дегтярев Н.М., Жуков Е.М. Экспериментальные исследования влияния режимов ЭМО на эксплуатационные свойства рабочих поверхностей шипов крестовин // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 117. С. 100 – 104.
7. Смолькин А.А., Бартеков И.А., Шарая О.А., Исагулов А.З. Поверхностное упрочнение стальных изделий методом плазменного микролегирования // Труды Университета. 1999. Вып. 4. С. 16 – 18.
8. Ушачев И.Г., Серков А.Ф., Чекалин В.С. Стратегия социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. М.: ГНУ ВНИИЭСХ, 2011. 100 с.
9. Шарая О.А. Инженерия поверхностного слоя изделий из чугуна и стали. Караганда: Из-во КарГТУ, 2012. 99 с.
10. Шарая О.А., Дахно Л.А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2014. № 4. С. 14 – 29.
11. Водолазська Н.В. Технічні системи: сьогодні і завтра. Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. 203 с.
12. Водолазская Н.В., Шевченко Д.А. Проблема повышения долговечности деталей машин, эксплуатируемых в агрессивных средах // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Тези доповідей X Всеукр. молодіжної наук.-техн. конф. Суми: СумДУ, 2010. С. 25 – 27.
13. Исагулов А.З., Квон Св.С., Куликов В.Ю., Айтбаев Н.Б. Studing microstructure of heat resistant steel deoxidized by barium ferrosilicon // Metalurgija. 2016. № 55 (3). С. 388 – 390.

References

1. Grigor'iants A.G. *Osnovy lazernoj obrabotki materialov* [Bases of laser handling of materials]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1989. 301 p.

2. Zhetesova G.S., Zharkevich O.M. Uprochnenie gazotermicheskikh pokrytii impul'snym lazernym izlucheniem [Hardening of gas-thermal coverings pulse laser radiation]. *Tekhnologiya mashinostroeniia* [Tekhnologiya Mashinostroeniya], 2015, no. 5, pp. 30 – 33.
3. Ignat'ev A.G., Lisitsina E.V. Prognozirovaniye dolgovечnosti vosstanovlennykh detalei s uchetoм ostatochnykh napriazhenii [Forecasting of durability of the recovered details taking into account the residual tension]. *APK Rossii* [Agro-industrial Complex of Russia], 2012, v. 62, pp. 50 – 53.
4. Karelina M.Iu., Gaidar S.M. Tekhnologiya povysheniia iznosostoikosti poverkhnostei tribosopriazhenii fiziko-khimicheskim metodom [Tekhnology of increase of wear resistance of surfaces of tribocontact by a physical and chemical method]. *Gruzovik: transportnyi kompleks, spetstekhnika* [Truck: transport complex, machinery], 2015, no. 3, pp. 12 – 16.
5. Panteleenko F.I., Okovityi V.A., Devoino O.G., Panteleenko A.F., Shevtsov A.I., Blumenshtein V.Iu. Metodika razrabotki kombinirovannykh uprochniaushchikh tekhnologicheskikh protsessov [Metodik of development of the combined strengthening engineering procedures]. *Uprochniaushchie tekhnologii i pokrytiia* [Strengthening technologies and coatings], 2010, no. 10, pp. 36 – 38.
6. Pastukhov A.G., Fedorov S.K., Degtiarev N.M., Zhukov E.M. Eksperimental'nye issledovaniia vliianiia rezhimov EMO na ekspluatatsionnye svoystva rabochikh poverkhnostei shipov krestovin [Pilot studies of influence of the EMOS modes on operational properties of working surfaces of thorns of crosspieces]. *Trudy GOSNITI* [Proc. of Federal state budgetary scientific institution «All-Russian Research Technological Institute of Repair and Exploitation of Machine and Tractor Park» (FSBI GOSNITI)], 2014, v. 117, pp. 100 – 104.
7. Smol'kin A.A., Bartenev I.A., Sharaia O.A., Isagulov A.Z. Poverkhnostnoe uprochnenie stal'nykh izdelii metodom plazmennogo mikrolegirovaniia [Superficial hardening of steel products by method of a plasma microalloying]. *Trudy Universiteta* [Proc. of Karaganda State Technical University], 1999, no. 4, pp. 16 – 18.
8. Ushachev I.G., Serkov A.F., Chekalin V.S. *Strategiia sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia agropromyshlennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda* [Strategy of social and economic development of agro-industrial complex of the Russian Federation for the period till 2020]. Moscow, All-Russian research institute for agricultural economy Publ., 2011. 100 p.
9. Sharaia O.A. *Inzheneriia poverkhnostnogo sloia izdelii iz chuguna i stali* [Inzheneriya of a blanket of products from cast iron and steel]. Karaganda, Karaganda State Technical University Publ., 2012. 99 p.
10. Sharaia O.A., Dakhno L.A. Uprochnenie detalei sel'skokhoziaistvennoi tekhniki i instrumenta putem modifitsirovaniia poverkhnosti [Hardening of details of agricultural machinery and the tool by modifying of a surface]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives], 2014, no. 4, pp. 14 – 29.
11. Vodolaz'ska N.V. *Tekhnichni systemy: s'ogodni i zavtra* [Technical systems: today and tomorrow]. Donetsk, State Higher Education Establishment “Donetsk National Technical University Publ., 2008. 203 p. (In Ukraine)
12. Vodolazskaia N.V., Shevchenko D.A. Problema povysheniia dolgovечnosti detalei mashin, ekspluatiruemykh v agressivnykh sredakh [The problem of increasing durability of machine parts operating in aggressive environments]. *Tezy dopovidei X Vseukrainskoi' molodizhnoi' naukova-tehnichnoi' konferentsii “Mashynobuduvannja Ukrainy ochyma molodyh: progresyvni idei” – nauka – vyrobnytstvo* [Proc. of the X all-Ukrainian youth scientific and technical conference “The engineering industry through young eyes: progressive ideas – science – production”]. Sumy, Sumy State University Publ., 2010, pp. 25 – 27. (In Ukraine)
13. Isagulov A.Z., Kvon Sv.S., Kulikov V.Iu., Aitbaev N.B. Studing microstructure of heat resistant steel deoxidized by barium ferrosilicon [Studing microstructure of heat resistant steel deoxidized by barium ferrosilicon]. *Metallurgija* [Metallurgy], 2016, no. 55 (3), pp. 388 – 390. (In Croatia)

Сведения об авторах

Пастухов Александр Геннадиевич, доктор технических наук, профессор кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-23-90, e-mail: pastukhov_ag@mail.ru.

Шарая Ольга Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-23-90, e-mail: sharay61@mail.ru.

Минасян Алексан Гургенович, кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-23-90, e-mail: alikmun@yandex.ru.

Водолазская Наталия Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-23-90, e-mail: vnv26@bk.ru.

Аннотация. Усложнение условий эксплуатации и повышение производительности сельскохозяйственной техники предъявляют новые требования к работоспособности деталей машин и элементов ее конструкций. Во многих случаях эксплуатационная надежность и долговечность деталей определяются механическими и триботехническими характеристиками используемых для их изготовления сталей и сплавов. Одним из наиболее эффективных технологических способов решения проблемы повышения износостойкости металлических материалов является применение лазерной обработки с оплавлением поверхности, обеспечивающим формиро-

вание в поверхностном слое мелкодисперсной высокодефектной нестабильной структуры, обладающей уникальным сочетанием механических, физических и химических свойств. Статья посвящена поверхностному упрочнению деталей сельскохозяйственных машин методом комбинированного технологического процесса, включающего предварительную плазменную наплавку на установке УПНС-304 и последующую лазерную обработку на непрерывном CO₂-лазере «ХЕБР-2500». Подобраны оптимальные режимы обработки, исследованы микроструктура, фазовый состав, распределение элементов в образцах из стали 45 с системами легирования «вольфрам» (P18), «вольфрам-молибден» (10P6M5), «вольфрам-ванадий-кобальт» (P13Ф4K5). Показана возможность повышения микротвердости стали 45 после лазерной обработки в 3 – 4 раза, а после плазменной наплавки и лазерного микролегирования – в 8 – 11 раз. Наличие плотного слоя с высокой микротвердостью свидетельствует о том, что метод плазменного микролегирования с последующей лазерной обработкой может быть применен как для восстановления изношенных деталей, так и для обработки новых деталей с целью их поверхностного упрочнения. Выбор конкретного состава для плазменной наплавки и режимов последующей лазерной обработки зависит от конкретных условий эксплуатации модифицированных изделий из стали 45.

Ключевые слова: технология, модифицирование, микролегирование, лазер, поверхностное упрочнение, плазменная наплавка, микроструктура, распределение элементов, микротвердость, износостойкость.

Information about authors

Pastukhov Aleksandr G., Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Technical mechanics and machinery design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-23-90, e-mail: pastukhov_ag@mail.ru.

Sharaia Ol'ga A., Candidate of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Technical mechanics and machinery design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-23-90, e-mail: sharay61@mail.ru.

Minasian Aleksan G., Candidate of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Technical mechanics and machinery design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-23-90, e-mail: alikmun@yandex.ru.

Vodolazskaia Nataliia V., Candidate of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Technical mechanics and machinery design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-23-90, e-mail: vnv26@bk.ru.

TECHNOLOGY OF THE LASER MICROALLOYING CARBON STEEL FOR HARDENING OF DETAILS OF AGRICULTURAL MACHINES

Abstract. Complication of operation conditions and performance improvement of agricultural machines show new requirements to operability of machine details and elements of its designs. In many cases operational reliability and durability of details are determined mechanical and tribotechnical characteristics used for their production steel and alloys. One of the most effective technological methods of the problem resolution of increase of wear resistance of metal materials is application of laser handling with fusil the surface providing forming in an outer zone of the fine high-defective unstable structure possessing a unique combination of mechanical, physical and chemical properties. Article is devoted to superficial hardening of details of agricultural machines by method of the combined engineering procedure including a preliminary plasma-jet hard-facing on the DPHS-304 and the subsequent laser handling on continuous CO₂-HEBR-2500 laser. The optimum modes of handling are picked up, the microstructure, phase structure, distribution of elements in samples from steel 45 with systems of an alloying are researched “wolfram” (P18), “wolfram-molybdenum” (10P6M5), “wolfram-vanadium-cobalt” (R13F4K5). The possibility of increase of microhardness of steel 45 after laser handling by 3 – 4 times, and after a plasma-jet hard-facing and a laser mikroalloyage at 8 – 11 times is shown. Availability of a dense bed with a high microhardness demonstrates that the method of a plasma microalloying with the subsequent laser handling can be applied as to recovery of worn-out details with sharp increase of microhardness of a surface, and to handling of new details for the purpose of their superficial hardening. The choice of specific structure for a plasma-jet hard-facing and the modes of the subsequent laser handling depends on specific conditions of operation of the modified products from steel 45.

Keywords: technology, modifying, microalloying, laser, superficial hardening, plasma-jet hard-facing, microstructure, distribution of elements, microhardness, wear resistance.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛА

УДК 338.439

Е.С. Глаголев, Н.Н. Глаголева, О.П. Матвеева

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Введение. Как экономическая категория «продовольственная безопасность» была впервые сформулирована в 70-е годы прошлого столетия, когда перепроизводство продовольствия в ряде развивающихся стран стало сопровождаться его катастрофической нехваткой и голодом десятков тысяч людей.

Несмотря на то, что данная тематика изучается более 40 лет, опубликовано множество научных работ и политических деклараций, включая Римскую декларацию о всемирной продовольственной безопасности от 13 ноября 1996 года, ситуация продолжает оставаться напряженной в «зоне недоедания и голода». Согласно данным Всемирной продовольственной программы ООН, около 925 миллионов человек не получают пищу в объеме, достаточном для ведения здорового образа жизни, то есть каждый седьмой человек на Земле ложится спать голодным (источник: пресс-релиз ФАО, 2012). При этом более половины голодающих (около 578 миллионов человек) приходится на Азию и Тихоокеанский регион. В странах Африки проживают около четверти всех голодающих в мире (источник: ФАО, Отчет о продовольственной безопасности в мире, 2010).

В современных условиях голод также представляет собой самую большую угрозу здоровью человечества. Ежегодно голод убивает больше людей, чем СПИД, малярия и туберкулез вместе взятые (источники: глобальный отчет UNAIDS, 2010, Статистический отчет ВОЗ о бедности и голоде, 2011). Смертность более трети детей в возрасте до 5 лет в развивающихся странах была связана с недоеданием (источник: Отчет ЮНИСЕФ о детском недоедании, 2006). По прогнозным оценкам, изменения климата и непредсказуемые погодные условия приведут к тому, что к 2050 году 24 миллиона детей будут голодать [2].

Результаты исследований. В Российской Федерации продовольственная безопасность остается одним из основных направлений обеспечения национальной независимости, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, гарантом улучшения качества жизни населения. Кроме того, на долю нашей страны приходится десятая часть пахотных земель в мире, пятая часть запасов пресной воды на планете, что во многом позволило нарастить экспортный потенциал. За последние годы экспорт продукции российского агропромышленного комплекса вырос на 15 %, объем экспорта зерна достиг 32 миллионов тонн.

В августе 2014 года в связи с событиями в Украине и в Крыму, задача обеспечения продовольственной безопасности страны стала более актуальной. США, государства Евросоюза, Канады, Австралии, Норвегии и другие страны ввели санкции в отношении России.

В свою очередь, РФ ограничила импорт продовольственных товаров, под запрет попали мясо, колбасы, сыры, рыба и морепродукты, овощи, фрукты, молочная продукция. В ответ последовало продление санкций до июня 2015 года, с нашей стороны – до 5 августа 2016 года.

Несмотря на современное кризисное состояние экономики России, сельское хозяйство – единственная сфера, где расходы бюджетных средств не снизились, а наоборот, – увеличились. Так, в 2015 году на развитие агропромышленного комплекса было направлено 54 миллиарда рублей.

При обсуждении вопросов о продовольственной безопасности зачастую неправомерно говорят об объемах производства. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, принятой указом Президента России от 30.01.2010 г. № 120 «Об утверждении

Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», отражено, что продовольственная безопасность – состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства РФ о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни [1].

Иными словами, продовольственная безопасность – это обеспечение населения страны физическим и экономическим доступом к безопасной, качественной и достаточной в количественном и качественном отношении пище, необходимой для полноценной жизни человека.

Согласно положениям доктрины, доля отечественной сельскохозяйственной продукции в общем объеме продовольствия должна быть не ниже 80 %, по некоторым позициям – не менее 95 %. Так, по зерну, картофелю показатель следует поддерживать на уровне 95 % и более, по молоку и молочным продуктам – 90 % и более, по мясу и мясным продуктам, сое – 85 % и более, по сахару, растительному маслу, рыбным продуктам – 80 % и более [4].

Статистика показывает, что в связи с высоким уровнем социальной дифференциации в нашей стране примерно 17 % населения хронически недоедают, около 3 % – испытывают самый настоящий голод, поскольку их уровень доходов не позволяет нормально питаться. При этом доля расходов на продукты питания у россиян стабильно составляет 30 – 35 % от всех потребительских затрат и лишь у 5 % жителей превышает 65 % [6].

Таким образом, несмотря на общую тенденцию к повышению уровня продовольственной безопасности России, наша страна остается в целом дискриминированной по данному показателю и до сих пор не вернувшейся на уровень 1990 года, особенно в условиях сокращения численности населения с 148,6 (на 1 января 1993 года) до 146,5 миллионов человек (на 1 января 2016 года).

Проблема обеспечения продовольственной безопасности является общемировой. Население Земли в настоящее время превышает 7 миллиардов человек и каждые 12 – 14 лет увеличивается на 1 миллиард. Таким образом, примерно к 2050 году оно может достигнуть 10 миллиардов человек. Разумеется, такой рост невозможен без соответствующего продовольственного обеспечения. Главные «зоны демографического роста» – Азия, Африка и Латинская Америка, то есть развивающиеся страны третьего мира. При этом многие из них, обладающие благоприятными климатическими и социально-экономическими условиями, выступают в качестве экспортеров продовольствия (зерна, мяса, рыбы и морепродуктов, фруктов, специй и т.д.).

Интеграция в мировую продовольственную систему – важная составляющая стратегии развития отечественного сельского хозяйства, так как без этого невозможно говорить о продовольственной безопасности России, располагающей 20 % воспроизводимых плодородных земель мира, 55 % мировых природных запасов чернозема, 20 % пресной воды и многими другими природными ресурсами, которые по своей ценности в несколько раз превосходят имеющиеся невозпроизводимые месторождения углеводородов. Поэтому в конкретных условиях Россия может в разы больше и дешевле производить продовольственные продукты, чем углеводороды, что в нынешних условиях роста цен на сельскохозяйственные продукты и падения цен на энергоресурсы дает ей огромные преимущества на мировых рынках. И не использовать такие возможности для обеспечения продовольственной безопасности страны не допустимо [3].

Ключевым звеном формирования продовольственной независимости является увеличение производства продовольственного и фуражного зерна, которое должно стать фундаментом для развития мясного и молочного животноводства.

Вступление России в ВТО усугубило положение дел как в самом аграрном секторе, так и в смежных с ним отраслях экономики: производстве удобрений, гербицидов, пестицидов, сельскохозяйственной техники, пищевой промышленности и т.д.

В ВТО необходимо отстаивать право использовать весь комплекс инструментов регулирования внешнеэкономической деятельности, применяемый в практике международной торговли, а также обеспечивать уровень защиты продовольственного и сельскохозяйственного рынка, сопоставимый с положением основных торговых партнеров.

Отдельной строкой проходит растущее отставание российской науки не только в передовых биотехнологических разработках, включая генную инженерию, но и в таких «традиционных» отраслях знания, как агрономия, животноводство, мелиорация, растениеводство, микробиология и т.д. Негативно на состоянии научных исследований скажется и намеченная в рамках «реформы академической науки» ликвидация Россельхозакадемии.

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации отмечена необходимость разработки «дорожной карты» на период 2015 – 2020 годов, в ней также указано, что целесообразным представляется использовать опыт Республики Беларусь и Белгородской области РФ, где соответственно на национальном и региональном уровнях реализованы ключевые механизмы обеспечения продовольственной безопасности.

Агропромышленный комплекс Белгородской области по итогам 2015 года продемонстрировал устойчивость к возникшей кризисной ситуации, последовательно наращивал производство и переработку сельскохозяйственной продукции. Его доля в валовом региональном продукте региона достигла почти 30 %, хотя десять лет назад она составляла лишь 18 %.

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 года №717 «О государственной программе «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы» департаментом агропромышленного комплекса области была разработана и утверждена постановлением Правительства Белгородской области от 28 октября 2013 года №439-пп государственная программа Белгородской области «Развитие сельского хозяйства и рыбоводства в Белгородской области на 2014 – 2020 годы».

В целях реализации мероприятий государственной программы области между Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и Правительством Белгородской области было заключено Соглашение, где были закреплены значения основных целевых показателей реализации государственной программы области.

По итогам 2015 года объем производства продукции сельского хозяйства увеличился на 4,1 % и в стоимостном выражении составил 218 миллиардов рублей – это третий показатель в стране после Краснодарского края и Ростовской области. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал достиг 106,4 % при плановом значении – 104,2 %, показатель рентабельности сельскохозяйственных организаций – 23,4 % (по плану – 16,0 %), производство зерна – 3 127,4 тысяч тонн (против плановых 2 750,0 тысяч тонн) при средней урожайности 40,9 центнера на гектар (средние данные по России – 23,7 центнера с гектара), сахарной свеклы – 2 629,2 тысяч тонн (при плане 4 000,0 тысяч тонн).

В расчете на 1 гектар пашни в 2015 году было получено продукции сельского хозяйства на сумму 144,5 тысяч рублей, а в 2014 г. – 124,7 тысяч рублей.

По производству сельхозпродукции в расчете на душу населения Белгородская область более чем в 4 раза превышает средний показатель по ЦФО и России (141,0 тысячи рублей на человека).

В регионе успешно развиваются малые формы хозяйствования на селе, в настоящее время функционируют более 5 тысяч хозяйств, ведущих семейный бизнес, со средним показателем объема производства сельхозпродукции и оказания услуг – 2,8 миллиона рублей на 1 предприятие. В 2015 году ими было произведено товаров и оказано услуг на сумму – 14,0 миллиардов рублей.

С 2015 года в Белгородской области особое внимание уделяется проектам по развитию кооперации и интеграции малых предприятий на селе между собой, а также с сельхозпредприятиями, в том числе входящими в структуру агрохолдингов. На сегодняшний день созданы и начали деятельность 17 таких сельскохозяйственных кооперативов.

Общая сумма поддержки агропромышленного комплекса субъекта в 2015 году со стороны государства составила 13,1 миллиарда рублей, из которых 11,3 миллиарда рублей было получено из федерального бюджета и 1,8 миллиарда рублей – из областного.

Актуальным вопросом в развитии агропромышленной отрасли в 2016 году является обеспечение ускоренного импортозамещения, укрепление внутреннего агропродовольственного рынка и наращивание экспортных возможностей АПК Белгородской области.

В рамках импортозамещения в наиболее зависимых подотраслях аккумулировано 57 перспективных проектов, реализуемых до 2020 года, общей стоимостью порядка 92 миллиарда рублей. Так, в 2015 году запущено производство незаменимых аминокислот (лизин-сульфата) на базе ЗАО «Завод Премиксов №1», завершена реконструкция кукурузокалибровочного завода «Краснояржской зерновой компании», на котором уже получено 5 тысяч тонн высококачественных семян кукурузы, введена в эксплуатацию вторая очередь ООО «МПЗ «Агро-Белогорье» и ООО «Мясокомбинат «Бессоновский» суммарной мощностью более 55 тысяч тонн мяса в год, новые современные производственные линии по производству густых и питьевых йогуртов компании «Эфко» и мягких сыров компании «Холланд Русланд», вступили в строй 14,7 гектар теплиц ООО «Тепличный комплекс «Белогорье», высажено около 1,0 тысячи гектар садов интенсивного типа, созданы новые и модернизированы существующие мощности в свиноводстве, птицеводстве и молочном скотоводстве.

Выводы. Таким образом, успешное развитие сельскохозяйственного производства остается одним из основных факторов обеспечения продовольственной безопасности страны. В 2016 году важнейшими задачами в развитии агропромышленного комплекса на региональном уровне являются:

- ускоренное конкурентное импортозамещение в молочном животноводстве (планируется ввод в эксплуатацию молочно-товарных комплексов ГК «Зеленая долина», АХ «Авида»), овощеводстве защищенного грунта (будет продолжена реализация проектов по созданию современных теплиц на площади 133,1 гектара), производстве плодов и ягод (планируется закладка 980,0 гектар садов), селекции и семеноводстве (ожидается производство 750 тысяч посадочных единиц семян кукурузы);

- повышение конкурентоспособности «традиционных» (свиноводство, птицеводство) направлений сельскохозяйственного производства, ставших без преувеличения «визитной карточкой» области, за счет модернизации производств, развития перерабатывающих мощностей;

- обеспечение реализации государственной программы развития сельского хозяйства и рыбоводства в Белгородской области на 2014 – 2020 годы в запланированных на текущий год параметрах;

- дальнейшая реализация программ биологизации земледелия и «Зеленая столица»;

- развитие малого предпринимательства на селе через кооперацию и интеграцию, в том числе с крупными агрохолдинговыми формированиями.

Библиография

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12172719>.
2. Глаголев С.Н., Моисеев В.В. Импортозамещение как фактор развития агропромышленного комплекса России // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 5. С. 195–200.
3. Глаголева Н.Н., Глаголев Е.С. Продовольственная безопасность основа национальной безопасности страны // Актуальные вопросы современной науки и практики: материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов. Белгород: Изд-во БУКЭП, 2016. С. 211 – 215.
4. Доклад группы экспертов Изборского клуба под руководством академика РАН С.Ю. Глазьева: «О продовольственной безопасности» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.izborsk-club.ru>.
5. Жантаева Г.М., Усманов Д.И., Ягуткина Е.С., Ягуткин С.М. Методологическая концепция теории управленческих ошибок институционального развития агропродовольственного комплекса // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 6. С. 132 – 136.
6. Матвеева О.П., Прушковская Е.Е. Повышение жизненного уровня населения на основе развития внутреннего рынка продовольственных товаров стран Таможенного союза // Вестник Белгородского универси-

тета кооперации, экономики и права. 2014. № 3 (51). С. 264 – 272.

7. Стратегические императивы и детерминанты экономики современной России / С.Н. Глаголев [и др.]. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. 239 с.

8. Усманов Д.И., Ягуткин С.М., Жантаева Г.М., Ягуткина Е.С. Институциональное регулирование тенденций развития мирового рынка продовольствия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 6. С. 107 – 110.

9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>.

10. Шатерников М.Н., Моисеев В.В. Проблемы продовольственной безопасности в условиях западных санкций // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 6. С. 242 – 246.

References

1. *Ukaz Prezidenta RF Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii № 120 ot 30 ianvaria 2010* [Presidential decree of the Russian Federation “On approval of food security Doctrine of the Russian Federation” of January 30, 2010 no. 120]. Available at: <http://base.garant.ru/12172719>.

2. Glagolev S.N., Moiseev V.V. Importozameshchenie kak faktor razvitiia agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Import substitution as a factor of development of agro industrial complex of Russia]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2016, no. 5, pp. 195–200.

3. Glagoleva N.N., Glagolev E.S. Prodovol'stvennaia bezopasnost' osnova natsional'noi bezopasnosti strany [Food security is the basis of national security of the country]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava i aspirantov “Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki i praktiki”* [Proc. of International scientific-practical conference of teaching staff and postgraduate students “Actual problems of modern science and practice”]. Belgorod, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law Publ., 2016, pp. 211 – 215.

4. *Doklad gruppy ekspertov Izborskogo kluba pod rukovodstvom akademika RAN S.Iu. Glaz'eva: “O prodovol'stvennoi bezopasnosti”* [The report of the panel of experts of the Izborsk club, under the leadership of academician S. Glaz'ev: “On food security”]. Available at: <http://www.izborsk-club.ru>.

5. Zhantaeva G.M., Usmanov D.I., Iagutkina E.S., Iagutkin S.M. Metodologicheskaiia kontseptsiiia teorii upravlencheskikh oshibok institutsional'nogo razvitiia agroprodovol'stvennogo kompleksa [Methodological concept of the theory of administrative errors in the institutional development of the agroindustrial complex]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2013, no. 6, pp. 132 – 136.

6. Matveeva O.P., Prushkovskaia E.E. Povysenie zhiznennogo urovnia naseleniia na osnove razvitiia vnutrennego rynka prodovol'stvennykh tovarov stran Tamozhennogo soiuza [Improvement of living standards of the population through the development of internal market of food products of the Customs Union]. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava* [Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law], 2014, no. 3 (51), pp. 264 – 272.

7. Glagolev S.N., Doroshenko Iu.A., Arkatov A.Ia. et al. *Strategicheskie imperativy i determinanty ekonomiki sovremennoi Rossii* [Strategic imperatives and determinants of economy of modern Russia]. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov Publ., 2014. 239 p.

8. Usmanov D.I., Iagutkin S.M., Zhantaeva G.M., Iagutkina E.S. Institutsional'noe regulirovanie tendentsii razvitiia mirovogo rynka prodovol'stviia [Institutional regulation of the development trends of world food market]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2013, no. 6, pp. 107 – 110.

9. *Federal'naia sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal state statistics service]. Available at: <http://www.gks.ru>.

10. Shaternikov M.N., Moiseev V.V. Problemy prodovol'stvennoi bezopasnosti v usloviiakh zapadnykh sanktsii [The problems of food security in terms of western sanctions]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov], 2016, no. 6, pp. 242 – 246.

Сведения об авторах

Глаголев Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, БГТУ им. В.Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012.

Глаголева Наталья Николаевна, кандидат экономических наук, профессор кафедры таможенного менеджмента, статистики и экономического анализа, Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Садовая, д. 116а, г. Белгород, Россия, 308023, e-mail: Glagoleva-nn@mail.ru.

Матвеева Ольга Петровна, кандидат экономических наук, профессор кафедры таможенного менеджмента, статистики и экономического анализа, Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Садовая, д. 116а, г. Белгород, Россия, 308023.

Аннотация. В экономическом развитии страны аграрный сектор представляет одно из важных составляющих. Производство продуктов питания, как основа жизнедеятельности людей и воспроизводства рабочей силы, сырья для многих видов потребительских товаров и продуктов производственного назначения делает данный вид экономической деятельности особо значимым. Поэтому степень развития сельского хозяйства во многом определяет уровень национальной, в том числе и продовольственной, безопасности страны. Аграрно-промышленный комплекс Белгородской области по итогам 2015 года продемонстрировал устойчивость к возникшей кризисной ситуации. Объем производства продукции сельского хозяйства увеличился на 4,1 % и в стоимостном выражении составил 218 миллиардов рублей. Индекс физического объема инвестиций в основной

капитал достиг 106,4 %, показатель рентабельности сельскохозяйственных организаций – 23,4 %, производство зерна – 3 127,4 тысяч тонн, сахарной свеклы – 2 629,2 тысяч тонн. В расчете на 1 гектар пашни в 2015 году было получено продукции сельского хозяйства на сумму 144,5 тысяч рублей. В регионе успешно развиваются малые формы хозяйствования на селе, в настоящее время функционируют более 5 тысяч хозяйств, ведущих семейный бизнес, со средним показателем объема производства сельхозпродукции и оказания услуг – 2,8 миллиона рублей на 1 предприятие. С 2015 года в Белгородской области особое внимание уделяется проектам по развитию кооперации и интеграции малых предприятий на селе между собой, а также с сельхозпредприятиями, в том числе входящими в структуру агрохолдингов. Общая сумма поддержки агропромышленного комплекса субъекта в 2015 году со стороны государства составила 13,1 миллиарда рублей, из которых 11,3 миллиарда рублей было получено из федерального бюджета и 1,8 миллиарда рублей – из областного. Таким образом, успешное развитие сельскохозяйственного производства остается одним из основных факторов обеспечения продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: национальная безопасность, продовольственная безопасность, голод, сельскохозяйственное производство, продуктовое эмбарго, доктрина продовольственной безопасности, доля отечественной сельскохозяйственной продукции в общем объеме продовольствия.

Information about authors

Glagolev Evgenii S., Candidate of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Industrial and civil construction, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov”, ul. Kostiukova, 46, 308012, Belgorod, Russia.

Glagoleva Natal'ia N., Candidate of Economic Sciences, Professor at the Department of Customs management, statistics and economic analysis, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, ul. Sadovaia, 116a, 308023, Belgorod, Russia, e-mail: Glagoleva-nn@mail.ru.

Matveeva Ol'ga P., Candidate of Economic Sciences, Professor at the Department of Customs management, statistics and economic analysis, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, ul. Sadovaia, 116a, 308023, Belgorod, Russia.

AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AS THE FACTOR OF FOOD SECURITY OF THE COUNTRY

Abstract. In the economic development of the country's agricultural sector is one of the important components. Food production, as the basis of human livelihoods and the reproduction of labor power, the production of raw materials for many types of consumer goods and products for production purposes makes this type of economic activities particularly important. Therefore, the level of development of agriculture largely determines the national level including the food security of the country. Agroindustrial complex of the Belgorod region at the end of 2015, have demonstrated the abutment-resistance to the resulting crisis. The volume of production of agriculture increased by 4.1 % and in monetary terms amounted to 218 billion rubles. The index of physical volume of investments into fixed capital made up 106.4 %, the profitability of agricultural organizations – 23.4 %, the production of grain – 3 127.4 thousand tons, sugar beet – 2 629.2 thousand tons. Per 1 hectare of arable land in 2015 has been received of agricultural products for the sum of 144.5 thousand rubles. In the region successfully time small forms of enterprises in rural areas, currently there are more than 5 thousand households, leading family business with an average volume of production of agricultural products and services – 2.8 million rubles for 1 enterprise. With 2015 in Belgorod region special attention is paid to the draft there for the development of cooperation and integration of small enterprises in the village among themselves and with enterprises, including those in the structure of agricultural holdings. The total amount of support of agroindustrial complex subject in 2015 from the state amounted to 13.1 billion rubles, of which 11.3 billion was received from the Federal budget and 1.8 billion rubles – from the regional. Thus, successful development of agricultural production remains one of the main factors of food security of the country.

Keywords: national security, food security, hunger, agricultural production, food embargo, Food Security Doctrine of the Russian Federation, share of domestic agricultural products in total food.

УДК: 631.158:331.522.4.003.13

В.И. Горматин, Е.В. Тетюркина

НАУЧНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

Введение. Современное состояние страны характеризуется стремительными изменениями экономических и социальных тенденций под влиянием различных внутренних и внешних факторов. В этой связи для принятия своевременных управленческих решений необходимо наличие актуальной и достоверной статистической информации для всех категорий пользователей. При этом основным интерес вызывают сведения о состоянии экономики и ключевых тенденциях развития общества. Следовательно, для отслеживания эффективности работы всех уровней власти важен качественный мониторинг результатов выполнения поручений Президента и Правительства Российской Федерации.

Информационная поддержка мониторинга и контроля положения в экономике и социальной сфере в рамках реализации антикризисного плана Правительства Российской Федерации стала одним из основных приоритетов в работе Росстата в 2015 г. [10], что, собственно, определило ряд требований к методам статистики.

Результаты исследований. Статистическая методология является основой для всех проводимых обследований, расчетов Росстата. Качественная методология – это залог и неперемное условие обеспечения достоверной и своевременной статистической информации. Кроме того, она является важнейшим инструментом и открытости, и доступности официальной статистики для общества. Вместе с тем, официальная статистическая методология должна быть научно обоснованной, открытой, доступной, соответствовать международным стандартам и рекомендациям [2, 7, 8].

Однако необходимо отметить, что само по себе развитие статистики не может иметь сколь либо практической ценности без применения данных, представляемых Росстатом Правительству Российской Федерации, институциональным единицам, широкой общественности и прочим категориям потребителей информации. Причем, вне всякого сомнения, важнейшей задачей этих потребителей является формирование идей, направленных на генерирование последовательных, четко рассчитанных действий экономических и политических структур, обуславливающих результат функционирования всей хозяйственной системы развития страны, а также рост национальной экономики России.

Повышение уровня экономики может достигаться как за счет нетехнологического ресурсного преимущества, то есть низкой стоимости факторов производства (прежде всего, сырья и рабочей силы), а также, что является более приоритетным, на основе технологичности, в частности, – повышения производительности труда, ее динамики, совершенствования вовлечения трудового потенциала в производственно-экономический процесс.

Между тем, обследования многочисленных сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий показывают, что практически все они испытывают острую нехватку квалифицированных работников, подготовленных к эффективному использованию современного технологического оборудования, устанавливаемого на предприятиях инновационного типа.

За годы рыночных реформ общая численность работников, занятых в отраслях сельского хозяйства и на перерабатывающих предприятиях, сократилась в несколько раз. При этом из производственных отраслей ушли, в первую очередь, наиболее квалифицированные кадры.

В этой связи в самом начале 2000-х годов Министерство сельского хозяйства России приняло программу развития профессиональной переподготовки и повышения квалификации кадров АПК [9].

Способности работника, его знания, умения и навыки, применяемые в производственной, коммерческой и финансовой системе организаций, во многом обуславливают результаты выполнения заданий.

Известно, что трудоемкость производства определяет потребность в рабочей силе для каждого хозяйствующего субъекта. Она указывает на количество планируемых или фактических трудовых затрат на единицу производимой продукции.

Проблемы затрат работодателя на рабочую силу, мотивацию и стимулирование труда работников, отражающихся в оптимизации оплаты труда работников аграрного производства, вызывают постоянный интерес современных исследователей. Значимая роль в подобных изысканиях должна принадлежать статистике.

В настоящее время в Росстате создана надежная нормативная база, определяющая все параметры разработки статистической методологии. Многие специфические методы находят себя в самых разнообразных отраслях, в том числе – аграрном производстве [1, 2, 3, 5, 6].

Между тем, исходя из специфичности производства, многие первичные данные отражаются в виде циклических, зачастую представляемых поквартально.

Для оценки влияния сезонности на распределение рабочей силы использовались поквартальные данные ОАО «Валуйкисахар» – Филиал «Сахарный завод «Ника», г. Валуйки. В предыдущих исследованиях рассматривались помесечные среднесписочные значения.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, отражающие поквартальную динамику трудовых ресурсов предприятия, среднесписочная численность персонала организации в течение года распределяется недостаточно равномерно.

Таблица 1. Динамика численности персонала ОАО «Валуйкисахар» – Филиал «Сахарный завод «Ника»

Период	Базисный год	Отчетный год	Отклонение отчетного года от базисного	
	среднесписочная численность, чел.	среднесписочная численность, чел.	+;-	%
I квартал	1539	1429	-110	92,85
II квартал	1472	1402	-70	95,24
III квартал	1486	1422	-64	95,69
IV квартал	1481	1475	-6	99,59

Так, большая часть работников в базисном периоде приходилась на конец третьего и середину четвертого кварталов. В отчетном году ситуация была аналогичной. При этом следует отметить некоторое сокращение в динамике численности работников. Это связано с влиянием характера производства, определяемого сезонностью поставок сырья, что накладывает отпечаток на величину отклонений фактических уровней от теоретических поквартальных, полученных по аналитическим формулам.

Вследствие этого, в данном случае приемлемо выравнивание с помощью ряда Фурье, где уровни ряда выражаются как функция времени уравнением (1):

$$\hat{Y}_t = a_0 + \sum (a_k \cos kt + b_k \sin kt), \quad (1)$$

где k – число гармоник (синусоид).

Периодические изменения уровней представляются синусоидальными колебаниями, поскольку последние есть не что иное, как гармонические колебания. Поэтому синусоиды, полученные при выравнивании по ряду Фурье, называют гармониками различных порядков [4].

Этот метод особенно удобен при выравнивании ряда, имеющего сезонную компоненту. Причем колебания изучаемых уровней представляют собой сумму ряда синусоид, наложенных друг на друга. Однако в практике применения гармоник Фурье как метода число этих гармоник чаще оказывается не более четырех. При этом значения функции t определяют от 0 с приростом равным $2\pi/n$ [4, 5].

Исходные и расчетные данные, необходимые для построения модели 1-й гармоники Фурье, оценивающей влияние сезонности на вовлечение рабочей силы в производственный процесс, представлены в таблице 2.

В используемом методе в процессе анализа была применена первая гармоника Фурье, представленная ниже:

$${}_1\hat{Y}_t = a_0 + \sum (a_1 \cos 1t + b_1 \sin 1t).$$

Таблица 2. Исходные и расчетные данные для построения модели 1-й гармонике Фурье

Год	Кварталы	Среднесписочная численность, чел.	t	Расчетные величины 1-й гармонике					
				cos t	sin t	Ycos t	Ysin t	${}_1\tilde{Y}_t$	$(Y_t - {}_1\tilde{Y}_t)^2$
базисный	I	1539	0,0	1,000	0,000	1539,00	0,00	1232,59	93885,6
	II	1472	$\pi/6$	0,866	0,500	1274,75	736,00	1263,50	144105,2
	III	1486	$\pi/3$	0,600	0,866	891,60	1286,88	1324,86	735244,8
	IV	1481	$\pi/2$	0,000	1,000	0,00	1481,00	1463,25	1342058,5
отчетный	I	1429	$2\pi/3$	-0,500	0,866	-714,50	1237,51	1578,58	1364661,9
	II	1402	$5\pi/6$	-0,866	0,500	-1214,10	701,00	1663,00	720988,9
	III	1422	π	-1,000	0,000	-1422,00	0,00	1693,91	73933,7
	IV	1475	$7\pi/6$	-0,866	-0,500	-1277,40	-737,50	1663,00	160089,5
Итого	n=8	11706	-	-	-	-922,63	4704,89	11882,70	4634968,0

При этом искомые параметры гармонике определяли исчислением формул (2), (3) и (4):

$$a_0 = \frac{\Sigma y}{n}, \tag{2}$$

$$a_1 = \frac{2\Sigma y \cos_1 t}{n}, \tag{3}$$

$$b_1 = \frac{2\Sigma y \sin_1 t}{n}. \tag{4}$$

Подставляя данные итоговой строки таблицы 2 в выражения (2), (3) и (4), вычислили неизвестные параметры гармонике:

$$a_0 = \frac{11706}{8} = 1463,25 \text{ чел.},$$

$$a_1 = \frac{2(-922,63)}{8} = -230,66 \text{ чел.},$$

$$b_1 = \frac{2 \cdot 4704,89}{8} = 1176,22 \text{ чел.}$$

При использовании вычисленных значений и макета первой гармонике (1) модель данной гармонике принимает вид:

$${}_1\tilde{Y}_t = 1463,25 + \Sigma(-230,66)\cos_1 t + 1176,22\sin_1 t.$$

Далее с учетом известных величин t, а также параметров a₁ и b₁ установлены выровненные значения человеко-дней:

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ базисный I кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot 1,0 + 1176,22 \cdot 0,0 = 1232,59;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ базисный II кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot 0,866 + 1176,22 \cdot 0,5 = 1263,50;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ базисный III кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot 0,6 + 1176,22 \cdot 0,866 = 1324,86;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ базисный IV кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot 0,0 + 1176,22 \cdot 1,0 = 1463,25;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ отчетный I кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot (-0,5) + 1176,22 \cdot 0,866 = 1578,58;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ отчетный II кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot (-0,866) + 1176,22 \cdot 0,5 = 1663,00;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ отчетный III кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot (-1,0) + 1176,22 \cdot 0,0 = 1693,91;$$

$${}_1\tilde{Y}_t \text{ отчетный IV кв} = 1463,25 + \Sigma(-230,66) \cdot (-0,866) + 1176,22 \cdot (-0,5) = 1074,89.$$

Величина амплитуды отклонения от линии средней определены исчислением показателей вариации признака, в частности, – среднего квадратического отклонения в соответствии с выражением (5):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(y_i - \hat{y}_t)^2}{n}}. \tag{5}$$

На основании данных таблицы 2 было получено среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{4634968}{8}} = 761,16 \text{ чел.}$$

Коэффициент вариации определяли по формуле (6):

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{y}} \cdot 100. \tag{6}$$

$$V_{\sigma} = \frac{761,16}{1463,25} \cdot 100 = 52,02 \%$$

Как показывают материалы расчетов, при среднем значении численности работников за рассматриваемый период 1463,25 чел. среднеквадратическое отклонение σ составило 761,16 чел., т.е. $1463,25 \pm 761,16$ чел., что свидетельствует о значительной неравномерности распределении работников в течение года. При этом коэффициент вариации, составивший 52,02 %, является обобщающим тому подтверждением.

Более наглядно распределение отработанного работниками времени в течение всего рассматриваемого периода представлено «сезонной волной» на рисунке 1.

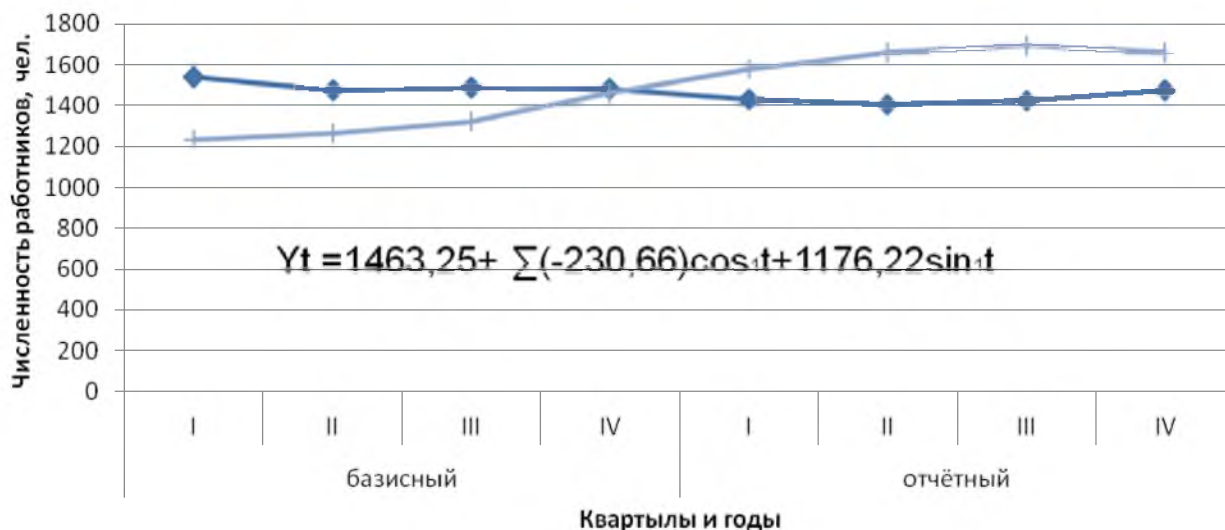


Рис. 1. Динамика распределения отработанного времени по годам и кварталам с учетом влияния сезонности

Анализ графического изображения показывает, что наиболее интенсивное вовлечение рабочей силы в производственный процесс отмечалось во втором и третьем кварталах, происходящих на завершение весенних месяцев, весь летний и часть осеннего периода. В аграрном производстве для этого времени года как раз и характерна значительная напряженность работы.

Таким образом, результаты данного исследования могут стать основой формирования управленческих решений, направленных на перераспределение использования работников организации в производственном процессе. Это, в итоге, будет способствовать нивелированию производственной нагрузки на человека.

Выводы. Метод Фурье позволяет с научной точки зрения подойти к решению практических вопросов рационального использования ресурсов предприятий АПК в процессе их хозяйственной деятельности.

Библиография

1. Горматин В.И. К вопросу о роли статистики в оценке и оптимизации использования трудового потенциала предприятия // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12-2 (41-2).
2. Горматин В.И. Методы статистики в анализе использования трудовых ресурсов // Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях глобализации экономики: материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2015. С. 21 – 24.

3. Горматин В.И. Общая теория статистики. Белгород: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. 184 с.
4. Горматин В.И. Статистические методы в оценке использования трудовых ресурсов // Проблемы экономики, организации и управления в России и мире: материалы IX Международной научно-практической конференции. Чехия, Прага, 2015. С. 279 – 282.
5. Горматин В.И., Тетюркина Е.В. Аддитивная модель прогнозирования коммерческой деятельности предприятия с учетом сезонной компоненты // Инновационные пути развития АПК на современном этапе: материалы XVI Международной научно-производственной конференции. Белгород, 2012. С. 240.
6. Горматин В.И., Тетюркина Е.В. Мультипликативная модель прогнозирования производственно-коммерческой деятельности предприятия с учетом сезонной компоненты // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы XV Международной научно-производственной конференции. Белгород, 2011. С. 252.
7. Егоренко С.Н. Вопросы развития официальной статистической методологии // Вопросы статистики. 2015. № 4. С. 3.
8. Методы статистики и научная оценка использования ресурсного потенциала субъектами экономики / В.И. Горматин [и др.] // Государственная статистика и ее роль в развитии общества: материалы научно-практической интернет-конференции [Электронный ресурс]. URL: http://belg.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/belg/ru/publications/press_conference/konferenz.
9. Палий В.Ф. Человеческий капитал: вопросы учета и оценки // Бухгалтерский учет. 2011. № 6. С. 80 – 81.
10. Суринов А.Е. О результатах деятельности Федеральной службы Государственной статистики в 2014 году и основных направлениях на 2015 год // Вопросы статистики. 2015. № 3. С. 4.

References

1. Gormatin V.I. K voprosu o roli statistiki v otsenke i optimizatsii ispol'zovaniia trudovogo potentsiala predpriiatiia [To the question about the role of statistics in the evaluation and optimization of use of labor potential of the enterprise]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Journal of Economy and entrepreneurship], 2013, no. 12-2 (41-2).
2. Gormatin V.I. Metody statistiki v analize ispol'zovaniia trudovykh resursov [Statistical methods in the analysis of manpower use]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Strategiia innovatsionnogo razvitiia agropromyshlennogo kompleksa v usloviakh globalizatsii ekonomiki"* [Proc. of International scientific-practical conference "Strategy of innovative development of agroindustrial complex in the conditions of globalization of the economy"]. Voronezh, 2015, pp. 21 – 24.
3. Gormatin V.I. *Obshchaia teoriia statistiki* [General theory of statistics]. Belgorod, Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin Publ., 2012. 184 p.
4. Gormatin V.I. Statisticheskie metody v otsenke ispol'zovaniia trudovykh resursov [Statistical methods in the assessment of use of labour resources]. *Materialy IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Problemy ekonomiki, organizatsii i upravleniia v Rossii i mire"* [Proc. of IX International scientific-practical conference "Problems of Economics, organization and management in Russia and the world"]. Czech Republic, Prague, 2015, pp. 279 – 282.
5. Gormatin V.I., Tetiurkina E.V. Additivnaia model' prognozirovaniia kommercheskoi deiatel'nosti predpriiatiia s uchetom sezonnoi komponenty [Additive prediction model of business taking into account seasonal components]. *Materialy XVI Mezhdunarodnoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii "Innovatsionnye puti razvitiia APK na sovremennom etape"* [Proc. of XVI International scientific-production conference "Innovative development of agriculture at the present stage"]. Belgorod, 2012, p. 240.
6. Gormatin V.I., Tetiurkina E.V. Mul'tiplikativnaia model' prognozirovaniia proizvodstvenno-kommercheskoi deiatel'nosti predpriiatiia s uchetom sezonnoi komponenty [Multiplicative model for forecasting the production and commercial activities of the company taking into account seasonal components]. *Materialy XV Mezhdunarodnoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii "Problemy sel'skokhoziaistvennogo proizvodstva na sovremennom etape i puti ikh resheniia"* [Proc. of XV International scientific-production conference "Problems of agricultural production at the present stage and ways of their solution"]. Belgorod, 2011, p. 252.
7. Egorenko S.N. Voprosy razvitiia ofitsial'noi statisticheskoi metodologii [The issues of development of official statistical methodology]. *Voprosy statistiki* [Statistical issues], 2015, no. 4, p. 3.
8. Gormatin V.I., Chernykh A.I., Tetiurkina E.V., Goncharenko O.V. Metody statistiki i nauchnaia otsenka ispol'zovaniia resursnogo potentsiala sub"ektami ekonomiki [Statistical methods and scientific evaluation of the use of resource potential of subjects of economy]. *Materialy nauchno-prakticheskoi internet-konferentsii "Gosudarstvennaia statistika i ee rol' v razvitiu obshchestva"* [Proc. of scientific-practical Internet-conference "State statistics and its role in society development"]. Available at: http://belg.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/belg/ru/publications/press_conference/konferenz.
9. Palii V.F. Chelovecheskii kapital: voprosy ucheta i otsenki [Human capital: issues and assessment]. *Bukhgalterskii uchet* [Accounting], 2011, no. 6, pp. 80 – 81.
10. Surinov A.E. O rezul'tatakh deiatel'nosti Federal'noi sluzhby Gosudarstvennoi statistiki v 2014 godu i osnovnykh napravleniakh na 2015 god [About results of activity of Federal State statistics service in 2014 and the main directions for 2015]. *Voprosy statistiki* [Statistical issues], 2015, no. 3, p. 4.

Сведения об авторах

Горматин Виктор Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и финансов, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 951 767-12-57, e-mail: gormatin-viktor@rambler.ru.

Тетюркина Елена Васильевна, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, анализа и финансов, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Аннотация. Современное состояние страны характеризуется стремительными изменениями экономических и социальных тенденций под влиянием различных внутренних и внешних факторов. В этой связи для принятия своевременных управленческих решений необходимо наличие актуальной и достоверной статистической информации для всех категорий пользователей. В настоящее время в Росстате создана надежная нормативная база, определяющая все параметры разработки статистической методологии. В данной статье рассматриваются элементы статистической методологии оценки развития социально-экономических явлений, в частности, метод выравнивания рядов динамики посредством гармоник Фурье. Это позволяет оценить влияние цикличности на интенсивность вовлечения и перераспределения трудовых ресурсов в процесс производства. Для оценки влияния сезонности на распределение рабочей силы использовались поквартальные данные ОАО «Валуйкисахар» – Филиал «Сахарный завод «Ника», г. Валуйки. Большая часть работников в базисном периоде приходилась на конец третьего и середину четвертого кварталов. В отчетном году ситуация была аналогичной. Это связано с влиянием характера производства, определяемого сезонностью поставок сырья, что накладывает отпечаток на величину отклонений фактических уровней от теоретических поквартальных, полученных по аналитическим формулам. Вследствие этого, в данном случае приемлемо выравнивание с помощью ряда Фурье, где уровни ряда выражаются как функция времени. Таким образом, результаты данного исследования могут стать основой формирования управленческих решений, направленных на перераспределение использования работников организации в производственном процессе, что, в итоге, будет способствовать нивелированию производственной нагрузки на человека.

Ключевые слова: национальная экономика, ресурсный потенциал, сельскохозяйственное производство, цикличность производства, трудовые ресурсы, статистическая методология, гармоника Фурье.

Information about authors

Gormatin Viktor I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor at the Department of Accounting, analysis and finance, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 951 767-12-57, e-mail: gormatin-viktor@rambler.ru.

Tetiurkina Elena V., Senior lecture at the Department of Accounting, analysis and finance, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

SCIENTIFIC ASSESSMENT OF USE OF LABOUR RESOURCES

Abstract. Modern state of the country is characterized by rapid changes in the economic and social trends under the influence of various internal and external factors. In this regard, for taking your time-management decisions you must have relevant and reliable statistical information for all categories of users. Currently, Rosstat has established a strong regulatory framework that defines all the parameters for the development of statistical methodology. This article discusses the elements of the statistical methodology for the assessment of the development of socio-economic phenomenon, in particular, the method of time series smoothing dynamics by means of the Fourier harmonics. It allows to estimate the influence of pro-cyclicity in the intensity of the involvement and redistribution of labor resources in the production process. To assess the impact of seasonality on the distribution of the workforce used quarterly data of JSC "Valuikisakhar" – Branch of "Sugar factory "Nika", Valuyki. The majority of workers in the base period had at the end of the middle third and fourth quarters. In the reporting year the situation was analogous-tech. This is due to the influence of the nature of production, determined by the seasonality of supply of raw materials, which-imposes an imprint on the magnitude of the deviations of actual levels from the theoretical quarterly, the formulations according to analytical formulas. Consequently, in this case acceptable alignment using Fourier series, where the levels of series are expressed as a function of time. Thus, the results of this study can become the basis for managerial decision-making aimed at redistribution use of the employees of the organization in the production process, which, in turn, will contribute to the leveling of production load per person.

Keywords: national economy, resource potential, agricultural production, recurrence of production, manpower, statistical methodology, Fourier's harmonica.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

УДК 633.34:631.8:338.314

Е.Г. Котлярова, В.Г. Грицина, Л.Н. Кузнецова

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА АГРОНОМИЧЕСКУЮ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ СОИ

Введение. Соя представляет хозяйственный интерес как зернофуражная культура, семена которой чрезвычайно богаты белком и жиром, а также как источник экологически безопасного биологического азота для повышения плодородия почв [1, 3]. По содержанию белка в зерне сое нет равных среди остальных зернобобовых [4, 5]. Использование сои в производстве высокобелковых кормов является актуальной задачей, решение которой послужит успешному развитию животноводства в Центрально-Черноземном регионе в целом и в Белгородской области в частности.

Получение высоких и устойчивых урожаев семян сои основано на изучении сортовых особенностей ее продукционного процесса, способов его регулирования, в том числе путем оптимизации питательного режима [2, 8, 9]. Вследствие этого исследование реакции сои на изменение фона органического и минерального питания с учетом ее адаптивности, пластичности, стабильности имеет важное значение для повышения продуктивности и качества зерна. Кроме того, масштабное развитие животноводства в области вызывает необходимость утилизации органических отходов птицеводческих комплексов, с одной стороны, и экономически более эффективного их использования на фоне удорожания минеральных удобрений, – с другой.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом созданы новые удобрения для внекорневой подкормки сельскохозяйственных культур, например, Азосол 36 Экстра (АДОБ, Польша). Помимо азота (36,6 %) данный комплекс содержит хелатные формы микроэлементов (Mg, Mn, Cu, Fe, B, Zn, Mo), имеющие высокую эффективность усвоения и позволяющие наиболее полно реализовать генетический потенциал урожайности культур. Все это определяет актуальность исследований, цель которых – повышение агрономической и экономической эффективности возделывания сои на основе выявления оптимального сочетания органических и минеральных удобрений в зависимости от сортов разных групп спелости.

Методика и условия исследования. Полевые исследования проводились на базе УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ в 2014 – 2015 гг. Почва опытного участка – чернозем типичный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 5,1 %; рН_{сол.} = 6,0; содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 125 – 167 и 128 – 133 мг/кг почвы, соответственно.

В опыте изучали полную схему удобрений, включающую восемь вариантов (фактор А):

1. Контроль – без применения удобрений;
2. Помет;
3. Аммиачная селитра;
4. Азосол;
5. Помет + аммиачная селитра;
6. Помет + Азосол;
7. Аммиачная селитра + Азосол;
8. Помет + аммиачная селитра + Азосол.

Помет (20 т/га) вносили осенью под основную обработку дисковой бороной БДТ-5,4 на глубину 10 – 12 см. Аммиачную селитру в дозе 30 кг д.в./га использовали весной под предпосевную культивацию. Обработка микроудобрением Азосол 36 Экстра в дозе 2 л/га

проводилась 2 раза по вегетации в фазы третьего тройчатого листа и бутонизации.

В опыте были также рассмотрены два сорта сои (фактор В): раннеспелый – Ланцетная и среднеспелый – Белгородская 48 (оригинатором обоих сортов является ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ).

Уход за посевами включал первую химическую обработку в фазу образования первого тройчатого листа препаратами Квикстеп 0,8 л/га + Хармони 6 г/га + Тренд 90 мл/га + Вантекс 60 мл/га, вторая химическая обработка проводилась в фазу третьего – четвертого тройчатого листа Фюзилатом Форте 1 л/га.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2014 – 2015 гг. характеризовались среднесуточной температурой воздуха на уровне среднемноголетних значений 18,6 – 20,7°C, сумма осадков была меньше на 35 – 51 %. Однако в период формирования репродуктивных органов сои (июль) вегетационные условия 2015 г. сложились более благоприятно, что в целом и повлияло на уровень урожайности культуры.

Урожайность семян сои в зависимости от ее сортовой принадлежности и применяемых удобрений. Урожайность сельскохозяйственных культур – интегральный показатель эффективности того или иного приема возделывания, в том числе системы питания растений [5, 6, 7]. Результаты наших исследований показали, что урожайность сои зависела как от сорта, так и от варианта удобрений. В среднем раннеспелый сорт Ланцетная по урожайности семян достоверно превосходил среднеспелый Белгородская 48 вне зависимости от применяемых удобрений. В 2014 г. разница составила 0,18 т/га или 7,0 %, в 2015 г. – 0,12 т/га или 3,0 % (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность семян сортов сои в зависимости от удобрений, т/га

Удобрение (фактор А)	Сорт (фактор В)				В среднем по фактору А
	Ланцетная		Белгородская 48		
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	
Контроль	2,43	3,56	2,41	3,50	2,97
Помет	2,90	3,68	2,64	3,54	3,19
Аммиачная селитра	3,00	3,84	2,61	3,64	3,27
Азосол	3,04	4,19	2,47	3,90	3,40
Помет + аммиачная селитра	2,65	3,85	2,62	3,88	3,25
Помет + Азосол	2,54	4,01	2,50	3,77	3,20
Аммиачная селитра + Азосол	2,65	3,96	2,54	3,87	3,25
Помет + аммиачная селитра + Азосол	2,62	3,84	2,58	3,82	3,21
В среднем по фактору В	2,72	3,86	2,54	3,74	–
НСР ₀₅ А	0,11	0,04	–	–	–
НСР ₀₅ В	0,14	0,12	–	–	–
НСР ₀₅ АВ	0,17	0,15	–	–	–

Наибольшая урожайность сорта Ланцетная получена при использовании внекорневой подкормки Азосол: в 2014 г. прибавка по сравнению с контролем достигла 0,61 т/га, в 2015 г. – 0,63 т/га. На этом варианте фактора А лучше всего проявились сортовые особенности культуры. В 2014 г. сорт Ланцетная превосходил Белгородская 48 на 0,57 т/га, в 2015 г. разница сократилась почти в 2 раза и составила 0,29 т/га. Обращает на себя внимание факт, что и по другим модификациям питательного режима, на которых сорт Ланцетная имел значимое преимущество, в 2015 г. отклонения были минимальны. Очевидно, условия 2015 г. оказались наиболее благоприятными для формирования урожая культуры, что подтверждается ростом абсолютных значений урожайности, полученной в этом году, в среднем на 40 %.

Тем не менее, в течение двух лет исследований сорт Ланцетная был лучшим и на других вариантах отдельного использования удобрений (аммиачная селитра и помет), хотя и с меньшей разницей – 0,3 и 0,2 т/га, соответственно. Совместное применение (аммиачная селитра + Азосол) позволило получить прибавку равную в среднем 0,1 т/га. Двух- и трехкомпонентные удобрения на основе помета нивелировали сортовые различия. Только в 2015 г.

на фоне помет + Азосол сорт Ланцетная характеризовался преимуществом в 0,24 т/га семян сои.

На контрольном варианте без применения удобрений, наоборот, в более благоприятном 2015 г. проявились вышеописанные тенденции, однако в 2014 г. четких закономерностей не прослеживалось.

Таким образом, применение органических и минеральных удобрений, как правило, способствовало повышению урожайности семян сои. Сравнение различных схем удобрений показывает, что их влияние определялось особенностями года. Например, в благоприятном 2015 г. большую прибавку обеспечивали питательные комплексы на основе минеральных удобрений, особенно с Азосолом, тогда как в 2014 г. не менее эффективно сработал и помет.

Качество семян сои сортов разных групп спелости в зависимости от удобрений.

Главным критерием оценки качества семян сои является содержание в них белка и жира [10]. В 2014 г. изучаемые сорта сои Ланцетная и Белгородская 48 не имели достоверных отличий по содержанию белка в семенах, за исключением двух вариантов применения удобрений (помет и аммиачная селитра + Азосол), на которых преимущество имел образец Ланцетная, соответственно, на 2,6 и 2,3 % (табл. 2).

Таблица 2. Влияние удобрений на показатели качества семян изучаемых сортов сои

Удобрение	Содержание белка, %		Сбор белка, ц/га		Содержание жира, %		Сбор жира, ц/га	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
сорт Ланцетная								
Контроль	32,0	39,1	7,8	13,9	25,4	21,2	6,2	7,5
Помет	37,4	39,5	10,8	14,5	22,5	21,0	6,5	7,7
Аммиачная селитра	40,6	40,6	12,2	15,6	20,1	20,4	6,0	7,8
Азосол	41,1	41,0	12,5	17,2	19,8	20,4	6,0	8,5
Помет + аммиачная селитра	36,1	40,1	9,6	15,4	23,1	20,4	6,1	7,8
Помет + Азосол	32,6	39,0	8,3	15,7	25,2	21,3	6,4	8,5
Аммиачная селитра + Азосол	39,2	39,5	10,4	15,7	21,0	21,1	5,6	8,4
Помет + аммиачная селитра + Азосол	35,8	39,9	9,4	15,3	23,1	20,9	6,0	8,0
сорт Белгородская 48								
Контроль	30,4	40,1	7,3	14,0	24,2	17,8	5,8	6,2
Помет	34,8	40,8	9,2	14,4	21,4	17,5	5,6	6,2
Аммиачная селитра	39,7	41,2	10,3	15,0	18,8	17,2	4,9	6,3
Азосол	39,3	42,0	9,7	16,3	19,0	16,9	4,7	6,6
Помет + аммиачная селитра	35,8	41,4	9,4	16,0	20,7	17,4	5,4	6,8
Помет + Азосол	30,9	41,0	7,7	15,4	23,2	18,0	5,8	6,8
Аммиачная селитра + Азосол	36,9	40,8	9,4	15,8	20,2	17,5	5,1	6,8
Помет + аммиачная селитра + Азосол	35,7	41,5	9,2	15,8	20,7	21,2	5,4	8,1
НСР ₀₅ А	2,0	1,0	–	–	1,6	1,9	–	–
НСР ₀₅ В и АВ	4,0	2,0	–	–	3,2	3,8	–	–

В 2015 г. вне зависимости от удобренности (кроме использования аммиачной селитры) содержание белка было существенно больше в семенах сорта Белгородская 48.

В отношении второго качественного показателя – содержание жира – ситуация была более определенная и указывала на явные преимущества раннеспелого сорта сои Ланцетная в среднем за два года.

В 2015 г. по всем вариантам удобренности (кроме одного – помет + аммиачная селитра + Азосол) данный сорт превосходил среднеспелый сорт Белгородская 48. Разница в содержании жира в семенах достигла 3,0 – 3,6 %. В 2014 г. преимущество сорта Ланцетная проявилось в вариантах двух и трехкомпонентных удобрений на основе помета и составили 2,0 – 2,4 %.

Результаты исследований свидетельствуют, что в более благоприятном для формирования урожая культуры 2015 г. концентрация белка в семенах сои не зависела от применяемых удобрений. Их влияние на данный показатель отмечалось только в 2014 г. Причем меж-

ду вариантами удобренности наблюдалась некоторая дифференциация. Большой эффект дало использование аммиачной селитры, Азосола и аммиачной селитры с Азосолом, при которых содержание белка достигло 39,2 – 41,1 % на сорте Ланцетная и 36,9 – 39,7 % на сорте Белгородская 48. Другую группу составляли варианты помет, помет + аммиачная селитра и помет + аммиачная селитра + Азосол. При их применении данный показатель у сорта Ланцетная был равен 35,8 – 37,4 %, сорта Белгородская 48 – 34,8 – 35,8 %.

Аналогично ситуации с содержанием белка, влияние удобрений в 2015 г. на кумулирование в семенах жира не отмечалось. В 2014 г. выявилась интересная закономерность: введение удобрений аммиачная селитра, Азосол и аммиачная селитра + Азосол, которые способствовали наибольшему накоплению белка в семенах сои, привело к достоверному снижению жира. Причем предполагаемая существующая зависимость подтверждается высоким значением коэффициента корреляции $r = -0,9$ в случае с сортом Ланцетная и $r = -1,00$ – Белгородская 48, характеризующим эту связь как отрицательную очень тесную, практически функциональную.

Такая же тенденция была выявлена между показателями качества и на вариантах, не имеющих достоверных отличий, а также в 2015 г. на сорте Ланцетная ($r = -0,93$). В свою очередь, анализ изучаемых признаков семян сои сорта Белгородская 48, полученных в 2015 г., такой зависимости не выявил: она была, наоборот, положительной и слабой – $r = 0,098$. Тем не менее, сравнение средних значений данных показателей в 2015 г. свидетельствует, что сорт Ланцетная, характеризующийся меньшим содержанием белка (на 1,3 %), имеет более высокий показатель накопления жира (на 2,9 %) по сравнению с сортом Белгородская 48. Очевидно, что сельхозпроизводителям, предполагающим целевое использование семян сои, следует иметь в виду установленную закономерность и отдавать предпочтение тому варианту удобрения, который будет удовлетворять предъявляемым к продукции требованиям.

Экономическая эффективность возделывания сои. Расчет экономической эффективности возделывания сои показал, что эта культура – одна из высоко rentабельных и экономически привлекательных. Уровень чистого дохода в среднем за 2014 – 2015 гг. варьировал от 31,2 до 50,4 тыс. руб./ га (табл. 3).

Таблица 3. Показатели экономической эффективности возделывания сои

Сорт (фактор В)	Удобрение (фактор А)	Урожайность, т/га	Стоимость Продукции, руб./га	Общие затраты, руб./га	Себестоимость продукции, руб./г	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Ланцетная	Контроль	3,0	52673	12250	4113	40423	327
	Помет	3,3	57782	20750	6376	37032	178
	Аммиачная селитра	3,4	60063	15750	4654	44313	280
	Азосол	3,6	63550	13100	3629	50450	383
	Помет + аммиачная селитра	3,3	57195	24250	7776	32945	139
	Помет + Азосол	3,3	57676	21600	6922	36076	166
	Аммиачная селитра + Азосол	3,3	58145	16600	5202	41545	248
	Помет + аммиачная селитра + Азосол	3,2	56775	25100	8122	31675	129
Белгородская 48	Контроль	3,0	51985	12250	4162	39735	321
	Помет	3,1	54302	20750	6842	33552	161
	Аммиачная селитра	3,1	54913	15750	5159	39163	247
	Азосол	3,2	56052	13100	4183	42952	321
	Помет + аммиачная селитра	3,3	57175	24250	7813	32925	138
	Помет + Азосол	3,1	55128	21600	7159	33528	154
	Аммиачная селитра + Азосол	3,2	56486	16600	5374	39886	239
	Помет + аммиачная селитра + Азосол	3,2	56323	25100	8206	31223	127

В среднем за два года более доходным (на 2686 рублей или 7,0 %) был сорт сои Ланцетная. Максимальная разница между сортами наблюдалась при применении внекорневой

подкормки Азосол 36 Экстра. В среднем за 2014 – 2015 гг. она составила 7,5 тыс. руб./га, а в 2014 г. – достигла 9,7 тыс. руб./га.

Дальнейшее ранжирование вариантов применения удобрений в направлении сглаживания сортовых отличий выявила следующую последовательность: аммиачная селитра (5150 руб./га), помет (3480 руб./га), помет + Азосол (2548 руб./га), аммиачная селитра + Азосол (1659 руб./га), контроль (688 руб./га), помет + аммиачная селитра + Азосол (452 руб./га), помет + аммиачная селитра (20 руб./га).

Анализ влияния самостоятельного внесения органических и минеральных удобрений определил, что менее доходными были питательные комплексы на основе помета, при этом по мере снижения затрат на минеральные удобрения отмечалось увеличение экономической эффективности возделывания культуры. Лучшим по прибыльности оказалось применение внекорневой подкормки Азосол, что позволило получить 43,0 тыс. руб./га на сорте Белгородская 48, 50,5 тыс. руб./га – на сорте Ланцетная в среднем за два года исследований. Оставшиеся варианты удобрений (контроль, аммиачная селитра + Азосол и аммиачная селитра) практически не отличались по доходности на посевах сорта Белгородская 48 (39,2 – 39,9 тыс. руб./га), а на посевах сорта Ланцетная в указанной последовательности повышали эффективность возделывания сои (от 40,4 до 44,3 тыс. руб./га).

Уровень рентабельности всецело определялся величиной чистого дохода, который обеспечивали применяемые удобрения. Контроль без применения удобрений уступал на 56 % при возделывании сорта Ланцетная только группе с использованием Азосола (383 %), тогда как на сорте Белгородская 48 эти варианты по уровню рентабельности не отличались – 321 %. Стоит заметить, что повышение объема вносимых питательных комплексов снижало эффективность производства семян сои вне зависимости от сортовой принадлежности. Минимальная рентабельность отмечалась при применении полного трехкомпонентного удобрения помет + аммиачная селитра + Азосол – 127 – 129 %.

Таким образом, в современных экономических условиях соя может обеспечить чистый доход в размере от 39,2 до 50,5 тыс. руб./га при уровне рентабельности 127 – 383 %. Лучшим сочетанием изучаемых факторов было применение внекорневой подкормки Азосол Экстра 36 на посевах культуры сорта Ланцетная.

Выводы. На урожайность семян сои оказывали влияние и сортовая принадлежность культуры, и схема применения удобрений. В среднем за два года исследований раннеспелый сорт Ланцетная по урожайности семян достоверно превосходил среднеспелый сорт Белгородская 48 на 5,0 %. Эти различия имели ярко выраженный характер в 2014 г., а в более благоприятном 2015 г. практически полностью сглаживались.

Степень влияния удобрений определялась особенностями года. В 2015 г. большую прибавку урожайности обеспечивали минеральные удобрения, особенно с Азосолом, тогда как в 2014 г. не менее эффективным оказался и помет.

Лучшее взаимодействие факторов в среднем за два года проявилось при возделывании сорта Ланцетная на фоне применения внекорневой подкормки микроудобрением Азосол 36 Экстра, что способствовало превышению данных контроля на 0,62 т/га или 21,0 %.

Содержание белка в семенах сои во многом определялось условиями года: если в 2014 г. величина показателя за редким исключением не зависела от сортовой принадлежности, то в 2015 г. неоспоримое преимущество имел сорт Белгородская 48. Концентрация жира в среднем за два года была достоверно выше (на 2,9 %) в семенах сои сорта Ланцетная.

Детерминация удобрениями показателей качества семян сои была выявлена только в 2014 г. Большой эффект был отмечен при использовании минеральных удобрений, меньший – на вариантах с участием помета. В 2014 г. была установлена закономерность снижения содержания жира при увеличении в семенах сои массовой доли белка, подтвержденная корреляционным анализом ($r = -0,93 \dots -1,00$). В 2015 г. аналогичная зависимость наблюдалась только на сорте Ланцетная. В среднем за два года исследований по сбору белка и жира преимущество оставалось за раннеспелым сортом Ланцетная. Наибольшее количество белка

было получено на фоне внекорневой подкормки микроудобрением Азосол Экстра 36 – 1,48 т/га, жира – на варианте помет +Азосол – 0,76 т/га.

В среднем за два года более доходным (на 2686 рублей или 7,0 %) был сорт сои Ланцетная. Лучшим по прибыльности оказалось применение внекорневой подкормки Азосол, что позволило получить 43,0 тыс. руб./га на сорте Белгородская 48, 50,5 тыс. руб./га – на сорте Ланцетная в среднем за два года исследований. Минимальная рентабельность отмечалась при применении полного трехкомпонентного удобрения помет + аммиачная селитра + Азосол – 127 – 129 %, тем не менее, характеризуя сою, как высокодоходную культуру, способную значительно повысить рентабельность отрасли растениеводства.

Библиография

1. Агафонов Е.В., Агафонова Л.Н., Гужвин С.А. Применение минеральных и бактериальных удобрений под сою // *Агрохимический вестник*. 2005. № 5. С. 18 – 20.
2. Адамень Ф.Ф., Письменов В.Н. Использование сои в народном хозяйстве. Симферополь, 2005. 207 с.
3. Акинчин А.В., Кузнецова Л.Н. Комплекс агроприемов как фактор почвенного плодородия. Белгород, 2014. 136 с.
4. Аксенов И.В., Волошин А.Н. Агротехника и урожайность сои // *Земледелие*. 2005. № 2. С. 37.
5. Барсуков С.С., Барсуков А.С. Продуктивность сои в зависимости от действия доз органических и минеральных удобрений в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв // *Вестник Могилевской Дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова*. 2005. № 1. С. 101 – 106.
6. Котлярова Е.Г., Лубенцов С.М. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания гороха на зерно. *Земледелие*. 2013. № 8. – С. 34 – 35.
7. Котлярова Е.Г., Титовская А.И., Акинчин А.В., Линков С.А. К вопросу об экономической эффективности ландшафтных систем земледелия // *Научное обозрение*. 2013. № 8. С. 12 – 15.
8. Котлярова О.Г., Котлярова Е.Г., Лубенцов С.М. Продуктивность гороха в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений // *Кормопроизводство*. 2012. № 10. С. 18 – 19.
9. Титовская А.И., Головков В.С. Продуктивность сортов сои в агроцентре BASF // *Материалы международной студенческой научной конференции*. Белгород, 2012. С. 11.
10. Федотов В.А., Коломейченко В.В. Растениеводство Центрально-Черноземного региона. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. 464 с.

References

1. Agafonov E.V., Agafonova L.N., Guzhvin S.A. Primenenie mineral'nykh i bakterial'nykh udobrenii pod soiu [Use of mineral and bacterial fertilizers under soy]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Herald], 2005, no. 5, pp. 18 – 20.
2. Adamen' F.F., Pis'menov V.N. *Ispol'zovanie soi v narodnom khoziaistve* [Use of soy in national economy]. Simferopol', 2005. 207 p.
3. Akinchin A.V., Kuznetsova L.N. *Kompleks agropriemov kak faktor pochvennogo plodorodiia* [Complex agricultural methods as a factor of soil fertility]. Belgorod, 2014. 136 p.
4. Aksenov I.V., Voloshin A.N. *Agrotekhnika i urozhainost' soi* [Agrotechnik and productivity Soy]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2005, no. 2, p. 37.
5. Barsukov S.S., Barsukov A.S. Produktivnost' soi v zavisimosti ot deistviia doz organicheskikh i mineral'nykh udobrenii v usloviakh dernovo-podzolistykh supeschanykh pochv [Efficiency of soy depending on action of doses of organic and mineral fertilizers in the conditions of cespitose and podsolich sandy soils]. *Vesnik Magilevskaga Dziarzhaynaga yuniversiteta imia A.A. Kuliashova* [Mogilev State A. Kuleshov Bulletin], 2005, no. 1, pp. 101 – 106.
6. Kotliarova E.G., Lubentsov S.M. Ekonomicheskaiia i energeticheskaiia effektivnost' vzdelyvaniia gorokha na zerno [Economic and energy efficiency of cultivation of peas for grain]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2013, no. 8, pp. 34 – 35.
7. Kotliarova E.G., Titovskaia A.I., Akinchin A.V., Linkov S.A. K voprosu ob ekonomicheskoi effektivnosti landshaftnykh sistem zemledeliia [To the question about economic efficiency of landscape systems of agriculture]. *Nauchnoe obozrenie* [Science review], 2013, no. 8, pp. 12 – 15.
8. Kotliarova O.G., Kotliarova E.G., Lubentsov S.M. Produktivnost' gorokha v zavisimosti ot osnovnoi obrabotki pochvy i mineral'nykh udobrenii [Productivity of peas depending on main soil tillage and fertilizers]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2012, no. 10, pp. 18 – 19.
9. Titovskaia A.I., Golovkov V.S. Produktivnost' sortov soi v agrotsentre BASF [Efficiency of soybean varieties in agrocenter BASF]. *Materialy mezhdunarodnoi studencheskoi nauchnoi konferentsii* [Proc. of International student science conference]. Belgorod, 2012. P. 11.
10. Fedotov V.A., Kolomeichenko V.V. *Rasteniievodstvo Tsentral'no-Chernozemnogo regiona* [Gardening Central Black soil region]. Voronezh, Tsentr dukhovnogo vozrozhdeniia Chernozemnogo kraia Publ., 1998. 464 p.

Сведения об авторах

Котлярова Екатерина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: kotlyarovaeg@mail.ru.

Грицина Виталий Геннадьевич, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: vitalii-gricina@mail.ru.

Кузнецова Лариса Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: slyshinkova@yandex.ru.

Аннотация. Соя представляет хозяйственный интерес как зернофуражная культура, семена которой чрезвычайно богаты белком и жиром, а также как источник экологически безопасного биологического азота для повышения плодородия почв. Целью исследований явилось повышение агрономической и экономической эффективности возделывания сои на основе выявления оптимального сочетания органических и минеральных удобрений в зависимости от сортов разных групп спелости. В опыте изучались сорта Ланцетная и Белгородская 48 и схемы удобрений следующих вариантов: помет (20 т/га), аммиачная селитра (30 кг д.в./га), Азосол 36 Экстра (2 раза по 2 л/га). Погодные условия, которые в период формирования репродуктивных органов сои (июль) по количеству осадков были более благоприятными в 2015 г., обусловили степень влияния на урожайность культуры изучаемых факторов. В среднем за годы исследований раннеспелый сорт Ланцетная по урожайности семян достоверно превосходил среднеспелый сорт Белгородская 48 на 5 %. Эти различия были ярко выраженными в 2014 г., а в 2015 году – сглаживались. В 2015 г. большую прибавку урожая обеспечивали минеральные удобрения, тогда как в 2014 г. не менее эффективным оказался и помет. Лучшее взаимодействие факторов в среднем за два года проявилось при возделывании сорта Ланцетная на фоне применения внекорневой подкормки микроудобрением Азосол 36 Экстра, что способствовало превышению контроля на 0,62 т/га или 21 %. Это сочетание обеспечило получение наибольшего сбора белка – 1,48 т/га и максимального дохода – 50,5 тыс. руб./га. Минимальная рентабельность отмечалась при применении полного трехкомпонентного удобрения помет + аммиачная селитра + Азосол – 127 – 129 %, тем не менее, характеризуя сою, как высокодоходную культуру, способную значительно повысить рентабельность отрасли растениеводства.

Ключевые слова: соя, сорт, органические и минеральные удобрения, урожайность, качество семян, экономическая эффективность.

Information about authors

Kotliarova Ekaterina G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Agricultural chemistry and ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: kotlyarovaeg@mail.ru.

Gritsina Vitalii G., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: vitalii-gricina@mail.ru.

Kuznetsova Larisa N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Agricultural chemistry and ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: slyshinkova@yandex.ru.

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON AGRONOMICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF SOYBEAN VARIETIES

Abstract. Soybean represents an economic interest as a forage culture, the seeds which are extremely rich in protein and fat, and also as a source of biological nitrogen for improved soil fertility. The aim of the research was increase agronomical and economic efficiency of soybean cultivation on the basis of revealing an optimum combination of organic and mineral fertilizers depending on varieties of different ripeness groups. In the experience the varieties of soybean (Lantsetnaia and Belgorodskaiia 48) and fertilizers (manure (20 t/ha, ammonium nitrate (30 kg N/ha), Azosol 36 Extras (2 x 2 l/ha) were studied. Weather conditions which in the period of formation of soybean seed (July) by humidity were more favorable in 2015, have caused degree of influence of studied factors on productivity of culture. On the average for research years the early-ripening variety – Lantsetnaia by productivity of seeds authentically surpassed the mid-ripening variety Belgorodskaiia 48 on 5 %. This superiority was strongly pronounced in 2014, in 2015 variety differences were smoothed out. In 2015 the more increase of a crop was provided with variants on the basis of mineral fertilizers whereas in 2014 the manure was not less effective also. The best interaction of factors on the average for 2 years was showed at use of variety Lantsetnaia on background of foliar dressing by microfertilizer Azosol 36 Extras and promoted exceeding the control on 0.62 t/ha or 21 %. This combination has ensured the greatest gathering of protein – 1.48 t/ha and the maximum income – 50.5 thousand rubles/ha. The minimum profitability was marked at application of full three-componental fertilizer manure + ammonium nitrate + Azosol – 127 – 129 %, nevertheless, characterizing a soy, as the highly remunerative culture capable to raise profitability of production considerably.

Keywords: soybean, variety, organic and mineral fertilizers, yield, seed quality, economic efficiency.

УДК 633.15:631.8:631.5:631.559

С.Д. Лицуков, А.Ф. Глуховченко

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Устойчивое наращивание производства зерна – первостепенная задача агропромышленного комплекса России. В успешном решении этой проблемы важная роль принадлежит кукурузе – одной из главных зернофуражных культур многопланового использования [1, 2, 4, 10].

Формирование урожая и его качество во многом зависят от условий выращивания растений. В процессе роста и развития они предъявляют к условиям внешней среды определенные требования, связанные с характером и интенсивностью физиолого-биохимических процессов, протекающих в организме. В результате этих процессов растения накапливают белки, жиры, крахмал, сахар, витамины и другие вещества, характеризующие качество урожая, которое в зависимости от параметров выращивания может изменяться в широких пределах [3, 5, 6].

Повышение урожайности зерна кукурузы в сочетании с улучшением его биохимического состава является актуальной проблемой современного растениеводства. Наиболее эффективным и быстродействующим фактором, способствующим улучшению качества урожая, являются удобрения [4, 7, 8, 9].

В формировании урожая большую роль играет также основная обработка почвы. Механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий активизирует физические, химические и биологические процессы, создавая оптимальные условия для развития растений.

Целью наших исследований являлось изучение влияния приемов основной обработки почвы, действия органических и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна кукурузы.

Исследования проводились в демонстрационном центре БАСФ Красноярского района Белгородской области. Почва опытного участка была представлена черноземом типичным с содержанием гумуса 4,6 % тяжелосуглинистого механического состава, рН – 6,12, Нг – 2,16. Содержание гидролизуемого азота – 147 мг/кг, подвижного фосфора – 51 мг/кг, обменного калия – 89 мг/кг.

Схемой опыта было предусмотрено три способа обработки почвы (фактор А):

1. Вспашка на глубину 22 – 25 см (В);
2. Безотвальная обработка на глубину 22 – 25 см (Б);
3. Мелкая обработка на глубину 10 – 12 см (М).

Было также изучено шесть фонов удобренности (фактор В):

1. Контроль – без удобрений;
2. Птичий помет (20 т/га);
3. Птичий помет (20 т/га) + N₆₀;
4. Компост птичий (20 т/га);
5. Компост птичий (20 т/га) + N₆₀;
6. N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₁₀₀.

Одной из наиболее значимых характеристик при оценке исследуемых агроприемов является урожайность культур. Продуктивность зерновой кукурузы на протяжении трех лет испытаний зависела от обработки почвы и применяемых удобрений. Значительное влияние на созревание зерна кукурузы оказали сложившиеся погодные условия в годы исследований (табл. 1).

В условиях засушливого 2010 г. растениям кукурузы не удалось сформировать хорошую озерненность початков и получить высокую урожайность. Средний показатель в 2010 г.

Таблица 1. Урожайность зерна кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы, внесения органических и минеральных удобрений (2010 – 2012 гг.), т/га

Вариант опыта	2010 г.			2011 г.			2012 г.			Среднее за 2010 – 2012 гг.		
	В	Б	М	В	Б	М	В	Б	М	В	Б	М
Контроль (без удобрений)	4,80	3,38	3,64	6,90	6,53	6,20	5,68	4,82	4,57	5,79	4,91	4,80
Птичий помет (20 т/га)	5,24	4,15	4,29	8,34	7,57	7,45	6,84	5,48	5,01	6,81	5,73	5,58
Птичий помет (20 т/га) + N ₆₀	5,21	3,75	4,51	8,41	7,68	7,42	7,35	5,95	5,69	6,99	5,79	5,87
Птичий компост (20 т/га)	5,04	3,65	3,80	7,78	7,71	7,27	7,17	6,04	5,83	6,66	5,80	5,63
Птичий компост (20 т/га) + N ₆₀	5,29	4,63	4,30	8,77	8,37	7,53	7,64	6,12	5,97	7,23	6,37	5,93
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ + N ₁₀₀	4,83	4,61	4,28	9,17	8,08	7,93	6,68	6,27	5,62	6,96	6,32	5,94
Фактор А НСР ₀₅	0,36			0,61			0,64			0,25		
Фактор В НСР ₀₅	0,51			0,87			0,90			0,35		

составил 4,41 т/га. По вспашке при внесении удобрений по схеме птичий компост (20 т/га) + N₆₀ наибольшая урожайность была равна 5,29 т/га. Превышение над контрольным вариантом по вспашке достигло уровня 0,24 – 0,49 т/га, по безотвальным обработкам – 0,16 – 1,25 т/га.

Органические удобрения привели к росту продуктивности по безотвальным обработкам от 4,4 до 22,8 %. Совместное внесение органических и минеральных питательных комплексов позволило увеличить урожайность в опыте на 8,5 – 37,0 %.

Условия 2011 г. сложились самыми благоприятными для получения хороших показателей урожайности. Среднее значение признака по вспашке составило 8,23 т/га, безотвальной и мелкой обработкам – 7,66 и 7,30 т/га, соответственно. Максимально реализовали свое влияние минеральные удобрения, увеличив показатель на 23,7 – 32,9 %. Прибавка от совместного внесения удобрений равнялась 1,15 – 1,87 т/га (17,6 – 28,5 %), птичьего помета – 1,04 – 1,44 т/га (15,9 – 20,9 %), птичьего компоста – 0,88 – 1,07 т/га (17,6 – 28,2 %).

Урожайность кукурузы в 2012 г. зависела как от способа обработки почвы, так и от фона удобренности. В большинстве вариантов преимущество имела вспашка. На опытных делянках с фоном удобренности компост птичий (20 т/га) + N₆₀ отмечен самый высокий результат – 7,64 т/га.

По вспашке с использованием органических удобрений по сравнению с безотвальной и мелкой обработками превосходство достигло 1,36, 1,83 и 1,40, 1,66 т/га, соответственно.

Полная доза минерального удобрения также увеличила урожайность по вспашке. Варианты с безотвальной и мелкой обработкой уступали на 0,61 и 1,26 т/га, соответственно.

Эффективность внесения органических удобрений, а также совместного их действия с минеральными комплексами позволила повысить сбор зерна кукурузы по вспашке на 20,4 – 34,5 %, по безотвальным обработкам – на 9,6 – 30,6 %.

В среднем за три года урожайность культуры на вспаханных делянках была выше, чем при безотвальных обработках. На контроле она составила 5,79 т/га по вспашке, 4,91 т/га – по безотвальной и 4,80 т/га – по мелкой обработкам.

Птичий помет и компост в чистом виде увеличили урожайность на 15,1 – 18,1 % относительно контроля. Дополнительное внесение азотных удобрений привело к росту показателя на 20,0 – 24,0 % по вспашке, 17,9 – 29,4 % по безотвальной и на 22,3 – 23,5 % по мелкой обработкам. Продуктивность культуры при совместном внесении органических и минеральных удобрений относительно органики увеличилась на 2,0 – 8,0 %.

Полная доза минеральных элементов привела к повышению урожайности на 20,2 – 28,7 %, при этом немного уступив вариантам с внесением комплексных удобрений.

В наших исследованиях питательная ценность зерна кукурузы зависела от внешних условий и применяемых удобрений (табл. 2).

Таблица 2. Влияние способов обработки почвы и внесения удобрений на химический состав зерна кукурузы в среднем за 2010 – 2012 гг.

Способ основной обработки почвы	Удобрение	Содержание, %				
		азот	фосфор	калий	сырой жир	сырая клетчатка
Вспашка, 22 – 25см	Контроль (без удобрений)	1,82	0,31	0,46	4,76	2,67
	Птичий помет (20 т/га)	1,95	0,33	0,47	4,82	2,68
	Птичий помет (20 т/га) + N ₆₀	1,99	0,34	0,50	5,12	2,74
	Птичий компост (20 т/га)	2,04	0,33	0,46	4,86	2,73
	Птичий компост (20 т/га) + N ₆₀	1,98	0,39	0,45	4,73	2,72
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	2,07	0,41	0,48	4,89	2,94
Безотвальная обработка, 22 – 25см	Контроль (без удобрений)	1,88	0,30	0,40	4,87	2,46
	Птичий помет (20 т/га)	2,03	0,36	0,43	5,10	2,61
	Птичий помет (20 т/га) + N ₆₀	2,01	0,36	0,46	5,43	2,63
	Птичий компост (20 т/га)	1,96	0,40	0,41	5,17	2,66
	Птичий компост (20 т/га) + N ₆₀	1,99	0,38	0,46	5,36	2,64
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	2,07	0,42	0,42	5,38	2,66
Мелкая обработка, 10-12см	Контроль (без удобрений)	1,83	0,31	0,44	4,93	2,31
	Птичий помет (20 т/га)	2,04	0,35	0,46	5,17	2,61
	Птичий помет (20 т/га) + N ₆₀	2,11	0,36	0,48	4,92	2,56
	Птичий компост (20 т/га)	1,97	0,28	0,45	5,02	2,59
	Птичий компост (20 т/га) + N ₆₀	2,08	0,43	0,48	5,18	2,41
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	2,12	0,44	0,48	5,30	2,70
Фактор А НСР ₀₅		0,06	0,03	0,03	0,42	0,21
Фактор В НСР ₀₅		0,09	0,04	0,05	0,59	0,33

Результаты химического анализа подопытных образцов свидетельствуют, что их питательная ценность определялась складывающимися погодными условиями. В экстремально засушливом 2010 г. к уборке в зерне накапливалось меньше сырой клетчатки, но повышалось содержание сырого жира по сравнению с более благоприятными условиями в 2011 г. и 2012 г. Концентрация азота в зерне в расчете на сухое вещество составила на контрольном варианте – 1,82 – 1,88 %. Содержание фосфора достигло 0,31 – 0,44 %, калия – 0,41 – 0,50 %. С внесением минеральных удобрений наблюдался рост указанных показателей на 0,11 – 0,29 %, 0,10 – 0,13 %, на 0,02 – 0,04 %, соответственно. Применение органических комплексов (птичий помет и компост) в сравнении с контролем увеличило содержание азота в зерне на 0,08 – 0,22 %, фосфора – на 0,04 – 0,06 %. Совместное действие органических и минеральных удобрений активизировало процессы кумуляции азота, величина которого достигла 1,99 – 2,03 %. Содержание фосфора и калия изменилось незначительно.

В опыте массовая доля сырого жира зависела от удобрений: с внесением минеральных – увеличивалась на 0,13 – 0,51 %, органических (по безотвальным обработкам) – повышалась на 0,09 – 0,56 %. По вспашке в исследуемых образцах содержалось немного меньше жира, чем по альтернативным обработкам: на 0,46 и 0,64 % на вариантах с птичьим компостом (20 т/га) + N₆₀ и на 0,42 и 0,49 % – N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀.

При анализе показателей сырой клетчатки подобных тенденций установлено не было. Среднее значение по опыту составило 2,52 %. На контрольном варианте данные варьировали в рамках от 2,31 до 2,67 %, по минеральным удобрениям – от 2,66 до 2,94 %, на органическом фоне удобренности – от 2,56 до 2,72 %. Влияние способа обработки почвы на содержание сырой клетчатки в зерне также оказалось незначительно. Однако по вспашке ее концентрация была немного выше, чем по безотвальным обработкам.

В заключение необходимо отметить, что неотъемлемой задачей каждого сельхозтоваропроизводителя является получение высококачественной растениеводческой продукции. В нашем опыте, несмотря на применение высоких доз минеральных и органических удобрений, посевам кукурузы не удалось полностью реализовать свой потенциал урожайности. Качественные характеристики полученной продукции соответствовали установленным требованиям и зависели в большей степени от применяемых удобрений и складывающихся погодных условий в годы исследований.

Библиография

1. Агроэкологическая оценка технологии No-till в условиях Белгородской области / С.Д. Лицуков [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С. 46 – 48.
2. Азаров В.Б., Акинчин А.В. Пищевой режим почвы при разных технологиях возделывания кукурузы // Агрехимический вестник. 2002. № 5. С.18 – 19.
3. Акинчин А.В., Кузнецова Л.Н., Линков С.А. Формирование урожая и качества силоса кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений // Кукуруза и сорго. 2012. № 3. С. 18 – 20.
4. Акинчин А.В., Федоров А.С. Влияние сидеральных культур на агрофизические свойства почвы и урожайность кукурузы на зерно // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 142 – 145.
5. Влияние сидеральных культур и способов их заделки на микробиологическую активность почвы и урожайность подсолнечника и кукурузы на зерно / С.А. Линков [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 9. С. 36 – 38.
6. Кузнецова Л.Н., Акинчин А.В. Комплекс агроприемов как фактор почвенного плодородия. Белгород, 2014. 135 с.
7. Орлянский Н.А. Проблемы и перспективы возделывания и селекции зерновой кукурузы в Центральном Черноземье // Белгородский Агромир. 2007. № 6. С. 2 – 3.
8. Потрясаев А.А. Продуктивность и качество кукурузы на зерно, плодородие почвы в паропропашном севообороте при различных способах обработки почвы и внесении удобрений: дис. ... канд. с-х. наук. Белгород, 2009. 135 с.
9. Толстоусов В.П. Удобрения и качество урожая. М.: Колос, 1974. 262 с.
10. Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н. Влияние систем обработки почвы на рост и развитие кукурузы на зерно // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 9. С. 38 – 40.

References

1. Litsukov S.D., Shiriaev A.V., Kuznetsova L.N., Linkov S.A., Segidin A.N. Agroekologicheskaja otsenka tekhnologii No-till v usloviiakh Belgorodskoi oblasti [Agroecological estimation of No-till technology in Belgorod Region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2013, no. 9, pp. 46 – 48.
2. Azarov V.B., Akinchin A.V. Pishchevoi rezhim pochvy pri raznykh tekhnologiiakh vozdelvaniia kukuruzy [The food regime of the soil in different technologies of cultivation of maize]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Herald], 2002, no. 5, pp.18 – 19.
3. Akinchin A.V., Kuznetsova L.N., Linkov S.A. Formirovanie urozhaiia i kachestva silosa kukuruzy v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i udobrenii [Formation of a crop and quality of corn silage, depending on the ways of the basic soil cultivation and fertilizer]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 2012, no. 3, pp. 18 – 20.
4. Akinchin A.V., Fedorov A.S. Vliianie sideral'nykh kul'tur na agrofizicheskie svoistva pochvy i urozhainost' kukuruzy na zerno [Effect of green manure crops to agro soil properties and yield of corn]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 8, pp. 142 – 145.
5. Linkov S.A., Akinchin A.V., Zakaraev A.S., Fedorov A.S. Vliianie sideral'nykh kul'tur i sposobov ikh zadelki na mikrobiologicheskuiu aktivnost' pochvy i urozhainost' podsolnechnika i kukuruzy na zerno [Effect of green manure crops and methods of sealing on soil microbial activity and the yield of sunflower and corn]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2014, no. 9, pp. 36 – 38.
6. Kuznetsova L.N., Akinchin A.V. *Kompleks agropriemov kak faktor pochvennogo plodorodiia* [The complex of agricultural practices like soil fertility factor]. Belgorod, 2014. 135 p.
7. Orlianskii N.A. Problemy i perspektivy vozdelvaniia i selektsii zernovoi kukuruzy v Tsentral'nom Chernozem'e [Problems and prospects of cultivation and breeding of maize grain in the Central Black Soil region]. *Belgorodskii Agromir* [Belgorod Agriculture World], 2007, no. 6, pp. 2 – 3.
8. Potriasaev A.A. *Produktivnost' i kachestvo kukuruzy na zerno, plodorodie pochvy v paropropashnom sevooborote pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy i vnesenii udobrenii*. Dis. ... kand. s-kh. nauk [Productivity and quality of grain maize, soil fertility in preproposal rotation at various ways of tillage and fertilization. Diss. of Cand. agr. sci.]. Belgorod, 2009. 135 p.
9. Tolstousov V.P. *Udobreniia i kachestvo urozhaiia* [Fertilizers and crop quality]. Moscow, Kolos Publ., 1974. 262 p.
10. Shiriaev A.V., Kuznetsova L.N. Vliianie sistem obrabotki pochvy na rost i razvitie kukuruzy na zerno [Effect of tillage systems on the growth and development of corn]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2014, no. 9, pp. 38 – 40.

Сведения об авторах

Лицуков Сергей Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, декан агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 915 525-42-66, e-mail: s.litzuckov@mail.ru.

Глуховченко Алексей Федорович, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 903 887-56-43, e-mail: a_f_gluhovchenko@mail.ru.

Аннотация. Повышение урожайности зерна кукурузы в сочетании с улучшением его биохимического состава является актуальной проблемой современного растениеводства. Наиболее эффективным и быстродействующим фактором, способствующим улучшению качества урожая, являются удобрения. В формировании урожая большую роль играет также основная обработка почвы. Механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий активизирует физические, химические и биологические процессы, создавая оптимальные условия для развития растений. Целью исследований явилось изучение влияния приемов основной обработки почвы, действия органических и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна кукурузы. Исследования проводились в демонстрационном центре БАСФ Краснояружского района Белгородской области. Схемой опыта было предусмотрено три способа обработки почвы: 1. Вспашка на глубину 22 – 25 см; 2. Безотвальная обработка на глубину 22 – 25 см; 3. Мелкая обработка на глубину 10 – 12 см. Было также изучено шесть фонов удобрённости: 1. Контроль – без удобрений; 2. Птичий помет (20 т/га); 3. Птичий помет (20 т/га) + N₆₀; 4. Компост птичий (20 т/га); 5. Компост птичий (20 т/га) + N₆₀; 6. N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₁₀₀. За три года исследований урожайность кукурузы на вспаханных делянках была выше, чем при безотвальных обработках. Птичий помет и компост в чистом виде увеличили урожайность на 15,1 – 18,1 % относительно контроля. Дополнительное внесение на этих вариантах азотных удобрений привело к росту продуктивности культуры на 20,0 – 24,0 % по вспашке, 17,9 – 29,4 % по безотвальной и на 22,3 – 23,5 % по мелкой обработкам. Качество зерна кукурузы зависело от применяемых удобрений. Минеральные комплексы повышали содержание азота на 0,11 – 0,29 %, фосфора – на 0,10 – 0,13 %, калия – на 0,02 – 0,04 %. Внесение органических удобрений (птичий помет и компост) увеличивало накопление азота и фосфора в зерне по сравнению с контролем на 0,08 – 0,22 % и 0,04 – 0,06 %, соответственно.

Ключевые слова: птичий помет, птичий компост, обработка почвы, урожайность, качество зерна кукурузы.

Information about the authors

Litsukov Sergei D., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel +7 915 525-42-66, e-mail: s.litzuckov@mail.ru.

Glukhovchenko Aleksei F., Postgraduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel +7 903 887-56-43, e-mail: a_f_gluhovchenko@mail.ru.

INFLUENCE OF FERTILIZERS AT DIFFERENT WAYS OF TILLAGE ON YIELD AND QUALITY OF CORN GRAIN

Abstract. Higher yields of maize grain in combination with improving its biochemical composition is a topical problem of modern crop production. The most effective and fast acting factor that contribute to improving the quality of the crop is fertilizer. In formation of the harvest plays a big role, the main processing of the soil. The mechanical effect on the soil working bodies of machines and tools activates physical, chemical and biological processes, creating of optimal conditions for plant development. The aim of the research was studying of influence of receptions of the main processing of the soil, the action of organic and mineral fertilizers on yield and quality of maize grain. The studies were conducted in BASF, the demonstration center, Krasnoiaruzhskii district, Belgorod region. The experimental setup was provided for three methods of tillage: 1. Plowing to a depth of 22 – 25 cm; 2. Moldboard plowing at a depth of 22 – 25 cm; 3. Shallow tillage depth of 10 – 12 cm. Was also studied six backgrounds of fertilizer: 1. Control – without fertilizers; 2. Poultry manure (20 t/ha); 3. Poultry manure (20 t/ha) + N₆₀; 4. Poultry compost (20 t/ha); 5. Poultry compost (20 t/ha) + N₆₀; 6. N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₁₀₀. Over three years of research yield of maize in ploughed plots was higher than in no-till. Poultry manure and compost in pure form increased the yield by 15.1 – 18.1 % relative to the control. Service introduction on the options of nitrogen fertilizers has led to productivity growth of the culture on 20.0 – 24.0 % by plowing, and 17.9 – 29.4 % as moldboard plowing and 22.3 – 23.5 % in shallow tillage. The quality of maize grain depended on the applied fertilizers. Mineral complexes increased the nitrogen content of 0.11 – 0.29 %, phosphorus – 0.10 – 0.13 %, potassium – 0.02 – 0.04 %. Organic fertilizers (poultry manure and compost) increased the accumulation of nitrogen and phosphorus in the grain compared to the control 0.08 – 0.22 % and 0.04 – 0.06 %, respectively.

Keywords: poultry manure, poultry compost, tillage, yield, grain quality of maize.

УДК 633.367.3:631.53.011.2

В.Н. Наумкин, О.Ю. Куренская, Л.А. Наумкина

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Введение. Для современного сельского хозяйства Центрально-Черноземного региона, в том числе и Белгородской области, решение проблемы обеспечения интенсивно развивающегося животноводства дешевым биологически полноценным растительным белком с одновременным сохранением и повышением плодородия почвы имеет исключительно важное значение. Мировой опыт показывает, что наиболее рациональным направлением преодоления дефицита белка является широкое использование высокобелковых и урожайных зерновых бобовых культур, в частности – люпина белого [1, 4, 8, 9, 10, 12, 13]. Люпин белый (*Lupinus albus*) – ценная средообразующая культура [6]. Он обладает уникальной способностью вступать в симбиоз с ризобиями, индуцирующими формирование на его корнях азотфиксирующих клубеньков, что обеспечивает фиксацию атмосферного азота [14]. Кроме того, люпин белый характеризуется высокими кормовыми достоинствами и является важным компонентом сбалансированных высокобелковых энергонасыщенных кормов [2, 7].

Получение стабильно высоких урожаев люпина белого в значительной степени определяется качеством посевного материала. В настоящее время на многих культурах для повышения эффективности их возделывания широко используется стимулирование прорастания семян, так как более быстрое и дружное развитие растений с хорошо развивающейся корневой системой позволяет легче переносить дефицит влаги и повышенные температуры на начальных этапах роста и развития [11].

На динамику прорастания семян люпина белого большое влияние оказывают микроудобрения, под действием которых вода быстрее поступает через плотную оболочку семени [5]. Кроме того, вместе с водой транспортируются растворенные в ней микроэлементы, стимулирующие и улучшающие набухание и прорастание семян. В этих условиях особую актуальность приобретают исследования по изучению влияния хелатных микроудобрений ЖУСС-2 и ЖУСС-3 на посевные качества семян люпина белого.

Для увеличения урожайности люпина белого необходимо также совершенствование агротехнических приемов его возделывания, в частности, научное обоснование целесообразности применения минеральных удобрений. Оптимизация минерального питания растений и повышение эффективности работы удобрений на люпине связаны с обеспечением сбалансированного соотношения макро- и микроэлементов. Микроэлементы ускоряют развитие растений, повышают их устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, бактериальным и грибковым заболеваниям. Таким образом, исследования, связанные с изучением влияния минеральных удобрений и жидких удобрительных стимулирующих составов на формирование семенной продуктивности люпина, являются весьма актуальными.

Методика и методы исследования. Лабораторные и полевые опыты с люпином белым сорта Дега проводили на кафедре растениеводства, селекции и овощеводства ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Объект исследования – высокоинтенсивный скороспелый сорт люпина белого Дега, включенный Госреестр селекционных достижений по 5 региону.

Лабораторный опыт составили следующие варианты: контроль (обработка семян дистиллированной водой), ЖУСС-2 – 2,0 л/т, ЖУСС-3 – 2,0 л/т, ЖУСС-2 + ЖУСС-3 – 1,0 л/т + 1,0 л/т.

Проращивание семян проводили в растильнях в сушильном шкафу, в темноте, при температуре +20⁰С. Повторность опыта четырехкратная. Энергию прорастания семян люпина определяли на 4-е сутки, всхожесть – на 7-е сутки. К числу всхожих семян относили проростки, которые дают росток и нормальное развитие корешка. При этом главный корешок по

длине должен был быть не меньше диаметра семени, а росток – не меньше половины диаметра семени. После завершения опыта (на 7-е сутки) определяли длину ростков и корешков, а также их сырую массу в расчете на 100 шт. проростков.

Полевой опыт включал следующие варианты: контроль (без внесения удобрений), $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-2, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-3.

Почва опытного участка – чернозем типичный среднемощный малогумусный тяжело-суглинистого гранулометрического состава. Погодные условия в годы исследований были засушливыми, характеризовались значительными колебаниями температуры, относительной влажности воздуха и неравномерностью распределения осадков.

Минеральные макроудобрения использовали под предпосевную культивацию, а микроудобрения ЖУСС-2 (Cu – 32 – 40 г/л, Mo – 17 – 22 г/л) и ЖУСС-3 (Cu – 16 – 20 г/л, Zn – 35 – 40 г/л) – в фазу бутонизации люпина.

Предшественник – яровая пшеница с использованием измельченной соломы на удобрение. Агротехника – принятая для возделывания ранних зерновых бобовых культур в регионе. Для уничтожения сорняков после посева люпина в почву вносили гербицид Гезагард, КС – 3,0 л/га. Площадь учетной делянки 10 м², повторность – четырехкратная, размещение делянок систематическое.

В процессе выполнения полевых опытов применяли общепринятые методы (в соответствии с утвержденными ГОСТ). Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Результаты исследований. Анализ полученных данных показал, что микроудобрения оказывали положительное влияние на посевные качества семян люпина белого (табл. 1).

Таблица 1. Влияние микроудобрений на прорастание семян люпина белого

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Сырая масса проростков, г/100 шт.
Контроль	75,0	82,5	47,1
ЖУСС-2	87,5	95,0	55,3
ЖУСС-3	85,0	90,0	53,5
ЖУСС-2 + ЖУСС-3	82,5	87,5	49,5

Наиболее выраженное стимулирующее действие микроудобрений на энергию прорастания и всхожесть семян люпина было отмечено на варианте с применением ЖУСС-2. Энергия прорастания семян на данном варианте составила 87,5 %, тогда как на контроле – лишь 75,0 %. Между энергией прорастания и лабораторной всхожестью существует тесная взаимосвязь, потому наибольшую всхожесть семян люпина – 95,0 % (на 12,5 % выше контроля) также обеспечил вариант с использованием медьмолибденсодержащего состава (ЖУСС-2).

При обработке семян люпина медьцинксодержащим составом (ЖУСС-3) энергия прорастания находилась на уровне 85,0 %, лабораторная всхожесть – 90,0 %, что на 10,0 %, 7,5 % соответственно больше, по сравнению с контрольным вариантом и на 2,5 %, 5,0 % меньше, чем при обработке семян медьмолибденсодержащим составом (ЖУСС-2). Совместное применение микроудобрений (ЖУСС-2 + ЖУСС-3) оказалось менее эффективным по сравнению с их отдельным использованием. Энергия прорастания семян люпина белого на данном варианте составила 82,5 %, всхожесть – 87,5 %, что превысило контроль лишь на 7,5 % и 5,0 %, соответственно.

Обработка опытных образцов жидкими удобрительными стимулирующими составами оказала также значительное положительное влияние на сырую массу проростков люпина белого. Наибольший показатель был отмечен на варианте опыта с использованием ЖУСС-2 – 55,3 г/100 шт., что на 8,2 г/100 шт. больше контрольных данных. Обработка семян микроудобрением ЖУСС-3 также способствовала интенсивному росту растений. Масса проростков составила 53,5 г/100 шт., что на 6,4 г/100 шт. выше контроля, но на 1,8 г/100 шт. ниже, чем при использовании ЖУСС-2.

При стимуляции семян смесью микроудобрений сырая масса проростков оказалась ниже, чем при отдельном их применении, но превысила контроль на 2,4 г/100 шт.

Таким образом, обработка семян люпина микроудобрениями ЖУСС-2 (Cu 32 – 40 г/л, Mo 17 – 22 г/л) и ЖУСС-3 (Cu 16,2 – 20 г/л, Zn – 35 – 40 г/л) оказала благоприятное действие на прорастание семян культуры. Наиболее эффективным оказалось применение хелатного комплекса ЖУСС-2, в составе которого наряду с медью присутствовал молибден, что обеспечило наилучшие условия микроэлементного питания растений люпина на начальном этапе роста, о чем позволяют судить результаты анализа показателей энергии прорастания и всхожести семян.

В наших полевых опытах, проведенных в засушливых условиях вегетации 2013 – 2015 гг., было установлено, что совместное внесение макро- и микроудобрений N₆₀P₆₀K₆₀ + ЖУСС-2 и N₆₀P₆₀K₆₀ + ЖУСС-3 во все фазы вегетации обеспечило наибольшую высоту растений. Так, в фазе образования бобов высота растений на данных вариантах составила 63,3 и 62,4 см, соответственно, превысив контроль на 10,1 см или 19,0 % и 9,2 см или 17,3 %. При использовании полного минерального удобрения N₆₀P₆₀K₆₀ высота растений была несколько ниже – 61,5 см, что на 8,3 см или 15,6 % выше данных контроля.

Максимальное накопление массы воздушно-сухого вещества также наблюдалось при внесении полного минерального удобрения совместно с некорневой подкормкой растений жидкими стимулирующими составами. В фазе образования бобов на варианте N₆₀P₆₀K₆₀ + ЖУСС-2 показатель достиг уровня 29,9 г, N₆₀P₆₀K₆₀ + ЖУСС-3 – 29,0 г. Превосходство над контролем по изучаемому признаку составило 6,5 г или 27,8 %, 5,6 г или 23,9 %, соответственно. На фоне N₆₀P₆₀K₆₀ масса воздушно-сухого вещества в эту фазу была несколько ниже – 28,1 г, однако разница с контролем была равна 4,7 г или 20,1 % в пользу минерального комплекса (табл. 2).

Таблица 2. Высота и масса воздушно-сухого вещества растений люпина белого в зависимости от минеральных удобрений (2013 – 2015 гг.)

Вариант опыта	В среднем на одно растение по фазам развития				
	нарастание листьев	ветвление	бутонизация	цветение	образование бобов
Контроль	<u>14,6</u>	<u>19,4</u>	<u>27,4</u>	<u>38,9</u>	<u>53,2</u>
	1,3	2,0	4,8	11,2	23,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>19,4</u>	<u>26,2</u>	<u>34,5</u>	<u>46,9</u>	<u>61,5</u>
	3,7	5,1	8,0	15,4	28,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + ЖУСС-2	<u>21,0</u>	<u>27,9</u>	<u>36,4</u>	<u>49,1</u>	<u>63,3</u>
	4,4	5,8	8,9	17,1	29,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + ЖУСС-3	<u>20,3</u>	<u>27,1</u>	<u>35,3</u>	<u>48,2</u>	<u>62,4</u>
	4,0	5,4	8,5	16,4	29,0

Примечание: над чертой – высота (см), под чертой – масса воздушно-сухого вещества (г).

Люпин обладает уникальной биологической способностью фиксировать атмосферный азот благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями. Эффективность процесса азотфиксации определяется, главным образом, величиной и активностью симбиотического аппарата, числом и массой активных клубеньков на корнях одного растения.

Наибольшее число клубеньков на корнях растений люпина белого было отмечено в фазе образования бобов, однако не все они были активными (табл. 3).

Таблица 3. Число и масса активных клубеньков люпина белого в среднем на одно растение в зависимости от минеральных удобрений (2013 – 2015 гг.)

Вариант опыта	Фазы развития растений					
	нарастание листьев		цветение		образование бобов	
	число клубеньков, шт.	масса клубеньков, мг	число клубеньков, шт.	масса клубеньков, мг	число клубеньков, шт.	масса клубеньков, мг
Контроль	6,3	22,7	16,1	39,7	19,9	46,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,1	27,3	20,3	44,2	24,5	50,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + ЖУСС-2	10,7	27,9	22,0	45,8	25,8	52,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + ЖУСС-3	10,4	27,6	21,2	45,1	25,1	51,7

Максимальное число активных клубеньков в эту фазу было зарегистрировано на вариантах опыта $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-2}$ и $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-3}$ и составило 25,8 и 25,1 шт., соответственно, превысив контроль на 5,9 шт. или 29,6 % и 5,2 шт. или 26,1 %. Совместное применение макро- и микроудобрений оказало положительное влияние на массу клубеньков. Во все фазы вегетации признак на данных фонах удобренности был значительно выше, чем на контроле. Так, в фазе образования бобов масса клубеньков на варианте $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-2}$ была равна 52,3 мг, $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-3}$ – 51,7 мг, что на 6,1 мг или 13,2 %, 5,5 мг или 11,9 % соответственно больше, чем на контроле. При внесении полного минерального удобрения число и масса активных клубеньков во все фазы вегетации было несколько ниже по сравнению с комплексным применением макро- и микроудобрений. Число клубеньков на корнях растений люпина в фазе образования бобов на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ составило 24,5 шт., их масса – 50,9 мг, что на 4,6 шт. и 4,7 мг превышало контроль.

Урожайность кормового люпина является основным показателем эффективности производства. Наибольший сбор семян люпина белого был получен при использовании полного минерального комплекса в сочетании с микроудобрениями (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность семян люпина белого в зависимости минеральных удобрений, т/га

Вариант опыта	Урожайность				±к контролю	
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	средняя	т/га	%
Контроль	1,26	1,70	1,53	1,50	–	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,94	2,34	2,27	2,18	0,68	45,3
$N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-2}$	1,97	2,80	2,74	2,50	1,00	66,7
$N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-3}$	1,95	2,75	2,66	2,45	0,95	63,3
$НСР_{05}$	0,12	0,20	0,19	–	–	–

На варианте опыта $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-2}$ урожайность семян люпина составила 2,50 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{ЖУСС-3}$ – 2,45 т/га. Показатели контроля уступали им на 1,00 т/га или 66,7 %, 0,95 т/га или 63,3 %, соответственно. На фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайность культуры возросла на 0,68 т/га или 45,3 % и достигла уровня 2,18 т/га. Применение стимулирующих составов на основе микроэлементов способствовало повышению урожайности семян на 0,27 – 0,32 т/га или 12,4 – 14,7 % по сравнению с действием полного минерального удобрения.

Таким образом, обработка семян люпина белого хелатными микроудобрениями ЖУСС-2 и ЖУСС-3 способствовала увеличению энергии прорастания и всхожести семян. Наилучший эффект достигался при использовании ЖУСС-2. Энергия прорастания семян люпина на данном варианте составила 87,5 %, всхожесть – 95,0 %, что в 1,2 раза выше, чем на контроле.

Применение на растениях люпина в фазе бутонизации жидкими удобрительными стимулирующими составами ЖУСС-2, ЖУСС-3 на фоне внесения минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ оказывала положительное влияние на линейный рост, накопление массы воздушно-сухого вещества, формирование симбиотического аппарата, что обеспечивало повышение урожайности семян на 0,95 – 1,00 т/га по сравнению с контролем.

Библиография

1. Адаптивная технология возделывания люпина белого для Центрально-Черноземного региона / В.Н. Наумкин [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1. С. 58 – 59.
2. Гагаулина Г.Г., Медведева Н.В. Белый люпин – перспективная кормовая культура // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 10. С. 49 – 51.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Муравьев А.А., Наумкин В.Н., Наумкина Л.А. Возделывание люпина белого в засушливых условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона // Аграрная наука. 2013. № 4. С. 12 – 14.
5. Муртазин М.Г., Хисамеева Ф.А., Сагитова Р.Н. Стимулирующее и защитное действие препаратов ЖУСС при обработке семян // Агробиохимический вестник. 2006. № 4. С. 7 – 8.
6. Отзывчивость люпина белого на применение минеральных удобрений в Центрально-Черноземном регионе / В.Н. Наумкин [и др.] // Кормопроизводство. 2015. № 2. С. 14 – 18.

7. Перспективы возделывания люпина в Центрально-Черноземном регионе / В.Н. Наумкин [и др.] // Земледелие. 2012. № 1. С. 27 – 29.
8. Продуктивность люпина белого в зависимости от инокуляции семян и дозы минеральных удобрений / В.Н. Наумкин [и др.] // Кормопроизводство. 2012. № 3. С. 17 – 19.
9. Fodder-quality improvement through contour planting of legume shrub/grass mixtures in croplands of rwanda haig lands / A. Niang [et al.] // Agroforestry systems. 1998. T. 39. № 3. Pp. 263 – 274.
10. Ghanbari-Bjnjar A., Lee H.C. Intercropped field beans (*vicia faba*) and wheat (*triticum aestivum*) for whole crop forage: effect of nitrogen on forage yield and quality // The journal of agricultural science. 2002. T. 138. № 3. Pp. 311 – 315.
11. Gromadzinski A., Ciesielski F., Mrowczynski M. Wplyw regulatorow wzrostu na plon nasion lubinu zoltego i lubinu waskolistnego // Pam. Pulawski. 1991. № 99. Pp. 43 – 61.
12. Igbasan F.A., Guenter W. The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (*pisum sativum* L.) during air classification into starch fractions // Animal feed science and technology. 1996. T. 61. № 1-4. Pp. 205 – 217.
13. Okuwasola A.J., Ayobore A.V. Chemical characterization and protein quality evaluation of leaf protein concentrates from *Glyricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* // International journal of food science and technology. 2004. T. 39. № 3. Pp. 253 – 261.
14. Vance C.P., Spaink H.P., Kondorosi A., Hooykaas P.J.J. Legume symbiotic nitrogen fixation: agronomic aspects // The Rhizobiaceae. Dordrecht, 1998. Pp. 509 – 530.

References

1. Naumkin V.N., Naumkina L.A., Kurenskaia O.Iu., Artiukhov A.I., Lukashevich M.I. Adaptivnaia tekhnologiia vozdelvaniia liupina belogo dlia Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Adaptive technology of cultivation of white lupine for the Central Black Soil Region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2013, no. 1, pp. 58 – 59.
2. Gataulina G.G., Medvedeva N.V. Belyi liupin – perspektivnaia kormovaia kul'tura [White lupine – prospective fodder crop]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2008, no. 10, pp. 49 – 51.
3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia)* [Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.
4. Murav'ev A.A., Naumkin V.N., Naumkina L.A. Vozdelvanie liupina belogo v zasushliviikh usloviakh lesostepi Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [The cultivation of white lupine in the arid conditions of forest-steppe of the Central Black Soil Region]. *Agrarnaia nauka* [Agrarian science], 2013, no. 4, pp. 12 – 14.
5. Murtazin M.G., Khisameeva F.A., Sagitova R.N. Stimuliruiushchee i zashchitnoe deistvie preparatov ZhUSS pri obrabotke semian [Stimulating and protective effect of preparations for seed treatment ZhUSS]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Herald], 2006, no. 4, pp. 7 – 8.
6. Naumkin V.N., Kurenskaia O.Iu., Artiukhov A.I., Lukashevich M.I., Naumkin A.V., Khlopianikov A.M., Khlopianikova G.V. Otvychivost' liupina belogo na primenenie mineral'nykh udobrenii v Tsentral'no-Chernozemnom regione [The responsiveness white lupine on the use of fertilizers in the Central Black Soil region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2015, no. 2, pp. 14 – 18.
7. Naumkin V.N., Naumkina L.A., Meshcheriakov O.D., Artiukhov A.I., Lukashevich M.I., Ageeva P.A. Perspektivy vozdelvaniia liupina v Tsentral'no-Chernozemnom regione [The prospects of cultivation of lupine in the Central Black Soil Region]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2012, no. 1, pp. 27 – 29.
8. Naumkin V.N., Meshcheriakov O.D., Murav'ev A.A., Artiukhov A.I., Lukashevich M.I. Produktivnost' liupina belogo v zavisimosti ot inokuliacii semian i dozy mineral'nykh udobrenii [The productivity of lupine white, depending on the inoculation of seeds and mineral fertilizers]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2012, no. 3, pp. 17 – 19.
9. Niang A., Styger E., Gahamanyi A., Hoekstra D., Coe R. Fodder-quality improvement through contour planting of legume shrub/grass mixtures in croplands of rwanda haig lands. *Agroforestry systems*, 1998, v. 39, no. 3, pp. 263 – 274.
10. Ghanbari-Bjnjar A., Lee H.C. Intercropped field beans (*vicia faba*) and wheat (*triticum aestivum*) for whole crop forage: effect of nitrogen on forage yield and quality. *The journal of agricultural science*, 2002, v. 138, no. 3, pp. 311 – 315.
11. Gromadzinski A., Ciesielski F., Mrowczynski M. Wplyw regulatorow wzrostu na plon nasion lubinu zoltego i lubinu waskolistnego. *Pam. Pulawski*, 1991, no. 99, pp. 43 – 61.
12. Igbasan F.A., Guenter W. The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (*pisum sativum* L.) during air classification into starch fractions. *Animal feed science and technology*, 1996, v. 61, no. 1-4, pp. 205 – 217.
13. Okuwasola A.J., Ayobore A.V. Chemical characterization and protein quality evaluation of leaf protein concentrates from *Glyricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*. *International journal of food science and technology*, 2004, v. 39, no. 3, pp. 253 – 261.

14. Vance C.P., Spaink H.P., Kondorosi A., Hooykaas P.J.J. Legume symbiotic nitrogen fixation: agronomic aspects. *The Rhizobiaceae*. Dordrecht, 1998. Pp. 509 – 530.

Сведения об авторах

Наумкин Виктор Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Куренская Ольга Юрьевна, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 908 783-27-56, e-mail: kuren.olya@rambler.ru.

Наумкина Лидия Алексеевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Аннотация. В статье приведены результаты лабораторных и полевых исследований по изучению влияния жидких удобрительных стимулирующих составов ЖУСС-2 (Cu – 32 – 40 г/л, Mo – 17 – 22 г/л) и ЖУСС-3 (Cu – 16 – 20 г/л, Zn – 35 – 40 г/л) на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и урожайность семян люпина белого (*Lupinus albus* L.) сорта Дега. Исследования были проведены на базе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Лабораторный опыт включал в себя четыре варианта: контроль – обработка семян дистиллированной водой), ЖУСС-2 – 2,0 л/т, ЖУСС-3 – 2,0 л/т, ЖУСС-2 + ЖУСС-3 – 1,0 л/т + 1,0 л/т. Полевой опыт также был представлен четырьмя вариантами: контроль – без удобрений, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-2, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-3. Повторность опыта четырехкратная. Анализ полученных данных показал, что обработка семян люпина белого микроудобрениями стимулировала процесс прорастания, при этом наилучший эффект достигался при использовании жидкого удобрительного состава ЖУСС-2. Его применение обеспечивало наилучшие условия микроэлементного питания растений на начальном этапе роста, что подтверждается наивысшими показателями энергии прорастания и всхожести семян. Энергия прорастания на данном варианте составила 87,5 %, что на 12,5 % выше контроля. Лабораторная всхожесть семян люпина при использовании медь-молибденсодержащего состава (ЖУСС-2) составила 95,0 %, что также превысило контроль на 12,5 %. Результаты полевого опыта свидетельствуют о положительном влиянии комплексного использования макро- и микроудобрений на линейный рост, накопление массы воздушно-сухого вещества, формирование симбиотического аппарата растений люпина белого, что способствовало повышению урожайности культуры в сравнении с контролем на 1,00 т/га или 66,7 % на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-2 и 0,95 т/га или 63,3 % – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ЖУСС-3.

Ключевые слова: люпин, удобрения, всхожесть, урожайность семян.

Information about authors

Naumkin Viktor N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Plant growing, breeding and vegetable growing, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

Kurenskaia Ol'ga Iu., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 908 783-27-56, e-mail: kuren.olya@rambler.ru.

Naumkina Lidiia A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Plant growing, breeding and vegetable growing, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

STIMULATING EFFECT OF CHELATE MICROFERTILIZERS ON THE PROCESS OF SEED GERMINATION OF WHITE LUPINE

Abstract. The results of laboratory and field studies on the effect of liquid fertilizing stimulating compositions ZhUSS-2 (Cu – 32 – 40 g/l, Mo – 17 – 22 g/l) and ZhUSS-3 (Cu – 16 – 20 g/l, Zn – 35 – 40 g/l) on the germination energy, laboratory germination and yield of white lupine seeds (*Lupinus albus* L.) Degas varieties. Laboratory and field experiments were carried out on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”. Experience includes four options: the control – seed treatment with distilled water), ZhUSS-2 – 2.0 l/t, ZhUSS-3 – 2.0 l/t, ZhUSS-2 + ZhUSS-3 – 1.0 l/t + 1.0 l/t. Field experience also includes four options: control – without fertilizers, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ZhUSS-2, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ZhUSS-3. Repeated experience fourfold. Its application provides the best conditions microelemental nutrition of plants at an early stage of growth, as evidenced by the highest levels of germination energy, seed germination and of seedlings development intensity. Germination energy on present embodiment was 87.5 %, whereas in the control – only 75.0 %, which is higher by 12.5 %. Seed germination of lupine when using copper-molybdenum-containing composition (ZhUSS-2) was 95.0 %, which also exceeded the control by 12.5 %. The results of field experiments show the positive impact of the integrated use of macro and microfertilizers in the linear growth, the accumulation of masses of air-dried substance, the formation of symbiotic apparatus of plants of lupine white, which contributed to the increase in seed yield by 1.00 t/ha or 66.7 % on the background of fertilizers $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ZhUSS-2 and 0.95 t/ha or 63.3 % – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + ZhUSS-3, compared with the control.

Keywords: lupine, fertilizers, germination, seed yield.

УДК 633.15:631.5

Л.А. Наумкина, Е.Л. Сильванчук, А.М. Хлопяников, А.Н. Крюков

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЕВА КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ТЕХНОЛОГИЯХ NO-TILL И STRIP-TILL В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Введение. Негативные явления, наблюдаемые при использовании почвы как основного средства производства: дегумификация, агрофизическая деградация, накопление токсических веществ, загрязнение окружающей среды и другие последствия химико-техногенной интенсификации земледелия, требуют разработки и научного обоснования инновационных технологий, в основу которых должно быть положено адаптивное использование природных, технологических и трудовых ресурсов, составляющих суть адаптивно-ландшафтных систем земледелия [6, 7].

Анализ результатов научных исследований по энергосбережению почвообработки, полученных в развитых странах Западной Европы, США, России, дает основание для изучения в условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона новых, самовосстанавливающихся систем No-till и Strip-till. При этих системах почва остается без механической или с полосной обработкой, что защищает ее от водной и ветровой эрозии, способствует накоплению и сохранению влаги выпадающих осадков [2]. Это чрезвычайно важно для условий региона, и особенно Белгородской области, которая входит в зону неустойчивого и недостаточного увлажнения и имеет высокую степень расчлененности рельефа и распаханности территорий [1].

Однако имеется немало примеров, когда новые технологии осваиваются без учета природных, экологических, почвенно-климатических и производственных условий конкретного сельскохозяйственного предприятия и терпят неудачу. Следует также отметить, что процесс переосмысления почвообработки и технологий возделывания полевых культур на основе их минимализации всегда давался трудно, хотя в достаточной мере представлен в работах хорошо известных отечественных ученых: И.Е. Овсинского, Т.С. Мальцева, А.И. Бараева, В.И. Кирюшина и их последователей [3, 4].

Снижение урожайности полевых культур при минимализации обработки может быть обусловлено увеличением плотности почвы, засоренности посевов, уменьшением содержания азота, ухудшением воздушного режима, накоплением токсических веществ [5].

Следует так же особо учитывать и морфологические особенности культуры, ее требования к основным факторам жизни растений, почвенно-климатическими и складывающимся погодным условиям, особенно в адаптивно-ландшафтных системах земледелия.

Решение этих вопросов приобретает особую актуальность применительно к возделыванию кукурузы (*Zea mays* L.), важнейшей энергетической культуры многофункционального применения, обладающей высоким потенциалом урожайности на современных сельскохозяйственных предприятиях Центрального региона России [8, 9, 10].

В связи с вышесказанным в 2013 – 2015 гг. нами были проведены исследования, цель которых – оценить преимущества и недостатки технологий возделывания кукурузы на зерно по системам No-till и Strip-till в сравнении с традиционной базовой технологией, определить их действие на биологические показатели почвы, засоренность посевов, фотосинтетическую активность растений и урожайность зерна культуры в условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в 2013 – 2015 гг. в ООО «Агрохолдинг Ивнянский» Корочанского района Белгородской области, расположенном в юго-западной части Центрально-Черноземного региона.

Погодные условия в годы исследований были засушливыми, характеризовались значительными колебаниями температуры, относительной влажности воздуха и неравномерно-

стью распределения осадков.

Почва опытного участка – чернозем выщелочный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Агрохимические показатели следующие: содержание гумуса в пахотном слое – 4,8 %, гидролизуемого азота – 154 мг/кг, подвижного фосфора – 135 мг/кг, обменных калия – 117 мг/кг, кальция – 213 мг/кг, магния – 37 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 6,0, гидрологическая кислотность 45,2 мг экв./кг почвы, степень насыщенности основаниями – 89,0 %.

В соответствии с целью исследований в полевом опыте изучали три технологии с соответствующими способами посева:

1. Традиционная (базовая) – лущение стерни после уборки кукурузы на глубину 10 – 12 см, дискование перед посевом дисковой бороной Amazone Catros 6000 на глубину 6 – 8 см с последующим посевом сеялкой John Deere DB 60;

2. Strip-till – посев по нарезанным полосам шириной 20 – 25 см и глубиной 20 см сеялкой Challenger 8186 HFF;

3. No-till – посев по оставленной с осени стерне сеялкой точного высева John Deere DB 44.

Предшественник – кукуруза на зерно. Площадь делянок в полевом опыте 128 м², учетных – 100 м², в трехкратной повторности, размещение делянок систематическое. Агротехника кукурузы на зерно включала внесение органических и минеральных удобрений, применение средств защиты растений, уровень которых в изучаемых технологиях был одинаков. В период опыта были использованы измельченная солома (7,0 т/га), сидерат горчицы белой (4,5 т/га), свиностоки (80,0 т/га), минеральные туки (диаммофоска, аммиачная селитра в дозе N₁₁₄P₂₇K₂₇). В качестве системы защиты растений до появления всходов применяли Тайфун 3 л/га и по вегетации растений (в фазу 1-3 листа и в фазу 5-7 листа) Майстер 0,15 л/га в соответствии с фитосанитарной ситуацией в посевах.

Объектом исследования являлся высокопродуктивный гибрид кукурузы ДК 315 универсального использования с нормой высева семян 16 кг/га. Сроки посева были оптимальными для поздних яровых зерновых культур. Уборку урожая по всем вариантам опыта проводили комбайном John Deere S 690 с жаткой кукурузной Geringhoff RD 1200. При учете урожая использовали метод сплошного поделяночного взвешивания с пересчетом на 14 %-ную влажность зерна и 100 %-ную чистоту.

Учеты и наблюдения за растениями проводили по общепринятым методикам. Результаты исследований подвергали математической обработке методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований. Полевыми опытами по изучению ресурсосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно в 2013 – 2015 гг. было выявлено, что новая система Strip-till способствовала усилению активности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в почве по сравнению с No-till и традиционной поверхностной обработкой (табл. 1).

Таблица 1. Целлюлозоразрушающая активность почвы в слое 0 – 30 см под кукурузой в зависимости от технологии возделывания, % (2013 – 2015 гг.)

Технология	Начало вегетации				Конец вегетации			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
Традиционная (поверхностная обработка почвы)	–	33,7	35,3	34,5	–	31,1	32,6	31,9
Strip-till (полосная обработка почвы)	35,4	36,0	37,9	36,4	32,4	34,3	35,9	34,2
No-till (без обработки почвы)	33,1	30,8	32,2	32,0	29,9	28,6	29,9	29,5

Примечание: здесь и далее традиционная базовая технология приводится за два года.

Органические и минеральные удобрения, средства защиты растений создавали хорошие условия для разложения клетчатки в слое почвы 0 – 30 см, убыль которой в первую по-

ловину вегетации на варианте Strip-till составила 36,4 % и во вторую половину – 34,2 %, что на 4,4 и 4,7 % больше, чем по системе No-till и на 1,9 и 2,3 % – по традиционной технологии, соответственно.

Рассматриваемые системы практически одинаково регулировали наличие сорных растений в посевах и не различались по засоренности агроценоза кукурузы.

В посевах число видов сорняков с развитыми побегами было невелико в начале вегетации – 1,6 – 1,8 шт./м² при незначительной их массе – 3,7 – 3,8 г/м², в конце вегетации – 14,9 – 15,1 шт./м² при массе 31,4 – 36,8 г/м² (табл. 2).

Таблица 2. Засоренность посевов кукурузы в зависимости от технологии возделывания (2013 – 2015 гг.)

Технология	Количество и масса сорняков					
	в начале вегетации			перед уборкой		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		однолетние	многолетние		однолетние	многолетние
Традиционная (поверхностная обработка почвы)	<u>1,7</u>	<u>1,5</u>	<u>0,3</u>	<u>14,9</u>	<u>14,0</u>	<u>0,9</u>
	3,7	3,3	0,4	31,4	28,6	2,8
Strip-till (полосная обработка почвы)	<u>1,8</u>	<u>1,4</u>	<u>0,4</u>	<u>15,1</u>	<u>14,0</u>	<u>1,1</u>
	3,8	3,3	0,4	36,8	33,4	3,4
No-till (без обработки почвы)	<u>1,6</u>	<u>1,2</u>	<u>0,3</u>	<u>14,9</u>	<u>13,9</u>	<u>1,0</u>
	3,7	3,3	0,5	36,4	33,1	3,2

Примечание: над чертой – количество сорняков, шт./м², под чертой – масса сорняков, г/м².

Основными сорняками, доминирующими в посевах, были сопутствующие кукурузе растения: марь белая (*Chenopodium album* L.), щетинник сизый (*Setaria pumila* L.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.).

Агротехнологии оказали разное влияние на морфологические и фотометрические показатели растений, фотосинтетическую активность посевов кукурузы (табл. 3).

Таблица 3. Элементы фотосинтетической деятельности посева в зависимости от технологии возделывания (2013 – 2015 гг.)

Технология	Высота растений, см	Абсолютно сухая масса растений, г	Площадь листьев, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² сут./га
Традиционная (поверхностная обработка почвы)	290,9	312,2	40,0	3429
Strip-till (полосная обработка почвы)	282,8	336,5	38,9	3391
No-till (без обработки почвы)	271,8	269,4	33,8	3060

В наших полевых опытах в засушливых условиях 2013 – 2015 гг. наибольшие высота растений, масса абсолютно сухого вещества и листовая поверхность во все фазы вегетации растений формировались на традиционной системе с поверхностной обработкой почвы и Strip-till и составили в фазу восковой спелости зерна кукурузы 290,9 см, 312,2 г, 40,0 тыс. м²/га и 282,8 см, 336,5 г, 38,9 тыс. м²/га, тогда как по технологии No-till эти показатели были ниже и достигли уровня лишь 271,8 см, 269,4 г, 33,8 тыс. м²/га, соответственно.

Наиболее мощный фотосинтетический потенциал посева кукурузы 3429 и 3391 тыс. м² сут./га также сформировался при традиционной обработке и Strip-till, тогда как по No-till показатель был ниже и составил 3060 тыс. м² сут./га.

Наиболее высокая урожайность зерна кукурузы в среднем за три года была получена при использовании системы Strip-till – 9,04 т/га. Внедрение No-till привело к существенному ее снижению до 8,07 т/га или на 11,2 %. Урожай зерна на базовом варианте с поверхностной обработкой почвы за 2014 – 2015 гг. был также ниже и составил 8,68 т/га (табл. 4).

Новая агротехнология возделывания Strip-till в 2013 – 2015 гг. также способствовала росту массы початка с зерном, количества зерен в початке, массы зерна с початка и массы 1000 зерен, что положительно сказалось на урожайности и эффективности производства.

**Таблица 4. Урожайность зерна кукурузы
в зависимости от технологии возделывания, т/га (2013 – 2015 гг.)**

Технология	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
Традиционная (поверхностная обработка почвы)	–	8,34	9,02	8,68
Strip-till (полосная обработка почвы)	8,71	8,76	9,65	9,04
No-till (без обработки почвы)	8,00	7,74	8,46	8,07
НСР ₀₅	0,12	0,13	0,20	–

Полученные нами экспериментальные данные показали, что содержание нитратов в растениях кукурузы по всем подопытным посевам в среднем за три года было практически одинаковым и достигло уровня по технологии с поверхностной обработкой почвы 432,8 мг/кг, Strip-till – 480,5 мг/кг и No-till – 460,1 мг/кг, что ниже предельно допустимой концентрации. Еще меньше накопление нитратов отмечено в зерне кукурузы – 211,2, 217,6 и 211,8 мг/кг, соответственно.

Таким образом, за годы исследований в засушливых условиях вегетации растений кукурузы агротехнология Strip-till оказала положительное влияние на биологическую активность почвы, чистоту посевов, фотосинтетическую деятельность растений, способствовала повышению массы зерна с початка и массы 1000 зерен, обеспечивала получение высокого урожая экологически безопасного зерна – более 9,00 т/га, что существенно выше анализируемых вариантов – традиционной (базовой) обработки почвы и No-till.

Библиография

1. Агроэкологическая оценка технологии No-till в условиях Белгородской области / С.Д. Лицуков [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С. 46 – 48.
2. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Перевод с англ. М.Ф. Пушкарева. М.: Агропромиздат, 1985. 208 с.
3. Бульгин С.Ю. Система обработки почвы // Белгородский агромир. 2010. № 6. С. 17 – 19.
4. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Перспективы технологии No-till в Сибири // Земледелие. 2014. № 1. С. 16 – 19.
5. Мамбеталин К.Т. Длительность применения нулевой технологии // Достижение науки и техники АПК. 2006. № 5. С. 30 – 31.
6. Методический подход к оценке адаптивных, ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания полевых культур / В.Н. Наумкин [и др.] // Бюллетень научных работ. Белгород: БелГСХА, 2006. Вып. 5. С. 3 – 8.
7. Наумкин В.Н., Хлопяников А.М., Наумкин А.В. Направление биологизации земледелия в Центральном регионе // Земледелие. 2010. № 4. С. 5 – 7.
8. Прогнозирование урожайности кормовых культур / В.Н. Наумкин [и др.] // Кормопроизводство. 1998. № 11. С. 2 – 4.
9. Связь агротехнических и экономических показателей при возделывании кукурузы на зеленую массу / В.Н. Наумкин [и др.] // Кукуруза и сорго. 1998. № 4. С. 2 – 5.
10. Способы обработки и урожайность / В.Н. Наумкин [и др.] // Кукуруза и сорго. 1992. № 3. С. 11 – 13.

References

1. Litsukov S.D., Shiriaev A.V., Kuznetsova L.N., Linkov S.N., Segedin A.N. Agroekologicheskaya otsenka tekhnologii No-till v usloviakh Belgorodskoi oblasti [Agroecological estimation of No-till technology in Belgorod Region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2013, no. 9, pp. 46 – 48.
2. Allen Kh.P. *Priamoi posev i minimal'naya obrabotka pochvy* [Direct seeding and minimum tillage]. Translated from English by M.F. Pushkareva. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 208 p.
3. Bulygin S.Iu. Sistema obrabotki pochvy [Tillage system]. *Belgorodskii Agromir* [Belgorod Agriculture World], 2010, no. 6, pp. 17 – 19.
4. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Korotkikh N.A. Perspektivy tekhnologii No-till v Sibiri [Prospects of No-till technology in Siberia]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2014, no. 1, pp. 16 – 19.
5. Mambetalin K.T. Dlitel'nost' primeneniia nulevoi tekhnologii [The duration of the No-till technologies]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2006, no. 5, pp. 30 – 31.

6. Naumkin V.N., Uvarov G.I., Litsukov S.D., Khlopianikov A.M. Metodicheski podkhod k otsenke adaptivnykh, resursosbergaiushchikh, ekologicheskii bezopasnykh tekhnologii vozdeleyvaniia polevykh kul'tur [Methodical approach to assessing of adaptive, resource-saving, environmentally friendly technologies of cultivation of field crops]. *Biulleten' nauchnykh rabot* [Bulletin of scientific papers]. Belgorod, Belgorod State Agricultural Academy Publ., 2006, no. 5, pp. 3 – 8.

7. Naumkin V.N., Khlopianikov A.M., Naumkin A.V. Napravlenie biologizatsii zemledeliia v Tsentral'nom regione [The direction biologization agriculture in the Central Region]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2010, no. 4, pp. 5 – 7.

8. Naumkin V.N., Lopachev N.A., Khlopianikova G.V., Pogonysheva D.A., Khlopianikov A.M. Prognozirovaniye urozhainosti kormovykh kul'tur [Prediction of yield of fodder crops]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 1998, no. 11, pp. 2 – 4.

9. Naumkin V.N., Lopachev N.A., Khlopianikova G.V., Pogonysheva D.A., Khlopianikov A.M. Sviaz' agrotekhnicheskikh i ekonomicheskikh pokazatelei pri vozdeleyvanii kukuruzy na zelenuiu massu [Communication agrotechnical and economic performance in the cultivation of corn for green mass]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 1998, no. 4, pp. 2 – 5.

10. Naumkin V.N., Khlopianikov A.M., Naumkina L.A., Pogonysheva D.A. Sposoby obrabotki i urozhainost' [A method for processing and yield]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 1992, no. 3, pp. 11 – 13.

Сведения об авторах

Наумкина Лидия Алексеевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 910 322-47-37.

Сильванчук Елена Леонидовна, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Хлопяников Александр Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», ул. Бежицкая, д. 14, г. Брянск, Россия, 241036.

Крюков Александр Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 915 527-01-61.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по минимизации обработки почвы инновационными системам Strip-till и No-till при возделывании кукурузы на зерно, влиянию их на биологические показатели почвы, засоренность посева, фотосинтетическую активность растений, величину и качество урожая кукурузы в соответствии с почвенно-климатическими и складывающимися погодными условиями. Полевые опыты проводили в ООО «Агрохолдинг Ивнянский» Корочанского района Белгородской области на черноземе выщелочном. В полевом опыте изучали три технологии с соответствующими способами посева: 1. Традиционная (базовая) – лущение стерни после уборки кукурузы на глубину 10 – 12 см, дискование перед посевом дисковой боронной Amazone Catros 6000 на глубину 6 – 8 см с последующим посевом сеялкой John Deere DB 60; 2. Strip-till – посев по нарезанным полосам шириной 20 – 25 см и глубиной 20 см сеялкой Challenger 8186 HFF; 3. No-till – посев по оставленной с осени стерне сеялкой точного высева John Deere DB 44. Предшественник – кукуруза на зерно. Площадь учетных делянок 100 м² в трехкратной повторности. Погодные условия в годы исследований были засушливыми, характеризовались значительными колебаниями температуры, относительной влажности воздуха и неравномерностью распределения осадков. Полученные данные показали, что агротехнология Strip-till оказала положительное влияние на биологическую активность почвы, чистоту посевов, фотосинтетическую деятельность растений, способствовала повышению массы зерна с початка и массы 1000 зерен, обеспечивала получение высокого урожая экологически безопасного зерна – более 9,00 т/га, что существенно выше анализируемых вариантов – традиционной (базовой) обработки почвы и No-till.

Ключевые слова: кукуруза, традиционная технология, No-till, Strip-till, урожайность зерна.

Information about authors

Naumkina Lidiia A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Plant growing, breeding and vegetable growing, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

Sil'vanchuk Elena L., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

Khlopianikov Aleksandr M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Life safety, Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Academician I.G. Petrovski University”, ul. Bezhitskaia, 14, 241036, Bryansk, Russia.

Kriukov Aleksandr N., Candidate of Agriculture Sciences, Senior Lecturer at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 915 527-01-61.

**PECULIARITIES OF FORMATION OF SOWING GRAIN MAIZE TECHNOLOGY
IN NO-TILL AND STRIP-TILL IN THE FOREST STEPPE CENTRAL BLACK SOIL REGION**

Abstract. The article presents the results of research on minimizing tillage innovative systems Strip-till and No-till in the cultivation of maize for grain. Their influence on biological indicators of soil, crop clogging, the photosynthetic activity of plants, the size and quality of maize crop in accordance with the soil and climatic and weather conditions. Field experiments with maize for grain was carried out in the premises of Open Company “Agrokholding Ivnianskii”, Korochanskii district, Belgorod region, on the chernozem. In a field experiment studied the three technologies with the appropriate sowing methods: 1. Traditional (basic) – removing the stubble after harvest maize at a depth of 10 – 12 cm, disking before sowing disc harrow Amazone Catros 6000 to a depth of 6 – 8 cm, followed by seeding a seeder John Deere DB 60; 2. Strip-till – sowing on sliced strips 20 – 25 cm wide and 20 cm deep drill Challengere 8186 HFF; 3. No-till – on the left with the sowing of autumn stubble field seeder precise seed John Deere DB 44. Preceded – maize for grain. The area of accounting plots of 100 m² in triplicate. Weather conditions during the trials were dry, characterized by extremes in temperature, relative humidity, and the uneven distribution of rainfall. The data showed that the Strip-till technology contributed to increased soil biological activity, increase the photosynthetic activity of plants, contributed to increase mass grain cobs and mass of 1000 grains, gives high grain yield over 9.00 t/ha, which is significantly higher than technology No-till and the traditional surface-treated soil.

Keywords: maize, traditional technology, No-till, Strip-till, grain yield.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ И ЗООТЕХНИИ

УДК 636.5.085.16:591.11

А.А. Дубровский, О.Е. Татьянаичева, И.А. Бойко

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ «ФИТОС» НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Введение. Кровь выполняет исключительно важную роль в жизнедеятельности организма, осуществляя основную функцию живой материи – обмен веществ. В ней, как в зеркале, отражаются все изменения, происходящие в организме [5].

Основная функция крови – осуществлять перенос O₂ от легочных альвеол к тканям и CO₂ – от тканей к органам дыхания [3].

Методы и объект исследования. Мы провели опыт в 2013 году на базе ЗАО «Муромский» Шебекинского района Белгородской области на четырех группах цыплят-бройлеров, по 35 гол. в каждой. Производственная проверка – на 500 гол. в контрольной и опытной группах (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Периоды выращивания	Группы			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
I	ОР	ОР+0,5 % «Фитос»	ОР+1,0 % «Фитос»	ОР+1,5 % «Фитос»
II	ОР	ОР+0,5 % «Фитос»	ОР+1,0 % «Фитос»	ОР+1,5 % «Фитос»
III	ОР	ОР+0,5 % «Фитос»	ОР+1,0 % «Фитос»	ОР+1,5 % «Фитос»
IV	ОР	ОР+0,5 % «Фитос»	ОР+1,0 % «Фитос»	ОР+1,5 % «Фитос»

В конце периода выращивания (в возрасте 38 сут.) исследовали в цельной крови и ее сыворотке количество эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина, общего белка, иммуноглобулинов.

Живую массу цыплят определяли с точностью до 0,5 г путем индивидуального взвешивания при постановке на опыт, а затем – в возрасте 10, 20, 33 и 38 сут. По результатам взвешивания рассчитывали абсолютный и среднесуточный приросты. Поедаемость корма устанавливали путем ежедневного учета дачи и остатков комбикорма.

Результаты исследований. Изучение живой массы подопытного поголовья показало, что в 38-суточном возрасте (заклЮчительная фаза выращивания) самый высокий показатель наблюдался во второй группе – на 1,11 % выше, чем в контроле (табл. 2).

Таблица 2. Живая масса и среднесуточный прирост цыплят-бройлеров, г

Группы	Возраст, сут.					Среднесуточный прирост за весь период, г
	1	10	20	34	38	
	Живая масса, г					
1	44,2±0,41	237,5±3,76	725,8±2,16	1948,3±9,10	2350,6±8,72	60,69
2	43,9±0,40	254,3±3,10*	755,1±4,60**	1981,9±8,10*	2376,8±10,10	61,39
3	44,4±0,40	253,3±4,00**	743,4±4,60	1965,3±11,90	2351,7±9,10	60,71
4	44,1±0,30	239,0±3,50	732,7±2,90	1954,8±9,40	2322,5±15,10	59,96

Во все фазы роста эти цыплята получали 0,5 % фитосорбента. Живая масса птицы третьей группы оказалась на 0,05 % выше, а четвертой – на 1,19 % ниже данных контрольной группы. Более высокий среднесуточный прирост также был отмечен во второй группе.

Результаты лабораторных исследований крови свидетельствуют, что гематологические показатели у птицы всех групп находились в пределах физиологической нормы (табл. 3).

Таблица 3. Показатели крови у цыплят-бройлеров

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Гемоглобин, г/л	84,66±2,70	101,00±3,20*	90,00±3,70	92,33±0,33*
Эритроциты, 10 ¹² /л	2,20±0,40	2,40±0,18	2,25±0,22	2,20±0,22
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	23,33±0,12	22,13±0,10**	21,82±0,22*	21,64±0,57*
Иммуноглобулины, г/л	5,39±0,50	6,20±0,30	6,84±0,10*	4,99±0,44
Белок, г/л	3,72±0,11	4,42±0,19*	3,89±0,12	3,51±0,26

В переносе O₂ основную роль выполняет содержащийся в эритроцитах дыхательный пигмент гемоглобин [7, 8, 10].

Во всех опытных образцах выявлено различное содержание гемоглобина. Максимальный в исследованиях показатель отмечен во второй группе – выше контроля на 19,3 %. В крови цыплят-бройлеров, получавших дополнительно к основному рациону 1,0 % препарата «Фитос», концентрация гемоглобина увеличилась на 6,3 %, 1,5 % БАД – на 9,05 % по сравнению с данными контрольной группы.

Количество эритроцитов и гемоглобина – важные гематологические показатели, отражающие физиологическое состояние организма птицы и уровень окислительных процессов [6].

Известно, что гемоглобин синтезируется с высокой скоростью на ранних этапах развития эритроцитов [9]. Анализ данных таблицы 3 показывает, что эритроциты птиц, которым скармливали добавку «Фитос», имели большие по сравнению с контролем функциональные возможности для эффективного выполнения дыхательной функции, что положительно отразилось на росте и физиологических характеристиках птиц, способствовало оптимальному функционированию систем организма, усилению метаболизма и высокой продуктивности поголовья.

Важнейшую функцию в организме выполняют форменные элементы крови, основную часть которых составляют эритроциты [1, 2].

Количество эритроцитов в крови цыплят второй группы на протяжении всего периода выращивания превышало контроль на 9,09 %. В третьей группе содержание эритроцитов было меньше, чем в контроле на 2,27 %, а в четвертой показатель располагался на уровне контроля.

Концентрация лейкоцитов во всех опытных группах оказалась ниже контроля: во второй – на 5,14 %, в третьей и четвертой – на 6,47 % и 7,24 %, соответственно.

Уровень иммуноглобулинов имеет большое значение в поддержании иммунитета. Цыплята-бройлеры второй опытной группы превосходили сверстников контроля на 15,02 %. Самые низкие значения были зафиксированы в четвертой группе – на 7,42 % ниже, чем у молодняка на основном рационе при недостоверной разнице.

Содержание общего белка в крови молодняка, которому скармливали 1,5 % БАД «Фитос», было ниже по сравнению с контролем. Наивысший уровень белка установлен во второй опытной группе (на 18,81 % выше контроля). Птица третьей группы по данному признаку превосходила аналогов контроля на 4,56 %, однако уступала сверстникам второй группы на 14,25 %.

Заключение. Таким образом, включение фитосорбента «Фитос» в дозе 0,5 кг/т комбикорма в рацион цыплят-бройлеров оказало положительное влияние на показатели крови цыплят-бройлеров, что благоприятно отразилось на эффективности использования корма, продуктивности и сохранности поголовья [4].

Библиография

1. Абрамов М.Г. Гематологический атлас. М.: Медицина, 1985. 90 с.
2. Акоюн К.А. Возрастная изменчивость картины крови у крупного рогатого скота // Доклады ВАСХНИЛ. 1939. Вып. V – VI. С. 23 – 30.
3. Георгиевский В. И. Физиология сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1990. 511 с.
4. Дубровский А.А., Татьяничева О.Е., Бойко И.А. Влияние фитосорбента «Фитос» на мясную продуктивность цыплят-бройлеров // Вестник КрасГАУ. 2015. № 7. С. 169 – 173.

5. Лисунова Л.И., Токарев В.С., Лисунова А.В. Аккумуляция кадмия в организме домашних животных // Зоотехния. 2004. № 6. С. 30 – 32.
6. Мелехин Г.П., Гридин Н.Я. Физиология сельскохозяйственной птицы. М.: Колос, 1977. 287 с.
7. Du Toit P. Weitere Untersuchungen über die Lymphozytomatose des Rindes. Mitteilungen: Zeitsch. Infkr. Hyg. 1920. 20 p.
8. Dutcher R., Nazerian K. Elektron microseopy studies on yiruslike particles bovine leukemia // Proc. Am. Ass. Cancer. Res (Denver, May 26 – 28, 1966). Abstrakt, 1966.
9. Kabat D., Attardi G. Biochim., Biophys. Acta., 1967. Pp. 138, 382 – 399.
10. Koler H. Das Retikulo-histiozytare System (RHS) in den Veterinarpathologie. Wien. Tierarztl. Wschr., 1958. 45 p.

References

1. Abramov M.G. *Gematologicheskii atlas* [Hematology Atlas]. Moscow, Meditsina Publ., 1985. 90 p.
2. Akopian K.A. Vozrastnaia izmenchivost' kartiny krovi u krupnogo rogatogo skota [Age variability of blood picture in cattle]. *Doklady VASKhNIL* [Reports of the Academy of Agricultural Sciences], 1939, v. V – VI, pp. 23 – 30.
3. Georgievskii V. I. *Fiziologiya sel'skokhoziaistvennykh zhivotnykh* [Physiology of Farm Animals]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 511 p.
4. Dubrovskii A.A., Tat'ianicheva O.E., Boiko I.A. Vliianie fitosorbenta "Fitos" na miasnuiu produktivnost' tsypliat-broilerov [Influence phytosorbents "Fitos" in the meat productivity of broiler chickens]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2015, no. 7, pp. 169 – 173.
5. Lisunova L.I., Tokarev V.S., Lisunova A.V. Akkumulatsiia kadmia v organizme domashnikh zhivotnykh [Accumulation of cadmium in the body of animals]. *Zootekhnika* [Zootekhnika], 2004, no. 6, pp. 30 – 32.
6. Melekhin G.P., Gridin N.Ia. *Fiziologiya sel'skokhoziaistvennoi ptitsy* [Physiology of poultry]. Moscow, Kolos Publ., 1977. 287 p.
7. Du Toit P. *Weitere Untersuchungen über die Lymphozytomatose des Rindes*. Mitteilungen, Zeitsch. Infkr. Hyg. 1920. 20 p.
8. Dutcher R., Nazerian K. Elektron microseopy studies on yiruslike particles bovine leukemia // Proc. Am. Ass. Cancer. Res (Denver, May 26 – 28, 1966). Abstrakt, 1966.
9. Kabat D., Attardi G. *Biochim., Biophys. Acta.*, 1967. Pp. 138, 382 – 399.
10. Koler H. *Das Retikulo-histiozytare System (RHS) in den Veterinarpathologie*. Wien. Tierarztl. Wschr., 1958. 45 p.

Сведения об авторах

Дубровский Антон Андреевич, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 961 175-72-54, e-mail: dubrovskii.anton@mail.ru.

Татьяничева Ольга Егоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 929 002-44-73, e-mail: tatyanchicheva@mail.ru.

Бойко Иван Александрович, доктор биологических наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-20-97.

Аннотация. В настоящее время вопросы отрицательного влияния токсинов в кормах для сельскохозяйственной птицы неоднократно описывались многими авторами. Было предложено значительное количество средств борьбы с токсинами, но данная проблема остается все еще актуальной и вызывает множество вопросов. Потребление птицей загрязненного корма приводит к возникновению микотоксикозов, поражениям желудочно-кишечного тракта, печени и других органов, что, в конечном итоге, негативно отражается на продуктивности и сохранности поголовья. Широкая распространенность данного явления требует изыскания новых путей и средств решения. В статье представлены результаты исследований целесообразности использования БАД «Фитос» с сорбирующим эффектом в рационах цыплят-бройлеров, переваримости и эффективности использования питательных веществ, физиологического состояния и продуктивных качеств птицы. Определены оптимальные дозы введения БАД «Фитос» в рационы цыплят-бройлеров, его влияние на рост и развитие молодняка, выход и качество продукции и экономическую эффективность производства. Введение БАД «Фитос» в рацион бройлеров обеспечивает биозащиту организма от вредного воздействия токсических веществ, так как препарат обладает сорбирующим эффектом, а также стимулирует пищеварение, нормализует обмен веществ и повышает продуктивность птицы. Вследствие указанных положительных моментов повышаются показатели эффективности производства.

Ключевые слова: биологически активные добавки, сорбенты, живая масса, затраты корма.

Information about authors

Dubrovskii Anton A., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 961 175-72-54, e-mail: dubrovskii.anton@mail.ru.

Tat'ianicheva Ol'ga E., Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer at the Department of General and special zootechnics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 929 002-44-73, e-mail: tatyianicheva@mail.ru.

Boiko Ivan A., Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of General and special zootechnics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-20-97.

INFLUENCE OF THE ADDITIVES BIOLOGICALLY ACTIVE "FITOS" INDICATORS FOR BLOOD BROILER CHICKENS

Abstract. Currently, issues of negative impact of toxins in feed for poultry has repeatedly been described by many authors. A lot of money to combat the toxins have been proposed. But the problem still remains topical and raises many questions. Consumption of food contaminated with bird leads to mycotoxin, lesions of the gastrointestinal tract, liver and other organs, which ultimately has a negative impact on the productivity and safety of poultry. The wide prevalence of negativity requires finding new ways and means to solve. The first time the effectiveness of the use of dietary supplements "Fitos" with sorbent effect in diets of broiler chickens, digestibility and nutrient use efficiency, physiological state and productive qualities of chickens. It addressed the scientific novelty of the work. The optimal dose administration of BAA "Fitos" in the diets of broilers its impact on growth and development of birds, yield and product quality and production efficiency. Introduction BAA "Fitos" in broiler diet provides the body's biological protection from the harmful effects of toxic substances as dietary supplements "Fitos" has the effect of sorbent. And also stimulates digestion, normalizes metabolism and enhances the productivity of poultry. At the same time increases the performance efficiency.

Keywords: biologically active additives, sorbents, live weight, feed costs.

УДК: 636.22/ (470.55/.57)

В.И. Косилов, В.И. Гудыменко, Д.А. Андриенко, Т.С. Кубатбеков

ОЦЕНКА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОКОНВЕРСИИ ПРОТЕИНА И ЭНЕРГИИ КОРМА В ОСНОВНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

Введение. Перед отраслью мясного скотоводства стоит ряд первоочередных задач, среди которых максимальное и быстрое увеличение производства высококачественной говядины, повышение экономической эффективности расходования капитальных средств [3, 4].

Одним из путей интенсификации отрасли является применение методов двух-трехпородного скрещивания в сочетании с оптимизацией кормления и содержания, направленных на снижение экономических затрат на производство единицы продукции [6, 8].

Проблема формирования мясности включает в себя детальное изучение и анализ стадий развития, когда организм наиболее податлив воздействию паратиписических факторов, в число которых входят в частности условия кормления и содержания, что дает возможность реализации направленного выращивания животного, поиск путей совершенствования пород скота на основе современных достижений селекционно-племенной работы [2, 5, 9].

Комплексное и всестороннее изучение мясной продуктивности и особенностей ее формирования применительно к конкретным условиям, позволяет вести выращивание и откорм молодняка с учетом его генотипических и физиологических особенностей [7, 8].

Таким образом, анализ многочисленных литературных данных свидетельствует, что на рост и развитие, в целом на мясную продуктивность скота оказывает влияние множество факторов, наиболее важными из которых являются условия кормления и содержания, порода, пол, возраст и другие [1, 7, 10].

В связи с этим, комплексное сравнительное изучение роста, развития и особенностей формирования мясной продуктивности молодняка наиболее распространенных в РФ красной степной, черно-пестрой, симментальской пород, а также их двух-трехпородных помесей со специализированными мясными породами зарубежной селекции – англеской и герефордской, является более чем актуальным на сегодняшний день.

Объект и методы исследований. Для реализации поставленных целей и задач нами были проведены две серии опытов. Экспериментальные исследования выполнены в ЗАО «Маяк», ООО «Нива», ЗАО «Кульминский», колхозе «Октябрь» Оренбургской области. Объектом исследования являлись чистопородные животные красной степной, черно-пестрой, симментальской пород и их двух-трехпородные помеси.

Первую серию опытов из 4 вариантов составили исследования по изучению мясной продуктивности красного степного скота и его трехпородных помесей с англерами, симменталами и герефордами в ООО «Нива» и ЗАО «Маяк» Оренбургской области.

В первом варианте опыта из новорожденных телят красной степной породы были сформированы 2 группы бычков (контрольная и опытная) и 1 группа телочек. Бычков II группы в возрасте 3 мес. кастрировали открытым хирургическим способом.

С целью изучения эффективности трехпородного скрещивания с англерами, симменталами и герефордами с учетом половой принадлежности был организован ряд исследований: на телках (2 опыт), бычках-кастратах (3 опыт) и бычках (4 опыт). При этом были отобраны по 4 группы бычков, кастратов и телок: I – красная степная, II – 1/2 англеская × 1/2 красная степная, III – 1/2 симментальская × 1/4 англеская × 1/4 красная степная, IV – 1/2 герефордская × 1/4 англеская × 1/4 красная степная. Половину бычков всех генотипов кастрировали в возрасте 3 мес.

Во второй серии опытов в СПК «Кульминский» и колхозе «Октябрь» Оренбургской области (5 опыт) изучали продуктивные качества и биологические особенности бычков чер-

но-пестрой породы (I группа) и ее помесей с производителями симментальской (1/2 симментальская × 1/2 черно-пестрая – II группа) и казахской белоголовой (1/2 казахская белоголовая × 1/2 черно пестрая – III группа), а также бычков симментальской породы (IV группа), двухпородных помесей с голштинами (1/2 голштинская × 1/2 симментальская – V группа), трехпородных помесей с немецкой пятнистой (1/2 немецкая пятнистая × 1/4 голштинская × 1/4 симментальская – VI группа) и лимузинской (1/2 лимузинская × 1/4 голштинская × 1/4 симментальская – VII группа) пород.

Молодняк первого опыта и бычки остальных опытов с 6-месячного возраста содержались на откормочной площадке беспривязно в облегченном помещении. Для отдыха животных применялась глубокая несменяемая подстилка, а на выгульно-кормовом дворе был организован курган.

Телки 2 опыта и бычки-кастраты 3 опыта в летний период находились на пастбище. Бычков-кастратов по окончании пастбищного сезона в 16-месячном возрасте переводили на откормочную площадку для заключительного стойлового откорма.

Оценку животных по эффективности биоконверсии протеина и энергии корма в основные питательные вещества мясной продукции проводили согласно методическим рекомендациям.

Основная часть. Анализ данных, полученных в первом опыте, свидетельствует, что породные и индивидуальные различия во многом обуславливают вариабельность показателей интенсивности синтеза белка и жира в организме молодняка в возрастной динамике (табл. 1).

Таблица 1. Выход питательных веществ и энергетическая ценность мякотной части туши

Группа	Возраст, мес.	Содержится в 1 кг мякоти, г		Заключено в 1 кг мякоти энергии, кДж	В том числе энергия, кДж		Всего энергии в мякоти туши, МДж
		белка	жира		белка	жира	
I	Новорожденные	207,0	16,0	4176	3553	623	31
	6	190,3	65,3	5810	3267	2543	324
	12	205,0	84,5	6809	3519	3290	774
	18	197,5	137,7	8752	3390	5362	1596
II	Новорожденные	–	–	–	–	–	–
	6	192,5	71,4	6084	3304	2780	310
	12	192,8	100,2	7212	3310	3902	789
	18	174,3	163,7	9366	2992	6374	1549
III	Новорожденные	203,9	14,2	4053	3500	553	26
	6	195,3	81,2	6514	3352	3162	306
	12	188,2	116,4	7763	3231	4532	741
	18	170,5	170,1	9550	2927	6623	1373

Характерно, что во все периоды выращивания до 18-месячного возраста мясо бычков характеризовалось оптимальным соотношением белка и жира. У кастратов и телок в конце периода исследований отмечался некоторый избыток жира, хотя соотношение протеина и жира у них находилось примерно на одном уровне. Так, у бычков к 18 мес. оно составляло 1,00:0,70, у кастратов – 1,00:0,94, а у телок – 1,00:1,00.

На фоне изменения соотношения протеина и жира изменялась и энергетическая ценность мякоти. У бычков от 6 до 18 мес. энергетическая ценность 1 кг мякоти увеличилась на 2942 кДж (50,6 %), у кастратов – на 3282 кДж (53,9 %) и у телок – на 3036 кДж (46,6 %).

Повышение концентрации энергии в 1 кг мякоти после 12 мес. у молодняка происходило вследствие увеличения массовой доли жира, так как относительное содержание белка в мякотной части туши в эти периоды снижалось.

Установлено, что подопытными животными было потреблено различное количество протеина и энергии корма на 1 кг прироста массы тела (табл. 2).

Наибольшей величиной изучаемых показателей характеризовались телки, наименьшей – бычки, а кастраты занимали промежуточное положение. Изучаемый признак независимо от пола и физиологического состояния с возрастом увеличивался.

Таблица 2. Выход питательных веществ и энергии съедобных частей тела подопытных животных

Показатель	Группа								
	I			II			III		
	Возраст, мес.								
	6	12	18	6	12	18	6	12	18
Потреблено на 1 кг прироста живой массы сырого протеина, г	772	914	1233	758	925	1259	761	947	1291
энергии, МДж	47,93	65,22	83,84	47,77	66,90	86,44	48,29	68,46	88,93
Масса съедобных частей туши, кг	55,8	113,6	182,4	51,0	109,4	165,4	47,0	95,4	143,8
Содержание белка в теле, кг	14,87	30,17	45,63	13,56	27,40	37,34	12,66	23,59	31,98
Содержание жира в теле, кг	4,59	11,29	27,38	4,47	12,51	29,08	4,59	12,48	26,22
Выход на 1 кг предубойной живой массы белка, г	86	95	96	89	95	88	90	91	86
жира, г	27	36	57	29	43	69	33	48	71
энергии, МДж	2,88	3,53	4,91	3,34	4,23	5,42	3,40	4,82	5,83
Коэффициент биоконверсии, % белка	9,98	9,68	7,40	9,88	9,43	6,65	9,29	8,89	6,31
энергии	6,34	6,62	7,07	7,28	7,53	7,89	7,37	7,80	8,05

Результаты оценки эффективности биоконверсии протеина и жира в различные периоды роста и развития животных во многом обусловлены абсолютным их выходом. Полученные нами данные показывают, что молодняк в зависимости от пола и возрастных особенностей проявлял неодинаковую интенсивность накопления в теле основных питательных веществ. Характерно, что у бычков по сравнению со сверстниками других групп концентрация жира во все периоды была минимальной, а протеина – напротив, максимальной. Кastrаты отличались большим по сравнению с телками содержанием в теле жира, а по выходу белка занимали промежуточное в опыте положение.

Анализ возрастной динамики коэффициента биоконверсии протеина свидетельствует о его снижении с возрастом. При этом преимущество по его величине во всех случаях было на стороне бычков, у телок были зарегистрированы наименьшие значения.

При оценке показателей обменной энергии установлено, что с возрастом у всего исследуемого молодняка отмечалось повышение величины изучаемого признака: у бычков на 0,73 %, каstrатов – 0,61 %, телок – 0,68 %. Это было обусловлено изменением соотношения жир : белок в мякоти: накоплением жира и параллельным снижением доли белка. При этом самый высокий коэффициент биоконверсии энергии корма в энергию тела у молодняка всех групп отмечался в возрасте 18 мес. Минимальной величиной отличались бычки. Так, в 6 мес. они уступали каstrатам на 0,94 %, телкам – на 1,03 %, в 12 мес., соответственно, на 0,91 и 1,18 %, в 18 мес. – на 0,82 и 0,98 %. В то же время бычки характеризовались лучшей трансформацией протеина корма в белок мясной продукции. Их превосходство над каstrатами и телками в 6-месячном возрасте составило 0,10 – 0,69 %, в 12-месячном – 0,25 – 0,79 %, в 18 мес. – 0,75 – 1,09 %.

Таким образом, в первом опыте установлена высокая биоконверсия протеина и энергии корма в белок и энергию тела у всех подопытных животных. Различия в динамике изучаемых показателей в основном были обусловлены возрастом, полом и физиологическим состоянием поголовья.

Анализ полученных данных второго, третьего и четвертого опыта первой серии свидетельствует об особенностях синтеза протеина и жира в организме молодняка (табл. 3).

Характерно, что наибольшее потребление как протеина, так и энергии на 1 кг живой массы было свойственно животным красной степной породы и ее двухпородные помесям с англерами. У трехпородного молодняка (III и IV группа) эти показатели были ниже.

Аналогичная закономерность наблюдалась и по массе съедобных частей туши. Телки всех генотипов уступали по величине изучаемого показателя, бычки оказались лидерами, а каstrаты, что характерно, занимали промежуточное положение. Что касается содержания питательных веществ в теле, то по выходу жира доминировали бычки-каstrаты, а белка – некаstrированные бычки.

Таблица 3. Выход питательных веществ и энергии съедобных частей туши бычков-кастратов

Показатель	Группа											
	I			II			III			IV		
	Возраст, мес.											
	16	18	20	16	18	20	16	18	20	16	18	20
Потреблено на 1 кг прироста живой массы сырого протеина, г	1031	1075	1136	1020	1066	1127	987	1016	1069	943	997	1054
энергии, МДж	80,88	85,66	91,55	80,40	83,39	91,04	75,92	80,92	86,16	74,45	79,30	84,81
Масса съедобных частей туши, кг	142,4	164,2	182,6	145,4	162,8	181,4	175,4	194,8	225,4	176,6	195,2	226,4
Содержание белка в теле, кг	13,83	21,10	34,52	14,06	20,85	35,07	18,17	27,33	42,83	20,15	29,28	47,43
Содержание жира в теле, кг	29,63	32,47	35,94	30,13	32,06	35,88	36,24	38,18	40,01	35,94	37,65	39,30
Выход на 1 кг предубойной живой массы белка, г	81,17	79,06	78,18	81,28	76,64	76,78	85,41	81,35	76,25	88,37	82,80	77,10
жира, г	37,89	51,37	75,09	37,93	49,84	75,05	42,82	58,23	81,63	49,54	64,39	83,05
энергии, МДж	4,52	5,71	6,42	4,45	5,30	6,43	4,77	5,80	6,59	5,35	6,25	7,22
Коэффициент биоконверсии, % белка	8,20	8,08	7,31	8,21	7,89	7,34	8,35	8,29	7,61	8,28	8,11	7,50
энергии	5,59	6,67	7,01	5,54	6,36	7,06	6,28	7,17	7,65	7,19	7,88	8,51

Оценка полученных данных свидетельствует об уменьшении выхода белка на 1 кг предубойной живой массы с возрастом животных. В то же время выход жира и энергии на единицу массы тела перед убоем повышался у молодняка всех групп.

Установленный характер накопления питательных веществ в организме крупного рогатого скота оказал определенное влияние на величину и динамику коэффициента биоконверсии протеина и энергии корма в пищевую белок и энергию мясной продукции. При этом лучшая способность трансформировать протеин корма у бычков-кастратов отмечалась в 16-месячном возрасте, а у некастрированных бычков – в 18 мес.

Позднее наблюдалось снижение показателя. Так, у бычков-кастратов красной степной породы в период с 16 до 20 мес. это снижение составляло 0,89 %, двухпородных англеских помесей – 0,84 %, трехпородных симментальских – 0,74 %, трехпородных герефордских помесей – 0,78 %. У некастрированных бычков это снижение с 18 до 21 мес. достигло уровня 0,87 %, 0,64 %, 0,76 %, 1,80 %.

Характерно, что независимо от пола и физиологического состояния преимущество по величине изучаемого показателя было на стороне трехпородных помесей симментальской и герефордской пород. По группе телок молодняк красной степной породы и ее двухпородные помеси с англерами при убое в 18 мес. уступали трехпородным сверстницам III и IV групп по коэффициенту биоконверсии протеина на 0,13 – 0,37 %. По бычкам-кастратам разница в пользу трехпородных помесей в 16 мес. составляла 0,07 – 0,15 %, в 18 мес. – 0,03 – 0,40 %, в 20 мес. – 0,16 – 0,30 %, а по некастрированным бычкам в 18 мес. – 0,19 – 0,45 %, в 21 мес. – 0,23 – 0,26 %.

Лучшей способностью трансформировать протеин корма в белок мясной продукции отличались бычки, минимальной величиной коэффициента биоконверсии протеина – телки, кастраты занимали промежуточное положение. Что касается коэффициента биоконверсии энергии корма в энергию мясной продукции, то его величина с возрастом повышалась у молодняка всех групп, что обусловлено интенсификацией процессов жиरोотложения.

У бычков-кастратов это повышение в период с 16 до 20 мес. в зависимости от генотипа достигло 1,37 – 1,52 %, у бычков с 18 до 21 мес. – 0,28 – 0,42 %. Преимущество во всех случаях было на стороне трехпородного помесного молодняка. В группе телок при убое в 18 мес. оно находилось в пределах 0,54 – 1,19 %, по бычкам-кастратам в 16 мес. – 0,69 – 1,65 %, в 18 мес. – 0,50 – 1,52 %, в 20 мес. – 0,64 – 1,45 %, а по некастрированным бычкам в 18 мес. – 0,41 – 0,69 %, в 21 мес. – 0,37 – 0,83 %. При этом максимальной величиной коэффициента биоконверсии энергии корма в энергию съедобных частей туши отличались бычки-кастраты, минимальной – некастрированные бычки.

Следовательно, показатели биоконверсии протеина и энергии корма в белок и энергию туши у молодняка всех групп были достаточно высокими. При этом динамика этих показателей и межгрупповые различия при идентичных условиях содержания и кормления были обусловлены неодинаковой реакцией животных на изменение паратипических факторов. Трехпородные помеси характеризовались более высокими показателями трансформации питательных веществ корма в мясную продукцию.

Анализ, полученных нами данных второй серии опытов свидетельствует, что наибольшим потреблением как сырого протеина, так и энергии на 1 кг прироста живой массы отличались бычки черно-пестрой породы и двухпородные голштинские помеси (табл. 4).

Таблица 4. Биоконверсия протеина и энергии корма в пищевую белок и энергию съедобной части тела бычков в 18 мес.

Показатель	Группа						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Потреблено на 1 кг прироста живой массы сырого протеина, г	1060	1016	1039	1013	1040	1010	1001
энергии, МДж	77,6	74,4	76,2	74,5	76,6	73,2	74,0
Масса съедобных частей туши, кг	194,8	215,8	214,4	214,4	218,4	236,4	232,4
Содержание белка в теле, кг	42,86	47,27	46,58	50,55	50,44	51,20	52,01
Содержание жира в теле, кг	22,96	28,05	29,15	32,63	32,35	31,39	30,56
Выход на 1 кг предубойной живой массы белка, г	80,29	81,79	83,53	84,79	84,71	86,09	89,82
жира, г	47,83	54,47	56,56	60,47	58,58	54,08	50,20
энергии, МДж	4,00	4,32	4,83	4,81	4,74	4,58	4,34
Коэффициент биоконверсии, % белка	6,72	7,04	7,00	7,75	7,93	7,90	8,15
энергии	5,15	5,21	5,42	5,68	5,62	5,88	5,52

При оценке содержания питательных веществ в теле у потомства коров черно-пестрой породы установлено преимущество помесей над бычками материнской породы, которое по белку составляло 3,72 – 4,41 кг (8,7 – 10,3 %), а по жиру – 5,09 – 6,19 кг (22,2 – 26,9 %). У потомства симментальской породы помеси по выходу белка в теле превосходили чистопородных сверстников, а по массе жира уступали им.

Установленный характер накопления питательных веществ в организме бычков оказал определенное влияние на величину коэффициента биоконверсии протеина и энергии корма в пищевую белок и энергию туши. Характерно, что лучшая способность трансформировать протеин корма в белок мясной продукции была свойственна помесному молодняку. При этом преимущество помесей черно-пестрой породы над сверстниками материнской породы по коэффициенту биоконверсии протеина достигло уровня 0,28 – 0,32 %, а по потомству симменталов разница в пользу помесей по величине изучаемого показателя составляла 0,15 – 0,40%.

По эффективности трансформации энергии корма в энергию мясной продукции среди потомства черно-пестрой породы отмечался такой же ранг распределения, как и по белку. При этом бычки черно-пестрой породы уступали помесным бычкам по коэффициенту биоконверсии энергии на 0,06 – 0,27 %.

Среди потомства симментальской породы трехпородные лимузинские помеси, отличаясь максимальной величиной коэффициента биоконверсии протеина, характеризовались минимальной способностью трансформирования энергии корма. Вследствие этого они уступали сверстникам других групп по коэффициенту биоконверсии энергии корма в энергию мясной продукции на 0,10 – 0,36 %.

Полученные данные свидетельствуют, что бычки симментальской породы и ее двух-трехпородные помеси во всех случаях превосходили чистопородный молодняк черно-пестрой породы и ее помесей по эффективности трансформирования питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию, что подтверждается величиной коэффициента биоконверсии. Достаточно отметить, что их преимущество по коэффициенту биоконверсии протеина находилось на уровне 0,71 – 2,43 %, а энергии – 0,10 – 0,73 %. В то же время показатели

трансформации протеина и энергии корма в белок и энергию тела у бычков всех групп были достаточно высокими, а имеющиеся межгрупповые различия при одинаковых условиях содержания и кормления были обусловлены генотипическими особенностями молодняка.

Заключение. С возрастом масса жира в теле молодняка увеличивалась в большей степени, чем содержание белка. При этом бычки отличались наибольшим выходом белка при минимальной массе жира. Более интенсивное наращивание жировой ткани независимо от генотипа отмечалось у телок и кастратов. Межгрупповые различия, проявившиеся по величине коэффициентов биоконверсии протеина и энергии корма в белок и энергию съедобных частей тела, были обусловлены биологическими особенностями молодняка и детерминированы генотипом, полом и физиологическим состоянием.

Независимо от генотипа лучшей способностью трансформировать протеин корма отличались бычки, а энергию – кастраты и телки. Так, величина биоконверсии протеина в 18 мес. у бычков составляла 8,29 – 8,68 %, кастратов – 7,89 – 8,11 %, телок – 7,76 – 8,00 %, а энергии – 4,87 – 5,45 %, 6,36 – 7,17 %, 5,28 – 5,74 %, соответственно.

Библиография

1. Влияние генотипа на весовой рост бычков черно-пестрой и симментальской пород и их двух- трех- породных помесей / А.В. Харламов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (51). С. 96 – 99.
2. Влияния двух-трехпородного скрещивания красного степного скота с англерами, симменталами и герефордами на убойные показатели молодняка / С.И. Мироненко [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 2 (76). С. 39 – 43.
3. Гудыменко В.В., Гудыменко В.И. Химический состав и товарно-технологические показатели говядины двух-трехпородных бычков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (52). С. 123 – 125.
4. Дашинимаев С.М., Гармаев Д.Ц., Батуев Ж.О. Эффективность выращивания молодняка калмыцкой породы разных типов телосложения // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2014. № 1 (34). С. 124 – 128.
5. Косилов В.И., Мироненко С.И., Андриенко Д.А. Особенности продуктивных качеств и экономическая эффективность выращивания бычков черно-пестрой, симментальской пород и двух-трехпородных помесей в условиях Южного Урала // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (32). С. 57 – 61.
6. Косилов В., Мироненко С., Никонова Е. Качество мясной продукции кастратов красной степной породы и ее помесей // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 1. С. 26 – 27.
7. Левахин В.И., Амерханов Х.А., Калашников В.В. Повышение продуктивного потенциала скота казахской белоголовой породы на основе оптимизации генетических и паратипических факторов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. Т. 340. С. 340.
8. Мясное скотоводство в нашей стране, новые породы и типы, созданные в последние годы / Ф.Г. Каюмов [и др.] // Зоотехния. 2014. № 8. С. 18 – 19.
9. Рациональное использование генетических ресурсов красного степного скота для производства говядины при чистопородном разведении и скрещивании / В.И. Косилов [и др.]. М., 2010. 452 с.
10. Шехвужев А.Ф., Смакуев Д.Р., Богатырева И.А. Селекционно-генетическая характеристика симменталов разной селекции // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 8. С. 17 – 20.

References

1. Kharlamov A.V., Nikonova E.A., Krylov V.N., Kubatbekov T.S. Vliianie genotipa na vesovoi rost bychkov cherno-pestroi i simmental'skoi porod i ikh dvukh- trekh-porodnykh pomesei [The influence of genotype on the weight growth of calves of black-motley and Simmental breeds and their two - three-pedigree hybrids]. *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 1 (51), pp. 96 – 99.
2. Mironenko S.I., Kosilov V.I., Nikonova E.A., Andrienko D.A. Vliianiia dvukh-trekhporodnogo skreshchivaniia krasnogo stepnogo skota s anglerami, simmentalami i gerefordami na uboinye pokazateli molodniaka [The impact of the two-three-pedigree crossing red steppe cattle with Anglers, Simmental and Herefords for slaughter indicators of young]. *Vestnik miasnogo skotovodstva* [The Herald of Beef Cattle Breeding], 2012, no. 2 (76), pp. 39 – 43.
3. Gudymenko V.V., Gudymenko V.I. Khimicheskii sostav i tovarno-tekhnologicheskie pokazateli goviadiny dvukh-trekhporodnykh bychkov [Chemical composition and commodity-technological characteristics of beef two-three-breed steers]. *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 2(52), pp. 123 – 125
4. Dashinimaev S.M., Garmaev D.Ts., Batuev Zh.O. Effektivnost' vyrashchivaniia molodniaka kalmytskoi породы raznykh tipov teloslozheniia [Efficiency of growing young Kalmyk breed of different body types]. *Vestnik Bur-*

iatskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii imeni V.R. Filippova [Bulletin of Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Philippov], 2014, no. 1(34), pp. 124 – 128.

5. Kosilov V.I., Mironenko S.I., Andrienko D.A. Osobennosti produktivnykh kachestv i ekonomicheskaiia effektivnost' vyrashchivaniia bychkov cherno-pestroi, simmental'skoi porod i dvukh-trekhporodnykh pomesei v usloviakh Iuzhnogo Urala [Features productivity and economic efficiency of cultivation of bull-calves of black-motley and Simmental breeds two-three-pedigree hybrids in the southern Urals]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Bashkir State Agriculture University], 2014, no. 4 (32), pp. 57 – 61.

6. Kosilov V., Mironenko S., Nikonova E. Kachestvo miasnoi produktsii kastratov krasnoi stepnoi porod i ee pomesei [The quality of meat products of eunuchs of red steppe breed and its hybrids]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2012, no. 1, pp. 26 – 27.

7. Levakhin V.I., Amerkhanov Kh.A., Kalashnikov V.V. Povyshenie produktivnogo potentsiala skota kazahskoi belogolovoi porod na osnove optimizatsii geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov [Improving the productive potential of cattle of the Kazakh white-headed breed based on the optimization of genetic and paratypical factors]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhoziaistvennykh nauk* [Herald of the Russian Academy of agricultural Sciences], 2013, v. 340, p. 340.

8. Kaiumov F.G., Kudasheva A.V., Dzhulamanov K.M., Tiulebaev S.D. Miasnoe skotovodstvo v nashei strane, novye poroda i tipy, sozdannye v poslednie gody [Beef cattle in our country, a new breed and types created in recent years]. *Zootekhnika* [Zootekhnika], 2014, no. 8, pp. 18 – 19.

9. Kosilov V.I., Mironenko S.I., Salikhov A.A., Litvinov K.S. *Ratsional'noe ispol'zovanie geneticheskikh resursov krasnogo stepnogo skota dlia proizvodstva govjadiny pri chistoporodnom razvedenii i skreshchivanii* [Rational use of genetic resources of red steppe cattle for beef production in purebred breeding and crossbreeding]. Moscow, 2010. 452 p.

10. Shevkhuzhev A.F., Smakuev D.R., Bogatyreva I.A. Seleksionno-geneticheskaiia kharakteristika simmentalov raznoi seleksii [Selection and genetic characterization of Simmental cows of different selection]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2015, no. 8, pp. 17 – 20.

Сведения об авторах

Косилов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры химии и биотехнологии, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, ул. Челюскинцев, д. 18, г. Оренбург, Россия, 460014, тел. +7 3532 77-59-39.

Гудыменко Виктор Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный зоотехник РФ, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 960 627-50-06.

Андриенко Дмитрий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры организации производства и моделирования экономических систем, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, ул. Челюскинцев, д. 18, г. Оренбург, Россия, 460014, тел. +7 3532 76-39-86, e-mail: demos84@mail.ru.

Кубатбеков Турсумбай Сатымбаевич, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии животных и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГАОУ ВО РУДН, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва, Россия, 117198.

Аннотация. В статье приводятся данные и анализ комплексной оценки мясной продуктивности с учетом потребленной и депонированной энергии, а также ее производных, которые позволят более объективно обосновывать разработку программ дифференцированного выращивания молодняка различного генотипа, возраста, пола и физиологического состояния в условиях Южного Урала. Показатели биоконверсии протеина и энергии корма в белок и энергию туши у молодняка всех групп были достаточно высокими. При этом динамика этих показателей и межгрупповые различия при идентичных условиях содержания и кормления обусловлены неодинаковой реакцией животных разных генотипов на изменение паратипических факторов. С возрастом масса жира в теле молодняка увеличивалась в большей степени, чем содержание белка. Бычки отличались наибольшим выходом белка при минимальной массе жира. Более интенсивное наращивание жировой ткани независимо от генотипа отмечалось у телок и кастратов. Межгрупповые различия, проявившиеся по величине коэффициентов биоконверсии протеина и энергии корма в белок и энергию съедобных частей тела, были обусловлены биологическими особенностями молодняка и детерминированы генотипом, полом и физиологическим состоянием. Независимо от генотипа лучшей способностью трансформировать протеин корма в белок мясной продукции отличались бычки, а энергию – кастраты и телки. Так, величина биоконверсии протеина в 18 мес. у бычков составляла 8,29 – 8,68 %, кастратов – 7,89 – 8,11 %, телок – 7,76 – 8,00 %, а энергии 4,87 – 5,45 %, 6,36 – 7,17 %, 5,28 – 5,74 %, соответственно.

Ключевые слова: биоконверсия, протеин и энергия корма, красная степная порода, черно-пестрая порода, англеры, симменталы, геррефорды, голштины, немецкая пятнистая порода, лимузинская порода, телки, кастраты, бычки.

Information about authors

Kosilov Vladimir I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Chemistry and biotechnology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orenburg state agrarian university", ul. Cheliuskintsev, 18, 460014, Orenburg, Russia, tel. +7 3532 77-59-39.

Gudymenko Viktor I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honoured Zootechnician of the Russian Federation, Professor at the Department of General zootechnics and private educational institution, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 960 627-50-06.

Andrienko Dmitrii A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Organization of production and simulation of economic systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orenburg state agrarian university", ul. Cheliuskintsev, 18, 460014, Orenburg, Russia, tel. +7 3532 76-39-86, e-mail: demos84@mail.ru.

Kubatbekov Turumbai S., Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Animal morphology and veterinary and sanitary expertise, PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA, ul. Miklukho-Maklaia, 6, 117198, Russia.

ASSESSMENT OF YOUNG CATTLE ON THE EFFICIENCY OF BIOCONVERSION OF PROTEIN AND ENERGY FEED INTO THE ESSENTIAL NUTRIENTS OF MEAT PRODUCTS IN THE SOUTHERN URALS

Abstract. The article provides data and analysis comprehensive assessment of meat efficiency considering consumed and deposited energy, as well as its derivatives, will make it much easier to justify the development of programs of differential rearing of different genotype, age, sex and physiological status in conditions of southern Urals. Rates of bioconversion of protein and energy in feed protein and energy carcasses in calves of all groups were quite high. The dynamics of these indicators and inter-group differences under identical conditions of feeding and housing caused by the unequal response of animals of different genotypes to change paratypic factors. With age weight body fat of young animals increased to a greater extent than the protein content. The bulls have the highest yield of protein with minimal fat. More intensive increase of adipose tissue regardless of genotype were observed in heifers and castrates. Intergroup difference in magnitude of the coefficients for the bioconversion of protein and energy in feed protein and energy edible parts of the body, caused by biological features of the youngsters and is determined by the genotype, sex and physiological state. Moreover, irrespective of the genotype better able to transform protein feed protein in meat products differed gobies, and energy – castrated males and heifers. So, the magnitude of bioconversion of protein in 18 months in steers was 8.29 – 8.68 %, neuter – 7.89 – 8.11 %, heifers – 7.76 – 8.00 %, and energy respectively 4.87 – 5.45 %, 6.36 – 7.17 %, 5.28 – 5.74 %.

Keywords: bioconversion, protein and energy feed, red steppe breed, black-and-white breed, Angler, Simmental, Hereford, Holstein, German spotted breed, limousine, heifers, castrates, bulls.

УДК 620.95:631.248:636 (470.325)

И.В. Мирошниченко, Й.Ф. Линднер

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОГАЗА В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ

Введение. На сегодняшний день Белгородская область является лидером по производству сельскохозяйственной продукции в стране, что достигнуто за счет выращивания птицы и молодняка свиней. По данным Департамента АПК, всеми категориями хозяйств Белгородской области ежегодно выпускается свыше 1,5 млн т мяса, а кроме того – около 20 млн т экскрементов. В связи с ускоренным развитием животноводства и птицеводства экологические проблемы утилизации отходов носят приоритетный характер.

Экскременты животных и птицы, растительные материалы (в особенности солома и ботва) относятся к органическим отходам аграрного производства. Содержащиеся в них компоненты в большинстве случаев могут быть вновь использованы как растительные удобрения, что позволит таким образом заменять минеральные питательные комплексы, требующие больших затрат энергии и средств.

Отходы сельского хозяйства не являются чужеродными компонентами и постоянно включаются в природные круговороты веществ и энергии. Основная проблема заключается в их количестве: зачастую экосистемы не в состоянии переработать образующуюся органическую массу.

До недавнего времени отходы животноводства (в частности, экскременты) утилизировали традиционными способами – вносили в почву, оттаивали в лагунах. В последние годы все более популярными становятся компостирование и биогазовые технологии. Преимуществом компостирования является сравнительная простота – здесь не используется сложное оборудование, дорогостоящие конструкции. Основным их недостатком считается улетучивание газов, вследствие чего происходит загрязнение атмосферы и потеря питательных веществ субстратов. Полученный компост используется в качестве удобрения.

По нашим подсчетам, энергетический потенциал экскрементов сельскохозяйственных животных на предприятиях агропромышленного комплекса Белгородской области составляет почти 900 тыс. м³ метана в год без учета других потенциальных субстратов – боенских отходов, канализационных стоков, растительных материалов и др.

При проектировании, строительстве и для оптимизации работы биогазовых установок, как правило, используются данные, полученные в ходе эксплуатации пилотных проектов, а также результаты научных исследований.

Результаты лабораторных исследований могут быть истолкованы достаточно вариативно, так как в их основу зачастую положены разные условия экспериментов, кроме того, отдельные понятия не всегда четко разграничены. Очень часто из-за измерения одних и тех же показателей различными методами в итоге невозможно сравнить данные. Таким образом, одни и те же факторы, показатели разными учеными могут описываться по-разному, вследствие чего могут возникнуть сложности во взаимодействии между ними, а также – между поставщиком сырья и переработчиком.

Невозможность сравнения результатов задерживает дальнейшее развитие биогазовой отрасли. С целью устранения подобных недостатков Немецким институтом стандартизации предложены методические рекомендации как для практики, так и для лабораторных исследований. Только правильно спланированная и построенная биогазовая установка может быть использована профессионально и успешно в качестве действующего энергетического устаоборудования. Важным условием является и надежная база данных по описанию и характеристике применяемых субстратов. В этом случае биогазовая технология сможет найти свое место в энергетической системе [1].

Цель данной работы – с помощью унифицированных методов изучить энергетические свойства и способность к биодegradации субстратов Белгородской области, в частности таких отходов сельскохозяйственного производства, как навоз крупного рогатого скота и помет куриный.

Навоз богат метанобразующей микрофлорой и традиционно используется в биогазовых установках. Помет является одним из наиболее распространенных отходов животноводства в Белгородской области, обладающим относительно высокой энергетической ценностью, но проблемным для переработки в биогазовых установках, и поэтому его изучение представляет особый интерес.

Результаты исследований могут быть заложены в основу базы данных о характеристике субстратов для получения биогаза в Белгородской области России.

Методология исследований. Эксперименты проведены на базе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ в лаборатории по изучению биогазовых технологий.

Биогазовая установка лаборатории ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ состоит из четырех 30-литровых Batch-реакторов (рабочий объем каждого – 28 л) с автоматизированной системой подогрева и перемешивания. Выделявшийся биогаз собирался в пластиковые газгольдеры объемом 230 л каждый. Объем газа определялся по мере его накопления с помощью счетчика газа.

Материал исследований – бесподстилочный навоз крупного рогатого скота и бесподстилочный помет кур комбинированного направления продуктивности. Содержание сухого и органического вещества (в % от сухого) в навозе составляло 14,18 и 84,38 %, в помете – 24,63 и 69,46 %, соответственно. Каждый субстрат тестировался в двух повторениях. В реакторы 1 и 2 было внесено в среднем по 9,8 кг навоза крупного рогатого скота (1334,42 г органического вещества) и 16 л воды, в реакторы 3 и 4 – по 7,8 кг помета (1172,58 г органического вещества) и 19 л воды. Инкубация субстратов осуществлялась при температуре $+37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ в два этапа: первые 30 суток – режим ферментации, следующие 150 суток – дозревания. Согласно методикам, Batch-эксперимент завершается, когда суточное газообразование составляет 1 % и менее от образовавшегося до настоящего времени объема газа [1].

В исходных субстратах и остатках ферментации определяли массовую долю сухого вещества (СВ), органического вещества (оСВ), сырой золы, сырого протеина, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Кроме того, в течение первых 30 суток эксперимента раз в двое суток с помощью рН-метра-иономера И-500 измеряли значение рН в содержимом реакторов. Анализ химического состава субстратов и остатков ферментации проведен в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Содержание сухого остатка и органического вещества в пробах определяли согласно ГОСТ 26713 – 85, ГОСТ 27980 – 88 и ГОСТ 26714 – 85; сырого протеина – по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4 – 93), сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13979.2 – 94), сырой клетчатки – по Хеннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2 – 91), безазотистых экстрактивных веществ – по уравнению 1 [2, 3, 4, 5, 6, 7]:

$$\text{БЭВ} = 100 \% - \text{влага} - \text{сырая зола} - \text{сырой жир} - \text{сырая клетчатка} - \text{сырой протеин.} \quad (1)$$

Для расчета скорости разложения веществ были построены суммарные диаграммы выхода биогаза с использованием модифицированной функции Гомпертца, представленной уравнением (2) [8, 9]:

$$M = P \times \exp \left\{ -\exp \left[\frac{Rm \times e}{P} (\lambda - t) + 1 \right] \right\}, \quad (2)$$

где M – суммарное образование биогаза, л/кг;

P – потенциальное образование биогаза, л/кг;

Rm – максимальный суточный выход биогаза, л/сут.,

λ – продолжительность лаг-фазы, сут.,

t – продолжительность эксперимента, сут.

Данная функция предполагает, что выделение биогаза в Batch-эксперименте коррелирует с ростом микрофлоры. Постоянные P, Rm и λ определяются с помощью уравнения ли-

нейной регрессии. Для определения времени и объема максимального суточного выхода метана была установлена первая производная данной функции.

Результаты исследований. На рисунке 1 представлена динамика уровня рН в содержимом реакторов.

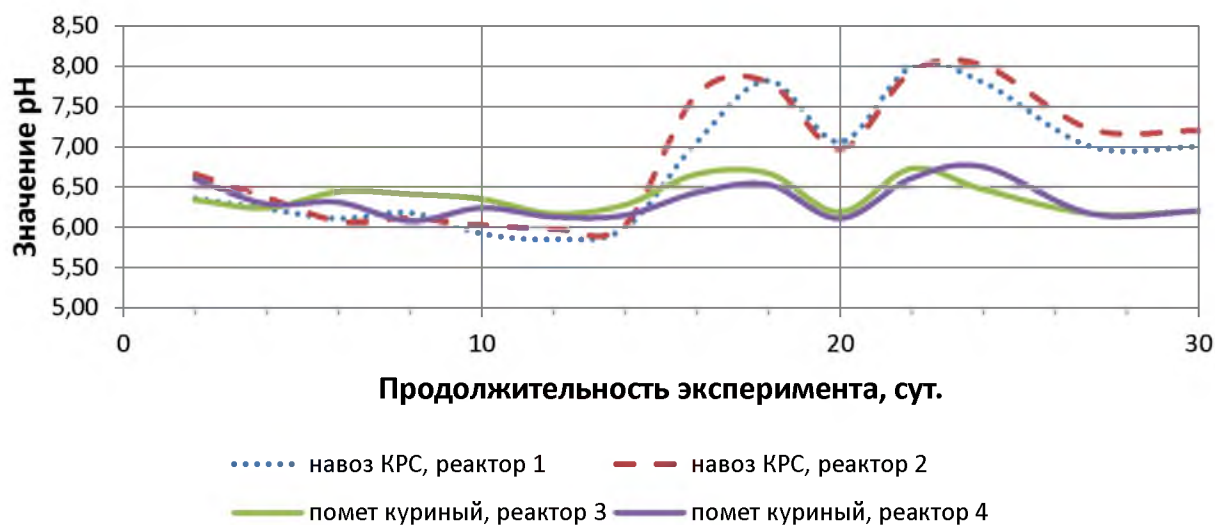


Рис. 1. Динамика изменения значения рН в содержимом реакторов

Данный показатель начали измерять на второй день эксперимента, когда содержимое реакторов гомогенизировалось. В реакторах, где сбраживался навоз крупного рогатого скота, в начале эксперимента он составил 6,36 и 6,66, в реакторах с куриным пометом – 6,34 и 6,00. После этого произошло плавное понижение – до 5,85 и 5,98 в реакторах с куриным пометом к 12-му дню эксперимента и до 6,28 и 6,15 в реакторах с навозом крупного рогатого скота к 14-му дню. К 18-му дню исследований уровень рН резко повысился: до 6,67 и 6,53 в реакторах с куриных пометом и до 7,82 и 7,80 – с навозом крупного рогатого скота.

Уровень рН в течение всего эксперимента изменялся волнообразно. К 20-м суткам значение показателя снизилось до 7,06 и 6,97 в реакторах 1 и 2 и до 6,19 и 6,11 в реакторах 3 и 4, к 22-му дню повысилось до 7,99 и 6,73 в реакторах 1 и 3 соответственно и к 24-му дню – до 8,01 и 6,75, соответственно в реакторах 2 и 4. Последнее понижение рН отмечалось на 27 и 30-е сутки в реакторах 1 и 2 (до 7,00 и 7,20, соответственно), на 27-й день – до 6,17 в реакторах 3 и 4. После уровень рН стал плавно расти и на 30-е сутки исследования эксперимента составил 7,0 и 7,20 в реакторах 1 и 2 соответственно и 6,20 – в реакторах 3 и 4. В конце фазы досбраживания уровень рН вырос до 7,40 и 7,33 в реакторах 1 и 2 и до 8,17 и 8,18 – в реакторах 3 и 4, соответственно.

В условиях Белгородской области России степень биodeградации органического вещества отходов представляет не менее важный интерес, чем получение из них энергоносителя. В таблице 1 представлены средние значения содержания питательных веществ в исходных субстратах и на разных стадиях их переработки.

Степень биodeградации сырого жира обоих субстратов была наиболее высокой, по сравнению с другими питательными веществами, и составила в среднем 85,87 % у навоза крупного рогатого скота и 98,90 % – у помета куриного. Достаточно хорошо разложилась и клетчатка – на 77,04 и на 94,74 % в реакторах 1, 2 и 3, 4, соответственно. Сырой протеин навоза ферментировался на 20,17 % хуже, чем сырой протеин помета птицы, а БЭВ – напротив, на 1,47 % лучше.

В целом степень разложения органического вещества куриного помета составила 72,19 %, навоза крупного рогатого скота – 58,91 %, что соответственно на 5,19 и 10,91 % выше, по сравнению с данными, приведенными в литературе [10].

На рисунке 2 представлен специфический выход биогаза из исследуемых субстратов, а также установленные с помощью функции Гомпертца объединенные кривые.

Таблица 1. Баланс питательных веществ субстратов

Субстрат	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая клетчатка	БЭВ	Органические вещества, всего
Внесено на реактор, г					
Навоз крупного рогатого скота	86,453	210,669	355,887	511,526	1164,536
Помет куриный	104,894	252,054	522,166	456,271	1335,384
Остаток на реактор, г					
Навоз крупного рогатого скота	12,219	144,288	81,729	240,266	478,503
Помет куриный	1,152	121,791	27,460	221,030	371,433
Разложено, г					
Навоз крупного рогатого скота	74,234	66,381	274,158	271,260	686,033
Помет куриный	103,742	130,263	494,706	235,241	963,952
Степень разложения, %					
Навоз крупного рогатого скота	85,87	31,51	77,04	53,03	58,91
Помет куриный	98,90	51,68	94,74	51,56	72,19

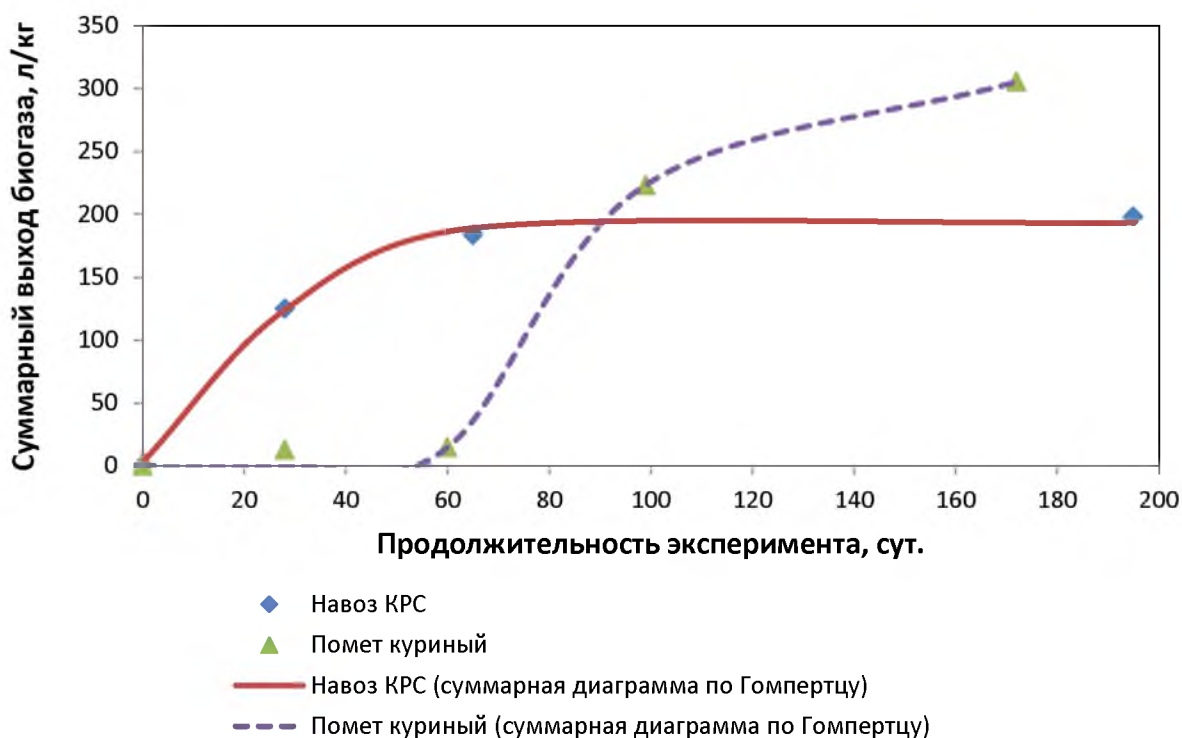


Рис. 2. Суммарный выход биогаза из навоза крупного рогатого скота и помета куриного

В конце фазы досбраживания суммарный выход биогаза из навоза крупного рогатого скота составил 198 л/кг оСВ, из куриного помета – на 35 % выше. Функция Гомпертца хорошо подходит для моделирования объединенных графиков выхода биогаза, так как мера определенности при этом может превышать 99,9 %.

С помощью первой модификации данной функции установлена кинетика газообразования. Суточный выход биогаза из навоза крупного скота достиг максимума (6,9 л/кг·сут.) на 16-й день эксперимента, из помета птицы – на 50,4 сут. позже и был на 12,8 % выше (рисунок 3). Столь поздний максимум газообразования в вариантах с куриным пометом обусловлен более длительной адаптацией и развитием метанообразующей микрофлоры.

Специфический выход биогаза из исследуемых субстратов был несколько ниже приведенного в литературе [10].

Заключение. Эксперимент показал, что бесподстильный навоз крупного скота и помет кур из хозяйств Белгородской области России при переработке их в биогазовой установке, по сравнению с аналогичными субстратами из предприятий Германии, имеет некоторые отличия. Так, биогазовая продуктивность данных субстратов Белгородской области находится

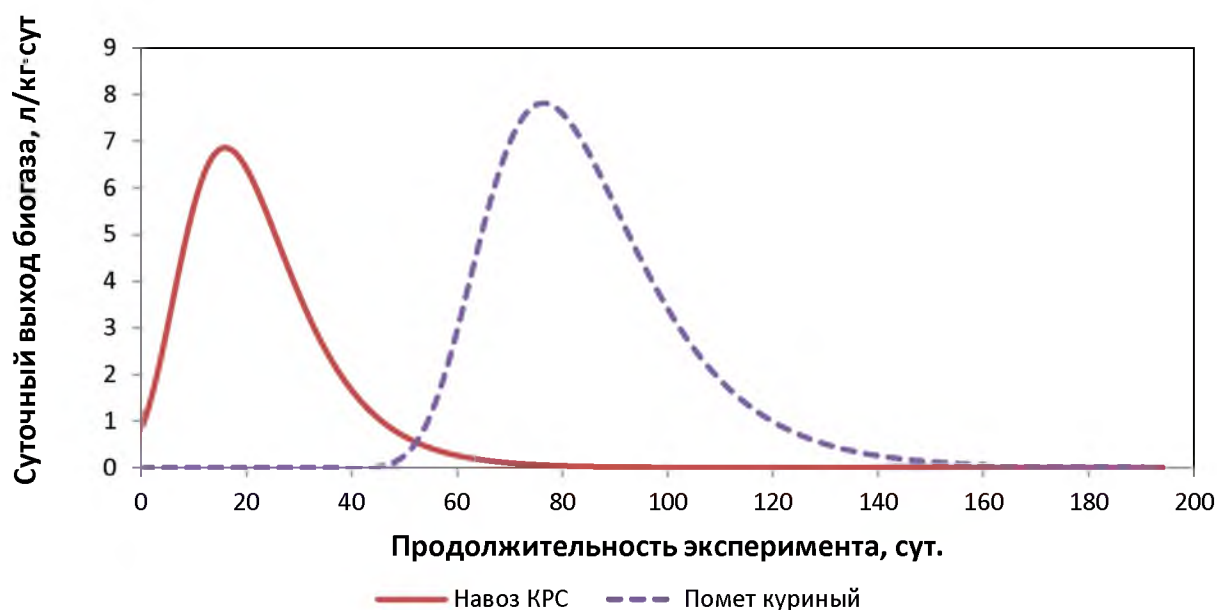


Рис. 3. Суточный выход биогаза из навоза крупного рогатого скота и помета куриного

на нижней границе интервала установленных значений, а их способность к разложению в анаэробных условиях оказались выше, чем у немецких аналогов. Таким образом, данный способ утилизации отходов животноводства может быть интересным, прежде всего, с экологической точки зрения.

Библиография

1. VDI 4630. *Vergärung organischer Stoffe; Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche*. Beuth Verlag GmbH, 2006. 92 s.
2. ГОСТ 26713 – 85. Удобрения органические. Метод определения влаги и сухого остатка [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_26713-85.
3. ГОСТ 27980 – 88. Удобрения органические. Методы определения органического вещества [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_27980-88.
4. ГОСТ 26714 – 85. Удобрения органические. Метод определения золы [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_26714-85.
5. ГОСТ 13496.4 – 93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_13496.4-93.
6. ГОСТ 13979.2-9. Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения массовой доли жира и экстрактивных веществ [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_13979.2-9.
7. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_13496.2-91.
8. Mönch-Tegeder M., Lemmer A., Oechsner H., Jungbluth T. Investigation of the methane potential of horse manure // *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 2013. № 15 (2). S. 161 – 172.
9. Nopharatana A., Pullammanappallil P.C., Clarke W.P. Kinetics and dynamic modelling of batch anaerobic digestion of municipal solid waste in a stirred reactor // *Waste Management*. 2007. № 27 (5). S. 595 – 603.
10. Handreichung. Biogasgewinnung und -nutzung. – Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Gülzow, 2006. 232 s.

References

1. VDI 4630. *Vergärung organischer Stoffe; Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche*. Beuth Verlag GmbH, 2006. 92 s.
2. GOST 26713 – 85. *Udobreniia organicheskie. Metod opredeleniia vlagi i sukhogo ostatka* [State Standarte 26713 – 85. Organic fertilizers. Method for determination of dry residue and water]. Available at: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_26713-85.
3. GOST 27980 – 88. *Udobreniia organicheskie. Metody opredeleniia organicheskogo veshchestva* [State Standarte 27980 – 88. Organic fertilizers. Methods for the determination of the organic substance]. Available at: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_27980-88.
4. GOST 26714 – 85. *Udobreniia organicheskie. Metod opredeleniia zoly* [State Standarte 26714 – 85. Organ-

ic fertilizers. Method for determination of ash]. Available at: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_26714-85.

5. GOST 13496.4 – 93. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniia sodержaniia azota i syrogo proteina* [State Standarte 13496.4 – 93. Feed, compound feeds, feed raw materials. Methods for determining the nitrogen content of the crude protein]. Available at: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_13496.4-93.

6. GOST 13979.2-9. *Zhmykhi, shroty i gorchichnyi poroshok. Metod opredeleniia massovoi doli zhira i ekstraktivnykh veshchestv* [State Standarte 13979.2 – 94. Cake, meal and mustard powder. Method for determination of oil and extractives]. Available at: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_13979.2-94.

7. GOST 13496.2-91. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metod opredeleniia syroi kletchatki* [State Standarte 13496.2 – 91. Feed, compound feeds, feed raw materials. Determining the crude fiber method]. Available at: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_13496.2-91.

8. Mönch-Tegeder M., Lemmer A., Oechsner H., Jungbluth T. Investigation of the methane potential of horse manure. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 2013, № 15 (2), s. 161 – 172.

9. Nopharatana A., Pullammanappallil P.C., Clarke W.P. Kinetics and dynamic modelling of batch anaerobic digestion of municipal solid waste in a stirred reactor. *Waste Management*, 2007, № 27 (5), s. 595 – 603.

10. *Handreichung. Biogasgewinnung und -nutzung. – Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Gülzow, 2006. 232 s.*

Сведения об авторах

Линднер Йонас Филипп, магистр сельскохозяйственных наук (возобновляемое растительное сырье и биоэнергетика), научный сотрудник института сельскохозяйственной техники и биоэнергетики, университет Хоэнхайм, Fruwirthstr, 12, Stuttgart, Германия, 70593; тел. +49 (0)711 459 22864, e-mail: jonas.lindner@uni-hohenheim.de.

Мирошниченко Ирина Владимировна, кандидат биологических наук, начальник отдела научно-технической информации, интеллектуальной собственности и координации научных обществ, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-22-99, e-mail: imiroshnichenko@mail.ru.

Аннотация. Навоз сельскохозяйственных животных и помет птицы – отходы, утилизация которых представляет особую важность для регионов с развитой отраслью животноводства. Если навоз крупного рогатого скота не отличается высокой агрессивностью по отношению к окружающей среде, то помет птицы, поступающий в нее в больших объемах, представляет опасность для экосистем. Одним из вариантов утилизации данных отходов является переработка их в биогазовых установках с получением энергии и органического удобрения. Однако, одни и те же субстраты, ввиду места своего происхождения, могут отличаться не только химическим составом (соотношением питательных, токсических веществ и т.п.), но и характером протекания процессов их биодegradации. В эксперименте изучены особенности биодegradации и биогазовая продуктивность бесподстилочного навоза крупного рогатого скота и помета кур из хозяйств Белгородской области России. Установлено, что эти показатели отличаются от данных, полученных немецкими учеными (ими исследовались аналогичные субстраты из хозяйств Германии).

Ключевые слова: биогаз, навоз крупного рогатого скота, помет куриный, биодegradация.

Information about the authors

Miroshnichenko Irina V., Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of scientific information, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-22-99, e-mail: imiroshnichenko@mail.ru.

Lindner Jonas Ph., M.Sc., Scientific staff of State Institute of Agricultural Engineering and Bioenergy, University of Hohenheim, Fruwirthstr, 12, 70593, Stuttgart, Germany, tel. +49 (0)711 459 228-64, e-mail: jonas.lindner@uni-hohenheim.de.

WASTE UTILISATION FROM ANIMAL AND POULTRY PRODUCTION WITH ANAEROBIC DIGESTION SYSTEMS IN THE REGION OF BELGOROD RUSSIA

Abstract. The utilization of manure is especially in regions with a high developed livestock industry often a major challenge. The application of cattle manure to the fields is not an issue for the environment. In contrast, high amounts of chicken manure leads to big problems for the ecosystem. One possibility for the utilisation of this manures is the production of energy and an organic fertilizer with anaerobic digestion systems. However, different investigations showed regional differences in the chemical compositions (ratio of nutrients, toxins, etc.) of manures, which influence their biodegradability in anaerobic digestion systems. Therefore, the aim of this study is to investigate the degradation of organic matter and the production of biogas from cattle and chicken manure in the region Belgorod Russia. The results of this experiment differs widely from the expected data of German scientists (similar substrates from German farms).

Keywords: anaerobic digestion, cattle manure, chicken manure, oDM-degradation.

УДК 636.4.084

Е.Г. Федорчук, Т.А. Малахова, Н.А. Маслова

АДАПТОГЕННАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА «МИВАЛ-300» ПОВЫШАЕТ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ХРЯКОВ

Введение. Интенсификация современного свиноводства предусматривает широкое внедрение в производство искусственного осеменения животных как высокоэффективного метода воспроизведения и генетического прогресса. При этом важное значение отводится рациональному использованию выдающихся хряков с целью широкого распространения ценных генотипов производителей в потомстве. Однако в условиях промышленной технологии значительное число хряков не проявляют своих потенциальных возможностей [1, 2, 5, 7, 9 – 18, 20 – 26, 29 – 33]. Вызвано это, прежде всего, специфическими условиями интенсивной технологии: отсутствием моциона, солнечной инсоляции, несбалансированностью рационов кормления хряков по белку, витаминам и другим компонентам.

На наш взгляд, одним из перспективных направлений повышения воспроизводительной функции хряков в условиях промышленных комплексов может стать использование ряда биологически активных средств, обладающих иммуностимулирующим действием, оказывающих анаболический эффект и относящихся к группе стимуляторов. Известно, что такими свойствами обладают силатраны [2, 3, 4, 8, 14, 15, 17, 19, 27, 28]. Фирмой ООО «Агросил» (Москва) на основе силатранов был изготовлен препарат «Мивал-300» [6, 8, 12, 14, 17].

По внешнему виду препарат представляет собой белый с кремовым или с желтоватым оттенком кристаллический порошок, гигроскопичен и имеет слабый специфический аммиачный запах. Действующими веществами являются крезацинтриэтанолалемониева соль ортокрезоксиуксусной кислоты ($C_{15}H_{25}NO_6$) – не менее 85,5 % и мивал-1-хлорметилсилатран ($C_7H_{14}ClNO_3Si$) – не менее 9,5 %. Препарат «Мивал-300» относится к малоопасным веществам (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76). В рекомендуемых дозах не обладает аллергическим и мутагенным действием.

Крезацин – это синтетический аналог природных фитогормонов, обладающий широким спектром действия. Одними из наиболее важных механизмов влияния на обмен веществ считаются антиоксидантные свойства крезацина. Они заключаются в том, что это соединение может участвовать в системе защиты ненасыщенных липидов, главным образом клеточным мембран, от процессов первичного окисления [4].

Мивал – кремний-органическое соединение, оказывающее положительное влияние на всасывание в желудочно-кишечном тракте катионов магния, цинка, марганца и т.д., стимулирующее сложную систему синтеза белка, в котором координировано, взаимодействуют более чем 100 макромолекул, включая ферменты.

На сегодняшний день, выполнено значительное количество исследований, связанных с изучением механизмов биологического действия препаратов на основе силатранов на различные живые системы, в том числе в растениеводстве, животноводстве, ветеринарии и медицине. Что касается свиноводства, то широкомасштабных экспериментов на различных половозрастных группах свиней в условиях промышленной технологии до сих пор проводилось недостаточно.

Объект и методы исследования. Для изучения влияния скармливания препарата «Мивал-300» хрякам-производителям на их воспроизводительную функцию нами были проведены специальные исследования в колхозе имени Горина Белгородской области. Учитывая то, что репродуктивные качества хряков-производителей во многом зависят от сезона года, мы проводили эти исследования в зимний, весенний, летний и осенний периоды.

Для опытов было отобрано 4 группы животных породы ландрас в возрасте 2,0 – 2,5 года по 3 особи в группе. Условия содержания хряков всех групп во все сезоны года были

одинаковые, а кормление различалось. Производителям первой контрольной группы в течение года скармливали полнорационный комбикорм, применяемый в колхозе имени Горина по 3,5 кг на 1 голову в сутки. Хрякам второй, третьей, четвертой опытных групп, кроме основного рациона дополнительно вводили препарат «Мивал-Зоо» в количестве 8, 10, 12 мг в расчете на 1 кг живой массы, соответственно по группам.

В исследованиях изучали количественные и качественные показатели спермы хряков и результативность искусственного осеменения свиноматок в зависимости от скармливания им препарата «Мивал-Зоо» в зимний, весенний, летний и осенний периоды.

Результаты исследований. При изучении спермопродукции подопытных животных было установлено, что скармливание хрякам препарата «Мивал-Зоо» способствовало увеличению количественных показателей спермы: объема, концентрации спермиев в эякулятах и общего числа спермиев в эякулятах. Данные по общему числу спермиев в эякулятах подопытного поголовья представлены в таблице 1.

Таблица 1. Общее число спермиев в эякулятах хряков в зависимости от скармливания им препарата «Мивал-Зоо» по всем сезонам года, млн спермиев

Группы опыта	Условия кормления хряков	Число хряков в группе, гол.	Сезоны года				В среднем по всем сезонам года
			зима	весна	лето	осень	
1	Основной рацион (ОР)	3	60,6±0,6	57,8±0,8	52,3±0,5	59,0±0,5	57,4
2	ОР + 8 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	3	73,1±0,8	69,2±0,5	63,3±0,4	71,2±0,8	69,2
3	ОР + 10 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	3	78,5±0,9	73,7±0,9	68,8±0,8	76,6±0,7	74,4
4	ОР + 12 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	3	76,2±0,5	73,3±0,7	68,1±0,9	75,6±0,9	73,3

Анализ материалов таблицы 1 показывает, что дополнительное введение в основной рацион хряков препарата «Мивал-Зоо» в количестве 8, 10, 12 мг в расчете на 1 кг живой массы обуславливало увеличение общего числа спермиев в эякулятах: в зимний период, соответственно, на 20,6, 29,5, 25,7 %, в весенний период – на 19,7, 27,5, 26,8 %, в летний период – на 21,0, 31,5, 30,2 %, в осенний период – на 20,6, 29,8, 28,1 %, а в целом по всем сезонам года – на 20,5, 29,6, 27,7 %.

После изучения количественных и качественных показателей спермы подопытных хряков часть ее подвергали глубокому охлаждению в жидком азоте, а затем проводили искусственное осеменение свиноматок по методу ВИЖ. Оплодотворяемость свиноматок, осемененных свежевзяткой и замороженной спермой, представлена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Оплодотворяемость свиноматок осемененных свежевзяткой спермой хряков, получавших в рационах препарат «Мивал-Зоо», %

Группы опыта	Условия кормления хряков	Число осемененных свиноматок, гол.	Сезоны года				Оплодотворяемость свиноматок по всем сезонам года
			зима	весна	лето	осень	
1	Основной рацион (ОР)	120	93,3	86,6	73,3	83,3	84,1
2	ОР + 8 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	120	93,3	90,0	80,0	86,6	87,4
3	ОР + 10 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	120	93,3	90,0	80,0	90,0	88,3
4	ОР + 12 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	120	93,3	90,0	80,0	90,0	88,3

Установлено, что препарат «Мивал-Зоо» в количестве 8, 10, 12 мг в расчете на 1 кг живой массы в зимний период не влияет на оплодотворяемость свиноматок. В то же время

Таблица 3. Оплодотворяемость свиноматок, осемененных замороженной спермой хряков, получавших в рационах препарат «Мивал-Зоо», %

Группы опыта	Условия кормления хряков	Число осемененных свиноматок, гол.	Сезоны года				Оплодотворяемость свиноматок по всем сезонам года
			зима	весна	лето	осень	
1	Основной рацион (ОР)	40	60,0	50,0	30,0	50,0	47,5
2	ОР + 8 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	40	70,0	60,0	40,0	60,0	57,5
3	ОР + 10 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	40	70,0	60,0	50,0	70,0	62,5
4	ОР + 12 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы	40	70,0	60,0	50,0	60,0	60,0

скармливание хрякам препарата «Мивал-Зоо» в том же количестве что и зимой, в весенний, летний и осенний периоды способствует повышению результативности искусственного осеменения животных. Так, весной оплодотворяемость свиноматок, осемененных свежевзятой спермой производителей, получавших в рационах препарат Мивал-Зоо», повысилась, соответственно, на 3,4, 3,4, 3,4 %, летом – на 6,7, 6,7, 6,7 %, осенью – на 3,3, 6,7, 6,7 %, а в целом по всем сезонам года – на 3,3, 4,2, 4,2 % по сравнению с первой контрольной группой.

При осеменении свиноматок замороженной спермой оплодотворяемость увеличилась зимой – на 10,0, 10,0, 10,0 %, весной – на 10,0, 10,0, 10,0 %, летом – на 10,0, 20,0, 20,0 %, осенью – на 10,0, 20,0, 10,0 %, а в целом по всем сезонам года этот показатель повысился на 10,0, 15,0, 12,5 % по сравнению с первой контрольной группой.

В этих исследованиях мы также выяснили, что обогащение рационов хряков биологически активной композицией «Мивал-Зоо» благоприятно сказывается на многоплодии свиноматок. Так, количество поросят у маток, осемененных свежевзятой спермой хряков опытных групп (вторая, третья, четвертая), возросло в зимний период на 4,0, 6,4, 5,6 %, в весенний – на 7,1, 8,6, 7,9 %, в летний – на 4,3, 7,6, 7,2 %, в осенний период – на 6,2, 8,0, 7,2 %, а в целом по всем сезонам года – на 5,4, 7,7, 7,0 % по сравнению с первой контрольной группой. Аналогичные данные по многоплодию были получены нами и при осеменении животных замороженной спермой.

В ходе исследований было выявлено, что природно-климатические факторы, характеризующие отдельные периоды года, оказывают специфическое воздействие на воспроизводительную функцию хряков, а поэтому и эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» в рационах свиней была также разной в зависимости от сезона года. Учитывая этот факт, мы произвели расчет экономической эффективности скармливания препарата Мивал-Зоо» в составе рационов хряков в целом по всем сезонам года (табл. 4).

Оценка данных таблицы 4 свидетельствует, что скармливание хрякам препарата «Мивал-Зоо» в количестве 8, 10, 12 мг в расчете на 1 кг живой массы в течение 1 года позволило увеличить число спермодоз в расчете на 1 хряка за 1 год соответственно на 23,2, 34,4, 32,1 % по сравнению с первой контрольной группой. Однако себестоимость одной спермодозы в опытных группах животных (вторая, третья, четвертая) повысилась соответственно на 62,3, 67,4, 89,2 %. Это объясняется тем, что дополнительное введение препарата «Мивал-Зоо» значительно повышает стоимость рациона, причем эти затраты не компенсируются ростом количественных показателей спермопродукции.

Вместе с тем, повышение качественных характеристик спермы у хряков опытных групп (вторая, третья, четвертая) способствовало увеличению оплодотворяемости и многоплодия свиноматок. Так, в этих группах возросло общее число полученных поросят от 120 осемененных свиноматок соответственно на 9,5, 12,9, 12,2 %, а себестоимость одного поросенка при рождении снизилась на 25,64, 34,01, 31,92 руб. или на 8,3, 11,0, 10,3 % по сравнению с первой контрольной группой.

Таблица 4. Экономическая эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» в рационах хряков по всем сезонам года

Показатели	Группа опыта и условия кормления хряков			
	1 (основной рацион (ОР))	2 (ОР + 8 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы)	3 (ОР + 10 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы)	4 (ОР + 12 мг «Мивал-Зоо» в расчете на 1 кг живой массы)
Число хряков в группе, гол.	3	3	3	3
Общие затраты на 1 хряка за 1 год, руб.	10800,0	21600,0	24300,0	27000,0
Стоимость препарата «Мивал-Зоо» на 1 хряка за 1 год, руб.	–	10800,0	13500,0	16200,0
Получено спермодоз от 1 хряка за 1 год, шт.	1115	1374	1499	1473
Себестоимость 1 спермодозы, руб.	9,68	15,72	16,21	18,32
Затраты на содержание 120 свиноматок (свиноосеменительный период), руб.	316800,0	316800,0	316800,0	316800,0
Затраты на двухкратное осеменение 120 свиноматок, руб.	2323,20	3772,80	3890,40	4396,80
Общие затраты на иолученных поросят от 120 осемененных свиноматок, руб.	319123,2	320572,8	320690,4	321196,8
Число иолученных поросят от 120 осемененных свиноматок, гол.	1035	1134	1169	1162
Себестоимость одного иоросенка при рождении, руб.	308,33	282,69	274,32	276,41
+/- к 1-й группе опыта, руб.	–	-25,64	-34,01	-31,92

Заключение. Таким образом, результаты наших исследований подтвердили, что введение в рацион хряков препарата «Мивал-Зоо» способствует увеличению количественных и повышению качественных показателей спермы. Экономический анализ данных, полученных в результате исследований, показал, что из всех испытанных вариантов самым эффективным следует считать скормливание хрякам-производителям препарата «Мивал-Зоо» в количестве 10 мг в расчете на 1 кг живой массы дополнительно к суточному рациону.

Библиография

1. Адаптогенный препарат «Мивал-Зоо», его влияние на морфологические и биохимические показатели крови свиноматок и поросят / А.А. Шапошников [и др.] // Свиноводство. 2009. № 8. С. 45 – 47.
2. Влияние адаптогенного препарата «Мивал-Зоо» на морфологические и биохимические показатели крови свиноматок и поросят / А.А. Шапошников [и др.] // Аграрная наука. 2009. № 9. С. 28 – 30.
3. Влияние адаптогенного препарата «Мивал-Зоо» на морфологические и биохимические показатели крови свиноматок и поросят / А.А. Шапошников [и др.] // Проблемы животноводства: сборник научных трудов. Белгород: Изд-во БелГСХА, 2008. Вып. 9. С. 67 – 71.
4. Воронков М.Г., Барышок В.П. Силатраны в медпчеловодстве и сельском хозяйстве. Новосибирск: СОРАН, 2005. 258 с.
5. Герасимов В.И., Походня Г.С. Использование гетерозиса // Свиноводство. 1982. № 11. С. 21 – 22.
6. Итеиснфикация промышленного свиноводства / Г.С. Походня [и др.]. Киев: УСХА, 1994. 464 с.
7. Лымарь П.И., Походня Г.С. Влияние способов содержания на продуктивность свиноматок // Животноводство. 1980. № 4. С. 58 – 59.
8. Малахова Т.А. Повышение воспроизводительной функции у свиноматок. Белгород: Полнтерра, 2015. 144 с.
9. Малахова Т.А. Стимуляция половой функции у свиноматок за счет скормливания им препарата «Мивал-Зоо»: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Белгород, 2015. 19 с.
10. Малахова Т.А., Походня Г.С. Использование препарата «Мивал-Зоо» для повышения воспроизводительной функции у свиноматок // Вестник КрасГАУ. 2015. Вып. 9. С. 175 – 180.
11. Наризный А.Г., Походня Г.С. Резервы прогрессивного метода // Свиноводство. 1995. № 5. С. 23 – 24.
12. Повышение продуктивности маточного стада свиней / Г.С. Походня [и др.]. Белгород: Везелица, 2013. 488 с.

13. Повышение продуктивности у свиноматок за счет скармливания им кормовой добавки «Мивал-Зоо» / Г.С. Походня [и др.] // Свиноводство и технология производства свинины: сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. Белгород: Константа, 2014. Вып. 9. С. 138 – 139.
14. Повышение продуктивности хряков / А.Г. Нарижный [и др.]. Белгород: Крестьянское дело, 2001. 208 с.
15. Повышение эффективности воспроизводства свиней / В.Я. Горин [и др.] // Зоотехния. 2014. № 5. С. 21 – 23.
16. Понедельченко М.Н., Походня Г.С. Использование нетрадиционных кормов в свиноводстве. Белгород: Везелица, 2011. 380 с.
17. Пономарев А.Ф., Походня Г.С., Поморова Е.Г. Интенсификация свиноводства. Белгород: Крестьянское дело, 1997. 510 с.
18. Походня Г.С. Качество свиней, полученных от замороженного семени // Свиноводство. 1978. № 7. С. 19 – 20.
19. Походня Г.С. Основные факторы интенсификации воспроизводства и выращивания свиней в промышленных комплексах: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Дубровицы, 1988. 53 с.
20. Походня Г.С. Промышленное свиноводство. Белгород: Крестьянское дело, 2002. 483 с.
21. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. Белгород: Изд-во БГСХА, 2004. 515 с.
22. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. Белгород: Везелица, 2009. 776 с.
23. Походня Г.С. Теория и практика воспроизводства и выращивания свиней. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.
24. Походня Г.С. Физиология процессов воспроизведения у свиней в условиях промышленного комплекса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Дубровицы, 1979. 20 с.
25. Походня Г.С., Ескин Г.В., Нарижный А.Г. Свиноводство и технология производства свинины. Белгород: Крестьянское дело, 2002. 491 с.
26. Походня Г.С., Кононов В.П., Нарижный А.Г. Достижения и перспективы метода искусственного осеменения свиней. М.: Россельхозиздат, 1985. 36 с.
27. Продуктивность свиноматок в зависимости от скармливания им препарата «Мивал-Зоо» / А.А. Шапошников [и др.] // Свиноводство и технология производства свинины: сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни. Белгород: Изд-во БелГСХА, 2010. Вып. 3. С. 33 – 36.
28. Производство свинины в фермерском, крестьянском и приусадебном хозяйствах / А.Ф. Пономарев [и др.]. Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 1995. 240 с.
29. Свиноводство / Г.С. Походня [и др.]. М: Колос, 2009. 500 с.
30. Свиноводство и технология производства свинины / В.И. Герасимов [и др.]. Харьков, 1995. 536 с.
31. Свиноводство и технология производства свинины / А.Ф. Пономарев [и др.]. Белгород: Крестьянское дело, 2001. 492 с.
32. Федорчук Е.Г. Повышение воспроизводительной функции хряков при скармливании им препарата «Мивал-Зоо» // Зоотехния. 2014. № 5. С. 26 – 28.
33. Федорчук Е.Г., Походня Г.С. Повышение воспроизводительной функции хряков. Белгород: ИП Остащенко А.А., 2014. 228 с.

References

1. Shaposhnikov A.A., Simonov G., Pokhodnia G.S., Narizhnyi A.A., Zhernakova N.I., Fedorchuk E.G., Boeva L. Adaptogennyi preparat "Mival-Zoo", ego vliianie na morfologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi svinomatok i porosiat [Adaptogenic preparation "Mival-Zoo", its influence on morphological and biochemical blood parameters of sows and piglets]. *Svinovodstvo* [Pigbreeding], 2009, no. 8, pp. 45 – 47.
2. Shaposhnikov A.A., Pokhodnia G.S., Zhernakova N.I., Gorshkov G.I., Narizhnyi A.G., Fedorchuk E.G., Boeva L.E. Vliianie adaptogenogo preparata "Mival-Zoo" na morfologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi svinomatok i porosiat [The influence of adaptogenic preparation "Mival-Zoo on morphological and biochemical blood parameters of sows and piglets]. *Agrarnaia nauka* [Agrarian science], 2009, no. 9, pp. 28 – 30.
3. Shaposhnikov A.A., Pokhodnia G.S., Zhernakova N.I., Gorshkov G.I., Fedorchuk E.G., Boeva L.E. Vliianie adaptogenogo preparata "Mival-Zoo" na morfologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi svinomatok i porosiat [The influence of adaptogenic preparation "Mival-Zoo on morphological and biochemical blood parameters of sows and piglets]. *Sbornik nauchnykh trudov "Problemy zhivotnovodstva"* [Proc. of scientific works "Problems of animal husbandry"]. Belgorod, Belgorod State Agricultural Academy Publ., 2008, v. 9, pp. 67 – 71.
4. Voronkov M.G., Baryshok V.P. *Silatran v meditsine i sel'skom khoziaistve* [Silatran in medicine and agriculture]. Novosibirsk, SORAN Publ., 2005. 258 p.
5. Gerasimov V.I., Pokhodnia G.S. Ispol'zovanie geterozisa [The use of heterosis]. *Svinovodstvo* [Pigbreeding], 1982, no. 11, pp. 21 – 22.
6. Pokhodnia G.S., Zasukha Iu.V., Tsitsiurskii L.N., Narizhnyi A.G., Chumachenko I.P., Onuka V.V., Gerasimov V.I., Riabchuk P.I. *Intensifikatsiia promyshlennogo svinovodstva* [The growth of industrial pig farming]. Kiev, Ukrainian agricultural Academy Publ., 1994. 464 p.
7. Lymar' P.I., Pokhodnia G.S. Vliianie sposobov soderzhanii na produktivnost' svinomatok [The influence of maintenance conditions on the productivity of sows]. *Zhivotnovodstvo* [Livestock], 1980, no. 4, pp. 58 – 59.

8. Malakhova T.A. Povyshenie vosproizvoditel'noi funktsii u svinomatok [Improving reproductive function in sows]. Belgorod, Politerra Publ., 2015. 144 p.
9. Malakhova T.A. *Stimuliatsiia polovoi funktsii u svinomatok za schet skarmlivaniia im preparata "Mival-Zoo"*. Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Stimulation of sexual function in sows by feeding them a preparation "Mival-Zoo". Author. Diss. of Cand. agr. sci.]. Belgorod, 2015. 19 p.
10. Malakhova T.A., Pokhodnia G.S. Ispol'zovanie preparata "Mival-Zoo" dlia povysheniia vosproizvoditel'noi funktsii u svinomatok [Use of a preparation "Mival-Zoo" to enhance reproductive function in sows]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2015, v. 9, pp. 175 – 180.
11. Narizhnyi A.G., Pokhodnia G.S. Rezervy progressivnogo metoda [Reserves progressive method]. *Svinovodstvo* [Pigbreeding], 1995, no. 5, pp. 23 – 24.
12. Pokhodnia G.S., Grishin A.I., Strel'nikov R.A., Fedorchuk E.G., Shablovskii V.V. *Povyshenie produktivnosti matochnogo stada svine* [Increasing the productivity of pig broodstock]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2013. 488 p.
13. Pokhodnia G.S., Zhernakova N.I., Fedorchuk E.G., Fainov A.A. Povyshenie produktivnosti u svinomatok za schet skarmlivaniia im kormovoi dobavki "Mival-Zoo" [Increasing productivity in sows by feeding them a feed additive "Mival-Zoo"]. *Sbornik nauchnykh trudov nauchnoi shkoly professora G.S. Pokhodni* [Proc. of scientific works of the scientific school of Professor G.S. Pokhodnia]. Belgorod, 2014, v. 9, pp. 138 – 139.
14. Narizhnyi A.G., Vodiannikov V.I., Pomorova E.G., Breslavets V.M., Pokhodnia G.S. *Povyshenie produktivnosti khriakov* [Increasing the productivity of boars]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 2001. 208 p.
15. Gorin V.Ia., Pokhodnia G.S., Fainov A.A., Fedorchuk E.G., Malakhova T.A. Povyshenie effektivnosti vosproizvodstva svinei [Improving the efficiency of reproduction of pigs]. *Zootekhniiia* [Zootechniya], 2014, no. 5, pp. 21 – 23.
16. Ponedel'chenko M.N., Pokhodnia G.S. *Ispol'zovanie netraditsionnykh kormov v svinovodstve* [The use of alternative feeds in swine]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2011. 380 p.
17. Ponomarev A.F., Pokhodnia G.S., Pomorova E.G. *Intensifikatsiia svinovodstva* [Intensification of pig farming]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 1998. 510 p.
18. Pokhodnia G.S. Kachestvo svinei, poluchennykh ot zamorozhennogo semeni [The quality of the pigs obtained from the seed frozen]. *Svinovodstvo* [Pigbreeding], 1978, no. 7, pp. 19 – 20.
19. Pokhodnia G.S. *Osnovnye faktory intensifikatsii vosproizvodstva i vyrashchivaniia svinei v promyshlennykh kompleksakh*. Avtoref. dis. ... dokt. s.-kh. nauk [The main factors of intensification of reproduction and breeding of pigs in industrial complexes. Author. Diss. of Doct. agr. sci.]. Dubrovitsy, 1988. 53 p.
20. Pokhodnia G.S. *Promyshlennoe svinovodstvo* [Industrial pig]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 2002. 483 p.
21. Pokhodnia G.S. *Svinovodstvo i tekhnologiia proizvodstva svininy* [Pork and pork production technology]. Belgorod, Belgorod State Agricultural Academy Publ., 2004. 515 p.
22. Pokhodnia G.S. *Svinovodstvo i tekhnologiia proizvodstva svininy* [Pork and pork production technology]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2009. 776 p.
23. Pokhodnia G.S. *Teoriia i praktika vosproizvodstva i vyrashchivaniia svinei* [Theory and practice of reproduction and rearing pigs]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 271 p.
24. Pokhodnia G.S. *Fiziologiia protsessov vosproizvedeniia u svinei v usloviakh promyshlennogo kompleksa*. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [The physiology of the processes of reproduction in pigs in terms of industrial complex. Author. Diss. of Cand. biol. sci.]. Dubrovitsy, 1979. 20 p.
25. Pokhodnia G.S., Eskin G.V., Narizhnyi A.G. *Svinovodstvo i tekhnologiia proizvodstva svininy* [Pork and pork production technology]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 2002. 491 p.
26. Pokhodnia G.S., Kononov V.P., Narizhnyi A.G. *Dostizheniia i perspektivy metoda iskusstvennogo osemneniia svinei* [Achievements and prospects of the method of artificial insemination of pigs]. Moscow, Rosel'khozizdat Publ., 1985. 36 p.
27. Shaposhnikov A.A., Pokhodnia G.S., Zhernakova N.I. et al. Produktivnost' svinomatok v zavisimosti ot skarmlivaniia im preparata "Mival-Zoo" [Productivity of sows depending on feeding them a preparation "Mival-Zoo"]. *Svinovodstvo i tekhnologiia proizvodstva svininy. Sbornik nauchnykh trudov nauchnoi shkoly professora G.S. Pokhodni* [Pig breeding and production technology of pork. Proc. of scientific works of the scientific school of Professor Pokhodnia G.S.]. Belgorod, Belgorod State Agricultural Academy Publ., 2010, v. 3, pp. 33 – 36.
28. Ponomarev A.F., Pokhodnia G.S., Pokhodnia O.I., Zasukha Iu.V. *Proizvodstvo svininy v fermerskom, krest'ianskom i priusadebnom khoziaistvakh* [Pork production in peasant and household farms]. Belgorod, Belgorod State Agricultural Academy Publ., 1995. 240 p.
29. Pokhodnia G.S., Pokhodnia A.G., Narizhnyi A.G., Breslavets P.I., Eskin G.V., Fedorchuk E.G., Breslavets A.P. *Svinovodstvo* [Pig breeding]. Moscow, Kolos Publ., 2009. 500 p.
30. Gerasimov V.I., Pokhodnia G.S., Zasukha Iu.V., Baranovskii D.I. *Svinovodstvo i tekhnologiia proizvodstva svininy* [Pig breeding and production technology of pork]. Khar'kov, 1995. 536 p.
31. Ponomarev A.F., Pokhodnia G.S., Eskin G.V., Narizhnyi A.G., Zasukha Iu.V., Vodiannikov V.I., Gerasimov V.I., Pomorova E.G. *Svinovodstvo i tekhnologiia proizvodstva svininy* [Pork and pork production technology]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 2001. 492 p.
32. Fedorchuk E.G. Povyshenie vosproizvoditel'noi funktsii khriakov pri skarmlivaniia im preparata "Mival-Zoo" [Improving reproductive function of boars when fed them a preparation "Mival-Zoo"]. *Zootekhniiia* [Zootechniya], 2014, no. 5, pp. 26 – 28.

33. Fedorchuk E.G., Pokhodnia G.S. *Povyshenie vosproizvoditel'noi funktsii u khriakov* [Improving reproductive function in boars]. Belgorod, IP Ostashchenko A.A. Publ., 2014. 228 p.

Сведения об авторах

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 919 439-40-80, e-mail: elenafedorchuk-77@mail.ru.

Малахова Татьяна Александровна, ассистент кафедры технологии сырья и продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 920 584-46-91.

Маслова Наталья Анятольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-22-98.

Аннотация. В статье освещены результаты исследования влияния скармливания препарата «Мивал-Зоо» хрякам-производителям на их воспроизводительную функцию. Эксперименты были проведены в колхозе имени Горина Белгородской области в зимний, весенний, летний и осенний периоды. Для этого было отобрано 4 группы животных породы ландрас в возрасте 2,0 – 2,5 года по 3 особи в группе. Условия содержания хряков были одинаковыми. Производителям первой контрольной группы в течение года скармливали полнорационный комбикорм по 3,5 кг на 1 голову в сутки. Хрякам второй, третьей, четвертой опытных групп, кроме основного рациона дополнительно вводили препарат «Мивал-Зоо» в количестве 8, 10, 12 мг в расчете на 1 кг живой массы, соответственно по группам. Установлено, что скармливание хрякам-производителям адаптогенной добавки «Мивал-Зоо» в количестве 8, 10, 12 мг в расчете на 1 кг живой массы способствует повышению спермопродукции: в зимний период, соответственно на 20,6, 29,5, 25,7 %, в весенний – на 19,7, 27,5, 26,8 %, в летний период – на 21,0, 31,5, 30,2 %, в осенний период – на 20,6, 29,8, 28,1 %, а в целом по всем сезонам года – на 20,5, 29,6, 27,7 % по сравнению с контрольной группой. Рост количественных и улучшение качественных показателей спермы у животных опытных групп позволило увеличить число сперматозоидов в расчете на 1 хряка за 1 год соответственно на 23,2, 34,4, 32,1 %. Кроме того, у свиноматок, осемененных свежезвзойтой и замороженной спермой подопытных хряков, повысились оплодотворяемость и многоплодие, что способствовало увеличению общего числа полученных поросят, соответственно по группам, на 9,5, 12,9, 12,2 % по сравнению с контролем. Лучшие результаты по продуктивности хряков и свиноматок были получены в зимний период, а самые низкие показатели наблюдались летом. Таким образом, для повышения воспроизводительной функции хряков рекомендуется скармливать им препарат «Мивал-Зоо» в количестве 10 мг в расчете на 1 кг живой массы дополнительно к сучному рациону.

Ключевые слова: хряки-производители, свиноматки, поросята, сперма, оплодотворяемость, многоплодие, рацион, препарат «Мивал-Зоо», сезоны года, замораживание спермы, искусственное осеменение, объем спермы, концентрация спермиев в 1 мл спермы, общее число спермиев в эякулятах, подвижность спермиев вне организма, резистентность спермиев.

Information about authors

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 919 439-40-80, e-mail: elenafedorchuk-77@mail.ru.

Malakhova Tat'iana A., Assistant at the Department of Technology of raw materials and products of animal origin, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 920 584-46-91.

Maslova Natal'ia A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of General and special zootechnics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-22-98.

ADAPTOGENIC FEED ADDITIVE "MIVAL-ZOO" INCREASES REPRODUCTIVE FUNCTION BOAR

Abstract. The article highlights the results of a study of the influence of the feeding of a preparation "Mival-Zoo" boars-producers on their reproductive function. Experiments were conducted on the farm named Gorin Belgorod region in winter, spring, summer and autumn periods. For this, we selected 4 groups of animals of Landrace at the age of 2.0 – 2.5 years of 3 individuals in the group. The conditions in which boars were the same. Producers of the first control group was fed a complete mixed fodder 3.5 kg per 1 head per day. Boars of the second, third and fourth experimental groups, except the main diet has additionally introduced a preparation "Mival-Zoo" 8, 10, 12 mg per 1 kg of live weight, respectively for groups. On the basis of these studies found that feeding boars "Mival-Zoo" adaptogenic additive in an amount of 8, 10, 12 mg per 1 kg of body weight improves sperm: in winter period, respectively, 20.6, 29.5, 25.7 %, respectively, in the spring of 19.7, 27.5, 26.8 %, in the summer of 21.0, 31.5, 30.2 %, in the autumn of 20.6, 29.8, 28.1 %, and in general in all seasons of the year – 20.5, 29.6, 27.7 % compared with the control group. Increasing

the quantity and quality of sperm exponents boars experimental groups has increased the number of semen doses per boar 1 for 1 year, respectively, 23.2, 34.4, 32.1 % compared with the control. In addition, the sows inseminated no-frozen and frozen semen of boars, the experimental group increased fertility and prolificacy, which increased the total number of piglets produced respectively by group 9.5, 12.9, 12.2 %. The best results in terms of productivity of sows and boars were obtained in the winter, while the lowest rates were in the summer. Thus, to improve the reproductive function of male pigs should be fed him the preparation "Mival-Zoo" in the amount of 10 mg per 1 kg of body weight add-enforcement to the daily diet.

Keywords: boars, sows, pigs, semen, fertility, multiple pregnancy, diet, preparation "Mival-Zoo", seasons, freezing semen, artificial insemination, semen volume, sperm concentration in 1 ml of semen, total number of sperm cells in the ejaculates, sperm motility in vitro, sperm resistance.

УДК 636.4.086.783

Ж.М. Яхтанигова, Е.Г. Федорчук, И.В. Мирошниченко, И.А. Навальнева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ В КОРМЛЕНИИ СВИНОМАТОК ДО И ПОСЛЕ ИХ ОПОРОСА

Введение. На продуктивность сельскохозяйственных животных оказывает влияние целый ряд факторов. Среди них выделяют группу эндогенных (прежде всего, связанных с породной и индивидуальной наследуемостью признаков) и группу экзогенных (внешних) параметров. С этой позиции, наиболее динамичными, на наш взгляд, являются факторы второй группы [4, 5, 6, 8, 9]. Особенно это касается кормления и содержания, так как в условиях промышленного производства продукции, в частности, свиноводческой, не все животные в полной мере обеспечены необходимым набором питательных веществ в составе кормовых рационов [7, 11, 13, 14, 18, 20]. Наиболее остро проявляется нехватка белка, витаминов и других жизненно необходимых компонентов [7, 10, 12, 15, 16].

Одним из перспективных способов повышения биологической ценности рационов кормления свиней, является использование суспензии микроскопической водоросли хлореллы [1, 2, 3, 10, 17, 19].

Chlorella относится к классу одноклеточных пресноводных зеленых водорослей. Она считается долгожительницей на нашей планете, ее существование измеряется более чем двумя миллиардами лет. Предположительно это обусловлено уникальным строением хлореллы, в частности сверхпрочной трехслойной клеточной стенкой, позволяющей водоросли длительно существовать даже в неблагоприятной внешней среде.

В состав сухой биомассы хлореллы входят белки – 55 %, липиды – 12 %, углеводы – 25 %, зола – 8 %. Микроорганизмы также богаты глутаминовой кислотой (31,8 г/кг), аспарагиновой кислотой (25,7 г/кг), лейцином (21,7 г/кг), аланином (20,1 г/кг), валином (17,6 г/кг) и другими аминокислотами. Среди витаминов в наибольшем количестве представлена аскорбиновая кислота (1000 – 2500 мкг/г), каротин (1341 мкг/г), токоферол (180 мкг/г) и др. [10, 13, 17, 19].

Состав хлореллы не исчерпывается высоким содержанием белка, витаминов, микроэлементов, в ней также присутствуют пигменты, без которых живые организмы не могут синтезировать ферменты, необходимые для нормального обмена веществ. Такая природная композиция при введении в рацион сельскохозяйственных животных, по мнению Н.И. Богданова и других исследователей, позволяет наиболее полно использовать корма за счет повышения их переваримости и усвояемости на 40 % [1, 17, 19].

Материал, из которого состоит клеточная стенка хлореллы, оказывает особый эффект на кишечник. Волокна оболочки улучшают перистальтику кишечника и являются хорошей средой для роста пробиотической микрофлоры. Они также адсорбируют и выводят токсины из организма. Эта отличительная способность помогает выводить не только природные токсины и продукты клеточного метаболизма, но и вещества, попадающие из окружающей среды, например, тяжелые металлы и пестициды [1, 5, 10, 19].

В связи с этим, изучение эффективности использования суспензии хлореллы в рационах свиноматок до и после супоросности, имеет важное научное значение и является актуальным для промышленного свиноводства.

Объект и методы исследований. Для изучения влияния введения в рацион свиноматок суспензии хлореллы на показатели их воспроизводства нами были проведены специальные исследования в ООО «Оскольский бекон», расположенном в Старооскольском районе Белгородской области.

В начале опыта по принципу аналогов было отобрано три группы супоросных свиноматок. Условия содержания для всех животных были идентичными, но различался состав кормовых рационов. Так, свиноматок первой группы (сформированной для контроля) кор-

мили комбикормом, сбалансированным по всем питательным веществам, в соответствии с нормами ВИЖ. Свиноматкам второй группы за 30 суток до опороса в рацион добавляли суспензию хлореллы в количестве 1 л в сутки. Свиноматкам третьей группы за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после дополнительно вводили в корм суспензию хлореллы (1 л/сут.).

Результаты исследований. Экспериментальные данные, полученные в ходе исследований, приведены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1. Влияние скармливания суспензии хлореллы на продуктивность свиноматок

Группы	Условия кормления свиноматок	Число свиноматок, гол.	Число родившихся поросят, гол.			
			всего	в том числе		живых на 1 свиноматку
				живых	мертвых	
1	Основной рацион (ОР)	20	201	184	17	9,20±0,10
2	ОР+1 л/гол./сут. суспензии хлореллы за 30 сут. до опороса	10	121	113	8	11,30±0,15
3	ОР+1 л/гол./сут. суспензии хлореллы за 30 сут. до опороса и 28 сут. после	10	124	115	9	11,50±0,12

По данным таблицы 1, можно заключить, что скармливание свиноматкам суспензии хлореллы за 30 суток до опороса (вторая группа) и за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после него (третья группа) в объеме 1 л дополнительно к основному рациону позволяет увеличить число поросят, рожденных живыми, в расчете на 1 свиноматку соответственно на 22,8 и 25,0 % в сравнении с контрольной группой.

Показатели роста и сохранности полученного приплода приведены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние скармливания свиноматкам суспензии хлореллы на рост и сохранность их потомства

Группы	Условия кормления свиноматок	Число живых поросят, при рождении, гол.	Живая масса 1 поросенка, кг		Среднесуточный прирост поросят от рождения до 28 сут., г	Сохранность поросят до 28 сут.	
			при рождении	в 28 сут.		число	%
1	Основной рацион (ОР)	184	1,48±0,01	7,12±0,20	201	162	88,0
2	ОР+1 л/гол./сут. суспензии хлореллы за 30 сут. до опороса	113	1,45±0,02	7,62±0,10	220	106	93,8
3	ОР+1 л/гол./сут. суспензии хлореллы за 30 сут. до опороса и 28 сут. после	115	1,43±0,01	7,61±0,10	220	112	97,3

Из анализа материалов таблицы 2 следует, что скармливание свиноматкам суспензии хлореллы оказывает положительное влияние на рост и сохранность потомства до 28 суток. Так, при введении в рацион свиноматок за 30 суток до их опороса (вторая группа) и за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после (третья группа) в объеме 1 л на 1 голову в сутки живая масса поросят в 28 суток была выше, соответственно, на 7,0 и 6,8 % по сравнению с контрольной группой. Среднесуточный прирост поросят от рождения до 28 суток в обеих опытных группах (вторая и третья) увеличился на 9,4 % по сравнению с контролем, а сохранность поросят повысилась за изучаемый период на 5,8 и 9,3 %.

Для определения экономической эффективности использования суспензии хлореллы в рационах свиноматок нами были проведены расчеты, исходя из полученных опытным путем данных (табл. 3).

Установлено, что при введении суспензии хлореллы свиноматкам в количестве 1 л дополнительно к основному рациону за 30 суток до опороса количество родившихся живыми поросят в пересчете на 1 свиноматку увеличилось на 22,8 %, число поросят, выращенных до 28 суток, – на 30,8 %, живая масса молодняка в 28 суток – на 7,0 %, валовой прирост живой

Таблица 3. Экономическая эффективность скармливания суспензии хлореллы свиноматкам за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после опороса

Показатели	Группы и условия кормления свиноматок		
	1 (основной рацион – ОР)	2 (ОР+1 л/гол./сут. суспензии хлореллы за 30 сут. до опороса)	3 (ОР+1 л/гол./сут. суспензии хлореллы за 30 сут. до опороса и 28 сут. после него)
Число свиноматок в опыте, гол.	20	10	10
Количество полученных поросят, всего живых, гол.	184	113	115
в том числе на 1 свиноматку, гол.	9,20	11,30	11,50
Живая масса 1 поросенка при рождении, кг	1,48	1,45	1,43
Количество поросят, выращенных до 28 сут., всего, гол.	162	106	112
в том числе на 1 свиноматку, гол.	8,1	10,6	11,2
Живая масса 1 поросенка, выращенного до 28 сут., кг	7,12	7,62	7,61
Валовой прирост живой массы поросенка по группе, ц	11,53	8,07	8,52
в том числе на 1 свиноматку, ц	0,57	0,80	0,85
Стоимость валового прироста живой массы поросят в расчете на 1 свиноматку, руб.	570,0	800,0	850,0
± по отношению к первой контрольной группе, руб.	–	+ 230	+ 280

массы – на 40,3 %, а стоимость валового прироста живой массы повысилась на 230 рублей по сравнению с первой контрольной группой.

При этом скармливание биологически активной добавки свиноматкам в объеме 1 л/гол. в составе основного суточного рациона за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после него способствовало росту количества живых поросят при рождении в расчете на 1 свиноматку на 25,0 %. Кроме того, сохранность приплода до 28-суточного возраста повысилась в третьей группе на 38,2 %, живая масса 1 поросенка в 28 суток – на 6,8 %, валовой прирост живой массы молодняка – на 49,1 %, а стоимость валового прироста живой массы – на 28 рублей.

Заключение. Таким образом, анализ, выполненный на основании полученных опытным путем данных, выявил, что скармливание суспензии хлореллы свиноматкам оправдано не только с позиции повышения их продуктивности, но и с точки зрения увеличения экономической эффективности производства свинины. Из приведенных нами вариантов использования суспензии хлореллы в кормлении животных наиболее эффективным следует считать дополнительное ее введение в рацион свиноматок за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после него в объеме 1 л на 1 голову в сутки.

Библиография

1. Богданов Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. 58 с.
2. Влияние скармливания суспензии хлореллы свиноматкам на их продуктивность / Г.С. Походня [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 7. С. 46 – 48.
3. Влияние суспензии хлореллы на показатели воспроизводительной функции хряков-производителей / Е.Г. Федорчук [и др.] // Ветеринария. 2014. № 6. С. 42 – 45.
4. Горин В.Я., Походня Г.С. Повышение продуктивности свиноматок. Белгород: Крестьянское дело, 1999. 212 с.
5. Горин В.Я., Файнов А.А., Походня Г.С. Организация и технология производства свинины в колхозе имени Фрунзе Белгородского района // Зоотехния. 2012. № 1. С. 15 – 17.

6. Зависимость воспроизводительной функции свиноматок от сезонов года / В.Я. Горин [и др.] // Зоотехния. 2014. № 5. С. 24 – 26.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников [и др.]. М., 2003. 456 с.
8. Организация и технология производства свинины / В.Я. Горин [и др.]. Белгород: Везелица, 2011. 704 с.
9. Повышение эффективности воспроизводства свиней / В.Я. Горин [и др.] // Зоотехния. 2014. № 5. С. 21 – 23.
10. Понедельченко М.Н., Походня Г.С. Использование нетрадиционных кормов в свиноводстве. Белгород: Везелица, 2011. 380 с.
11. Пономарев А.Ф., Походня Г.С., Поморова Е.Г. Интенсификация свиноводства. Белгород: Крестьянское дело, 1998. 510 с.
12. Походня Г.С., Малахова Т.А. Повышение воспроизводительной функции у молодых свиноматок за счет введения в их рацион суспензии хлореллы // Вестник КрасГАУ. 2015. Вып. 6. С. 196 – 200.
13. Походня Г.С., Манохина Л.А., Малахова Т.А. Интенсификация воспроизводительной функции у свиней. Белгород: Везелица, 2014. 212 с.
14. Походня Г.С. Промышленное свиноводство. Белгород: Крестьянское дело, 2002. 483 с.
15. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. Белгород: Везелица, 2009. 776 с.
16. Походня Г.С., Ивченко А.Н., Федорчук Е.Г. Повышение продуктивности свиней при их выращивании и откорме. Белгород: Везелица, ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. 324 с.
17. Рекомендации по использованию суспензии хлореллы в рационах свиней / Г.С. Походня [и др.]. Белгород: Везелица, 2012. 74 с.
18. Свиноводство / Г.С. Походня [и др.]. М.: Колос, 2009. 500 с.
19. Способность суспензии хлореллы повышать воспроизводительную функцию у свиноматок / Г.С. Походня [и др.] // Зоотехния. 2013. № 12. С. 28 – 29.
20. Федорчук Е.Г. Влияние различных условия содержания ремонтных свинок на их рост и воспроизводительную функцию // Бюллетень научных работ. Белгород, 2008. Вып. 13. С. 47 – 51.

References

1. Bogdanov N.I. *Suspensziia khlorelly v ratsione sel'skokhoziaistvennykh zhivotnykh* [Suspension of Chlorella in the diet of farm animals]. Penza, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agricultural Academy" Publ., 2007. 58 p.
2. Pokhodnia G.S., Grishin A.I., Fedorchuk E.G., Breslavets Iu.P. Vliianie skarmlivaniia suspenzii khlorelly svinomatkam na ikh produktivnost' [The effect of feeding a suspension of Chlorella sows in their productivity]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2013, no. 7, pp. 46 – 48.
3. Fedorchuk E.G., Narizhnyi A.G., Pokhodnia G.S., Gorshkov G.I. Vliianie suspenzii khlorelly na pokazateli vosproizvoditel'noi funktsii khriakov-proizvoditelei [Effect of Chlorella suspension on the performance of reproductive function boars]. *Veterinariia* [Veterinary], 2014, no. 6, pp. 42 – 45.
4. Gorin V.Ia., Pokhodnia G.S. *Povyshenie produktivnosti svinomatok* [Increasing the productivity of sows]. Belgorod, "Krest'ianskoe delo" Publ., 1999. 212 p.
5. Gorin V.Ia., Fainov A.A., Pokhodnia G.S. Organizatsiia i tekhnologii proizvodstva svininy v kolkhoze imeni Frunze Belgorodskogo raiona [Organization and technology of pork production in the collective farm named after Frunze of the Belgorod district]. *Zootekhniia* [Zootechniya], 2012, no. 1, pp. 15 – 17.
6. Gorin V.Ia., Pokhodnia G.S., Fedorchuk E.G. et al. Zavisimost' vosproizvoditel'noi funktsii svinomatok ot sezona goda [The dependence of reproductive function of sows the season]. *Zootekhniia* [Zootechniya], 2014, no. 5, pp. 24 – 26.
7. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shchegolev V.V. et al. *Normy i ratsiony kormleniia sel'skokhoziaistvennykh zhivotnykh* [Norms and rations of feeding of agricultural animals]. Moscow, 2003. 456 p.
8. Gorin V.I., Karpenko M.I., Borzenko V.M., Fainov A.A., Pokhodnia G.S. *Organizatsii i tekhnologii proizvodstva svininy* [Organization and technology of pork]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2011. 704 p.
9. Gorin V.Ia., Pokhodnia G.S., Fainov A.A., Fedorchuk E.G., Malakhova T.A. Povyshenie effektivnosti vosproizvodstva svinei [Improving the efficiency of reproduction of pigs]. *Zootekhniia* [Zootechniya], 2014, no. 5, pp. 21 – 23.
10. Ponedel'chenko M.N., Pokhodnia G.S. *Ispol'zovanie netraditsionnykh kormov v svinovodstve* [The use of alternative feeds in swine]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2011. 380 p.
11. Ponomarev A.F., Pokhodnia G.S., Pomorova E.G. *Intensifikatsiia svinovodstva* [Intensification of pig farming]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 1998. 510 p.
12. Pokhodnia G.S., Malakhova T.A. Povyshenie vosproizvoditel'noi funktsii u molodykh svinomatok za schet vvedeniia v ikh ratsion suspenzii khlorelly [Improving reproductive function in young sows at the expense of introduction in their ration of a suspension of Chlorella]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2015, v. 6, pp. 196 – 200.
13. Pokhodnia G.S., Manokhina L.A., Malakhova T.A. *Intensifikatsiia vosproizvoditel'noi funktsii u svinei* [Intensification of reproductive function in pigs]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2014. 212 p.

14. Pokhodnia G.S. *Promyshlennoe svinovodstvo* [Industrial pig]. Belgorod, Krest'ianskoe delo Publ., 2002. 483 p.
15. Pokhodnia G.S. *Svinovodstvo i tekhnologiya proizvodstva sviny* [Pork and pork production technology]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2009. 776 p.
16. Pokhodnia G.S., Ivchenko A.N., Fedorchuk E.G. *Povyshenie produktivnosti svinei pri ikh vyrashchivanii i otkorme* [Increasing the productivity of pigs in their breeding and feeding]. Belgorod, Vezelitsa Publ., Belgorod Publ. of Federal state budgetary scientific institution of the Belgorod research Institute of agriculture, 2014. 324 p.
17. Pokhodnia G.S., Bogdanov N.I., Fedorchuk E.G. et al. *Rekomendatsii po ispol'zovaniiu suspenzii khlorelly v ratsionakh svinei* [Recommendations for the use of a suspension of Chlorella in swine diets]. Belgorod, Vezelitsa Publ., 2012. 74 p.
18. Pokhodnia G.S., Pokhodnia A.G., Narizhnyi A.G., Breslavets P.I., Eskin G.V., Fedorchuk E.G., Breslavets A.P. *Svinovodstvo* [Pig breeding]. Moscow, Kolos Publ., 2009. 500 p.
19. Pokhodnia G.S., Mysik A.T., Grishin A.I., Fedorchuk E.G., Ivchenko A.N., Breslavets Iu.P., Malakhova T.A. *Sposobnost' suspenzii khlorelly povyshat' vosproizvoditel'nyu funktsii u svinomatok* [The ability of a suspension of Chlorella to improve the reproductive function of sows]. *Zootekhnika* [Zootechniya], 2013, no. 12, pp. 28 – 29.
20. Fedorchuk E.G. *Vliianie razlichnykh usloviia sodержaniia remontnykh svinok na ikh rost i vosproizvoditel'nyu funktsii* [Influence of different conditions of detention gilts on their growth and reproductive function]. *Biulleten' nauchnykh rabot* [Bulletin of scientific works], Belgorod, 2008, v. 13, pp. 47 – 51.

Сведения об авторах

Яхтанигова Жанна Мухарбиевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой практического и проектного обучения, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: zhannayahtanig@mail.ru.

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 919 439-40-80, e-mail: elenafedorchuk-77@mail.ru.

Мирошниченко Ирина Владимировна, кандидат биологических наук, начальник отдела научно-технической информации, интеллектуальной собственности и координации научных обществ, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-22-99, e-mail: imiroshnichenko@mail.ru.

Навальнева Ирина Алексеевна, заведующая лабораторией кафедры землеустройства, ландшафтной архитектуры и плодоводства, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 920 201-11-32, e-mail: irinavalneva@rambler.ru.

Аннотация. Одним из перспективных способов повышения биологической ценности рационов кормления свиней, является использование суспензии микроскопической водоросли хлореллы. Для изучения влияния введения в рацион свиноматок суспензии хлореллы на показатели их воспроизводства были проведены специальные исследования в ООО «Оскольский бекон», расположенном в Старооскольском районе Белгородской области. В начале опыта по принципу аналогов было отобрано три группы супоросных свиноматок. Условия содержания для всех животных были идентичными. Свиноматок первой группы (сформированной для контроля) кормили комбикормом, сбалансированным по всем питательным веществам, в соответствии с нормами ВИЖ. Свиноматкам второй группы за 30 суток до опороса в рацион добавляли суспензию хлореллы в количестве 1 л в сутки. Свиноматкам третьей группы за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после дополнительно вводили в корм суспензию хлореллы (1 л/сут.). В процессе собственных исследований было установлено, что скармливание суспензии хлореллы свиноматкам оправдано не только с позиции повышения их продуктивности, но и с точки зрения увеличения экономической эффективности производства свинины. Наиболее эффективным оказалось дополнительное введение суспензии микроводоросли в рацион свиноматок за 30 суток до опороса и в течение 28 суток после него в объеме 1 л на 1 голову в сутки, что способствовало увеличению количества родившихся живыми поросят в расчете на 1 свиноматку на 25,0 %. Кроме того, количество выращенных до 28 суток поросят при таком варианте кормления выросло на 38,2 %, живая масса 1 поросенка в 28 суток – на 6,8 %, валовой прирост живой массы – на 49,1 %, а стоимость валового прироста живой массы – на 28 рублей в сравнении с контрольной группой.

Ключевые слова: свиноматки, поросята, супоросный период, рацион, суспензия хлореллы, живая масса, среднесуточный прирост, валовой прирост, многоплодие.

Information about authors

Iakhtanigova Zhanna M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Practical and project-based learning, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: zhannayahtanig@mail.ru.

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Educa-

tion “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 919 439-40-80, e-mail: elenafedorchuk-77@mail.ru.

Miroshnichenko Irina V., Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of scientific information, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-22-99, e-mail: imiroshnichenko@mail.ru.

Naval'neva Irina A., Head of Laboratory of the Department of Land management, landscape architecture and fruit, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 920 201-11-32, e-mail: Iri-navalvalneva@rambler.ru.

USE OF CHLORELLA SUSPENSION FOR FEEDING SOWS BEFORE AND AFTER FARROWING

Abstract. One of the promising ways of increasing the biological value of diets in pigs is the use of a suspension of microscopic algae of the Chlorella. To study the effect of the introduction in the diet of sows of a suspension of Chlorella on the indices of reproduction were conducted special studies in LTD “Oskolskii Bacon”, located in the Starii Oskol district of the Belgorod region. In the beginning of the experiment on the principle of analogues were selected three groups of gestating sows. The conditions of detention for all animals was identical. Sows of the first group (formed for control) were fed with feedstuff, balanced for all nutrients, in accordance with the rules of VIZh. Sows of the second group 30 days before farrowing the ration was added a suspension of Chlorella in the amount of 1 l per day. The sows of the third group 30 days before farrowing and during 28 days after advanced was administered in feed suspension of Chlorella (1 l/day). In the course of its research it was found that the feeding of a suspension of Chlorella sows is justified not only from the position of increasing their productivity, but also from the point of view of increase of economic efficiency of pork production. The most effective was the additional introduction of a suspension of microalgae in the diet of sows at 30 days before farrowing and during 28 days thereafter in the amount of 1 l per 1 head per day, which contributed to the increase in the number of live piglets per 1 sow by 25.0 %. In addition, the number grown for up to 28 days piglets in this embodiment, feeding increased by 38.2 %, live weight 1 pig in 28 days – 6.8 %, the gross gain in live weight – by 49.1 %, while the value of the gross gain in live weight of 28 rubles in comparison with the control group.

Keywords: sows, piglets, gestation period, diet, suspension of Chlorella, live weight, average daily gain, total gain, multiple pregnancy.

Нашим авторам

В журнале публикуются результаты открытых научных исследований в области сельскохозяйственной науки и техники, материалы о результатах инновационных разработок и проектов предприятий и фирм различных форм собственности, изобретениях; материалы конференций, выставок, конкурсов.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3 – 1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть также приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 1,25 см (не задавать пробелами), формат – книжный. Если статья была или будет отправлена в другое издание необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колонтитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

Оформление статьи

Слева в верхнем углу с абзаца печатается УДК статьи (проверяйте корректность выбранного УДК на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева с абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по-центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами. После этого через пробел – текст статьи, библиография (библиографическое описание приводится в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка») и ее вариант на английском языке (References). При составлении описаний на английском языке рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, с учетом того, что фамилии и инициалы авторов русскоязычных источников, название статьи транслитерируются (согласно правилам Системы Библиотеки Конгресса США – LC), затем в квадратных скобках приводится перевод названия публикации, далее – ее выходные данные (на английском языке либо в транслитерации, без сокращений и аббревиатур).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а также другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности.

Затем с красной строки приводится аннотация, оформленная в соответствии с требованиями, предъявляемыми к рефератам и аннотациям ГОСТ 7.9-95, ГОСТ 7.5-98, ГОСТ Р 7.0.4-2006, объемом 200 – 250 слов (не более 2000 знаков), с нового абзаца – ключевые слова.

Далее необходимо разместить на английском языке: информацию об авторах (Information about authors), название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

Основной текст публикуемого материала (статьи) приводится на русском или английском языках. Текст публикуемой работы должен содержать введение, основную часть и заключение. Объем каждой из частей определяется автором. Вводная часть служит для обоснования автором цели выбранной темы, актуальности. Затем необходимо подробно изложить суть проблемы, провести анализ, обосновать выбранное решение, отразить, а также привести достаточные основания и доказательства, подтверждающие их достоверность. В заключительной части автор формулирует обобщенные выводы, основные рекомендации или предложения, прогнозы и(или) перспективы, возможности и области их использования. Для выделения наиболее важных понятий, выводов допускается полужирный шрифт и курсив. Не допускается применять подчеркивание основного текста, ссылок и примечаний, а также выделение его (окраска, затенение, подсветка) цветным маркером.

Авторский текст может сопровождаться монохромными рисунками, таблицами, схемами, фотографиями, графиками, диаграммами и другими наглядными объектами. В этом случае в тексте приводятся соответствующие ссылки на иллюстрации. Подписи к рисункам и заголовки таблиц обязательны.

Иллюстрации в виде схем, диаграмм, графиков, фотографий и иных (кроме таблиц) изображений считаются рисунками. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Например: «Рис. 1. Получе-

ние гибридных клеток».

При подготовке таблиц разрешается только книжная ориентация таблицы. Подпись таблицы располагается над ней, по центру. Например: «Таблица 3. Стандарт породы по живой массе племенных телок».

Иллюстрации, используемые в тексте, дополнительно предоставляются в редакцию в виде отдельных файлов хорошего качества, формата TIFF (с разрешением 300 dpi) или EPS, все шрифты должны быть переведены в кривые. Исключения составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использовать в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

Порядок представления материалов

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

- статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,
- статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,
- сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,
- рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,
- аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований к материалам на публикацию предоставленная автором рукопись статьи рецензируется согласно установленного порядка рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегия направляет мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

Тематический раздел «Инновационная экономика, управление предприятиями АПК и социальное развитие села»:

Наседкина Татьяна Ивановна, д. э. н., профессор – ответственный редактор,
Груздова Людмила Николаевна, к. э. н., доцент – ответственный секретарь,
e-mail: konf.econom@yandex.ru
тел. +7 919 229-09-96.

Тематический раздел «Инновационные технологии в агрономии»:

Лицуков Сергей Дмитриевич, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,
Ширяев Александр Владимирович, к. с.-х. н., доцент – ответственный секретарь,
e-mail: shir9218@yandex.ru
тел. +7 905 673-91-17.

Тематический раздел «Новые технологии в ветеринарной медицине и зоотехнии»:

Походня Григорий Семенович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,
Ивченко Александр Николаевич, к. с.-х. н. – ответственный секретарь,
e-mail: ivchenko-nauka@mail.ru
тел. +7 920 200-95-18.

Тематический раздел «Агроинженерия и энергоэффективность»:

Пастухов Александр Геннадиевич, д. т. н., профессор – ответственный редактор,
Колесников Александр Станиславович, к. т. н., доцент – ответственный секретарь,
e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru
тел. +7 908 783-88-92.

Пример оформления статьи

УДК 636.4:636.082.4

Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук

ОСЕМЕНЕНИЕ СВИНОМАТОК В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ

Далее излагается текст научной статьи.....
 (текст).....
 (текст).....
 (текст).....

Таблица 1. Стандарт породы по живой массе свиноматок

Библиография

Далее приводится список использованных литературных и других источников на русском

References

и на английском языках.

Сведения об авторах

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, контактный телефон и(или) электронный адрес.

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, контактный телефон и(или) электронный адрес.

Аннотация. Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации
 Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации (не менее 250 слов, 2000 знаков).

Ключевые слова: ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова (не менее 5).

Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ...

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ...

INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

Abstract. Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation
 Text annotation Text annotation Text annotation.

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

Our reviewers

Results of open scientific researches in the field of agricultural science and equipment, materials about results of innovative development and projects of the enterprises and firms of various forms of ownership, inventions, materials of conferences, exhibitions and competitions are published in the Journal.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0,3 – 1,0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 12 pt; for registration of tables titles, drawings, charts, block diagrams and other illustrations - Times New Roman, usual, size is 10 pt; for notes and footnotes - Times New Roman, usual, size 10 pt. For registration of the bibliography, data on authors, summaries and keywords the size is 10 pt, a line spacing is 1,0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 1,25 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters. Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to GOST P 7.0.5-2008 "Bibliographic reference") and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them.

Then with a new paragraph one places a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200 – 250 words (no more than 2000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Further it is necessary to place in English: information about authors, article title, summary (Abstract), keywords.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1. Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3. The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high

quality, the TIFF format (with the resolution of 300 dpi) or EPS, all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the formular Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (bibliography) issued in the form of endnote bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interlinear bibliographic references in articles.

Order of materials representation

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

– article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,

– article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,

– data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,

– the review of article signed (doctor of science) and certified by the press

– graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students.

E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below.

Thematic section “Innovative Economics, Management of Agricultural Enterprises and Social Development of the Village”:

Nasedkina Tatyana Ivanovna, Dr. Econ. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Gruzдова Lyudmila Nikolaevna, Cand. Econ. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: konf.econom@yandex.ru

Tel. +7 919 229-09-96.

Thematic section “Innovative Technologies in Agronomy”:

Litsukov Sergey Dmitriyevich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Shiryaev Alexander Vladimirovich, Cand. Agri. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: shir9218@yandex.ru

Tel. +7 905 673-91-17.

Thematic section “New Technologies in Veterinary Medicine and Animal Science”:

Pokhodnya Grigory Semenovich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Ivchenko Alexander Nikolaevich, Cand. Agric. Sci. – responsible secretary,

e-mail: ivchenko-nauka@mail.ru

Tel. +7 920 200-95-18.

Thematic section “Agricultural Engineering and Energy Efficiency”:

Pastukhov Alexander Gennadiyevich, Dr. of Tech. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Kolesnikov Alexander Stanislavovich, Cand. Tech. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru

Tel. +7 908 783-88-92.

Example of registration of article

UDC 636.4:636.082.4

G.S. Pokhodnya, E.G. Fedorchuk

INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

Text.....
.....
.....

Table 1. The breed standard in live weight of breeding sows

References

1. Bischofsberger W., Dichtl N., Rosenwinkel K. *Anaerobtechnik*. 2nd ed. Heidelberg, Springer Verlag, 2005. 23 p.
2. Bruni E., Jensen AP., Angelidaki I. Comparative study of mechanical, hydrothermal, chemical and enzymatic treatments of digested biofibers to improve biogas production. *Bioresour Technol*, 2010, no. 101, pp. 8713 – 8717.
3. Hills D.J., Nakano K. Effects of particle size on anaerobic digestion of tomato solid wastes. *Agr Wastes*, 1984, no. 10, pp. 285 – 295.

Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail:

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail:

INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

Abstract. Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation (not less than 250 words).

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).