

**ВЕСТНИК
РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени П. А. КОСТЫЧЕВА**

Научно-производственный журнал

*С 2015 входит в международную реферативную базу данных AGRIS .
В соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. № 793 с изменениями,
внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. № 560 (зарегистрирован Мини-
стерством юстиции Российской Федерации 25 августа 2014 г., регистрационный № 33863)
считается входящим в Перечень ВАК по следующим отраслям науки: технические, сельско-
хозяйственные, экономические.*

Издается с 2009 года

Выходит один раз в квартал

№3 (31), 2016

Учредитель – ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
агротехнологический университет имени П. А. Костычева»

СОСТАВ

редакционной коллегии и редакции журнала «Вестник РГАТУ»

Главный редактор

Н. В. Бышов, д-р техн. наук, профессор

Заместители главного редактора

Л. Н. Лазуткина, д-р пед. наук, доцент

Н. В. Цыганов

Члены редакционной коллегии:

Сельскохозяйственные науки

А. С. Емельянова, д-р биол. наук, доцент
Л. Г. Каширина, д-р биол. наук, профессор
А. А. Коровушкин, д-р биол. наук, доцент
Н. А. Кузьмин, д-р с.-х. наук., профессор
В. И. Левин, д-р с.-х. наук., профессор
Н. И. Морозова, д-р с.-х. наук, профессор
А. И. Новак, д-р биол. наук, доцент
М. Д. Новак, д-р биол. наук, профессор
В. М. Пащенко, д-р биол. наук, профессор
О. В. Савина, д-р с.-х. наук, профессор
Н. И. Торжков, д-р с.-х. наук, профессор
Г. М. Туников, д-р с.-х. наук, профессор

Технические науки

С. Н. Борычев, д-р техн. наук, профессор
Д. Е. Каширин, д-р техн. наук, доцент
М. Ю. Костенко, д-р техн. наук, доцент
В. А. Ксендзов, д-р техн. наук, профессор
М. Б. Латышенок, д-р техн. наук, профессор
С. Д. Полищук, д-р техн. наук, профессор
В. М. Ульянов, д-р техн. наук, профессор
И. А. Успенский, д-р техн. наук, профессор
Ю. А. Юдаев, д-р техн. наук, профессор

Экономические науки

В. В. Текучев, д-р экон. наук, профессор
А. Ю. Гусев, д-р экон. наук, доцент
И. Г. Шашкова, д-р экон., наук профессор
С. И. Шкапенков, д-р экон., наук профессор

Компьютерная верстка и дизайн – **Н. В. Симонова**

Корректор – **Е. Л. Малинина**

Перевод – **В. В. Романов**

Адрес редакции: 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103., тел. (4912)34-30-27,
e-mail: vestnik@rgatu.ru Тираж 700. Заказ № 1322. Подписано в печать 29.09.2016 г.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-51956 от 29 ноября 2012 г.

Отпечатано в Издательстве ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103.

Цена издания 185 руб. 50 коп. Подписной индекс издания в каталоге "Пресса России" 82422

**HERALD OF
RYAZAN STATE AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY
Named after P.A. Kostychev**
Scientific-Production Journal

From 2015 included in the international reference database AGRIS .

In accordance with the order of the Ministry of education and science of Russia from July 25, 2014 No. 793, as amended by the Ministry of education of Russia from 03 June 2015, No. 560 (registered by Ministry of justice of the Russian Federation on August 25, 2014, registration No. 33863) is included in the List of VAK in the following branches of science: technical, agricultural, economic.

Issued since 2009

Issued once a quarter

#3 (31), 2016

Founder – FSBEI HPE “Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev”

“RSATU Herald” EDITORIAL STAFF

Editor in Chief

N.V. Byshov, Doctor of Technical Science, Full Professor

Editor in Chief Deputies

L.N. Lazutkina, Doctor of Pedagogical Science, Associate Professor

N.V. Tsyganov

Editorial Staff:

Natural Science

M.D. Novak, Doctor of Biological Science, Full Professor

A.I. Novak, Doctor of Biological Science, Associate Professor

A.S. Emelyanova, Doctor of Biological Science, Associate Professor

L.G. Kashirina, Doctor of Biological Science, Full Professor

A.A. Korovushkin, Doctor of Biological Science, Associate Professor

H.A. Kuzmin, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

V.I. Levin, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

N.I. Morozova, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

V.M. Paschenko, Doctor of Biological Science, Full Professor

O.V. Savina, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

N.I. Torzhkov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

G.M. Tunikov, Doctor of Agricultural Science, Full Professor

Engineering Science

S.N. Borychev, Doctor of Technical Science, Full Professor

D.E. Kashirin, Doctor of Technical Science, Associate Professor

M.Y. Kostenko, Doctor of Technical Science, Associate Professor

V.A. Ksendzov, Doctor of Technical Science, Full Professor

M.B. Latyshenok, Doctor of Technical Science, Full Professor

S.D. Polischuk, Doctor of Technical Science, Full Professor

V.M. Ulyanov, Doctor of Technical Science, Full Professor

I.A. Uspenskiy, Doctor of Technical Science, Full Professor

Y.A. Yudaev, Doctor of Technical Science, Full Professor

Economic Science

V.V. Tekuchev, Y.A. Yudaev, Doctor of Economic Science, Full Professor

A. Yu. Gusev, Doctor of Economic Science, Associate Professor

I. G. Shashkov, Doctor of Economic Science, Full Professor

S.I. Shkapenkov, Doctor of Economic Science, Full Professor

Computer-Aided Makeup and Design – **N.V. Simonova**

Proof-Reader – **E.L. Malinina**

Translation – **V.V. Romanov**

Editorial address: 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1., RM. 103., tel: (4912)34-30-27,
e-mail: vestnik@rgatu.ru Circulation 700. Order No. 1322. Signed in print G. 29.09.2016

Certificate of registration media PI NUMBER FS77-51956 dated November 29, 2012

Printed in the Publishing house of the RGATU, Ryazan, Kostycheva str., 1., RM. 103.

Price edition 185 rubles 50 kopecks Subscription index of the publication in the prospectus of the

"Press of Russia" 82422

Содержание

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Джалилова Л. З. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	5
Асланов Г. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТА С УДОБРЕНИЯМИ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В ГЯНДЖА-КАЗАХСКОЙ ЗОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	8
Кирейчева Л. В., Нефедов А. В., Евсенкин К. Н., Ильинский А. В., Виноградов Д. В., Иванникова Н. А. ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРИТЕЛЬНО-МЕЛИОРИРУЮЩЕЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ТОРФА И САПРОПЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ.....	12
Кузьмин Н. А., Митрофанов С. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО	18
Лукашевич В. М., Мисецкайте О. В. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЯПОНСКОГО ПРОСА.....	23
Магеррамова С. Т. УСЛОВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТИ ГЯНДЖА-КАЗАХСКОЙ АВТОМАГИСТРАЛИ.....	27
Морозова Н. И., Бышова Н. Г., Морозова О. А. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ В ПЛЕМЕННОМ ЗАВОДЕ «АВАНГАРД» ПРИ БАЛАНСИРОВАНИИ РАЦИОНОВ В ПРОГРАММЕ «КОРМ ОПТИМА ЭКСПЕРТ».....	32
Мусаев Ф. А., Бышова Н. Г., Морозова О. А. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ КРУГЛОГЛОВОМ СТОЙЛОВОМ СОДЕРЖАНИИ КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИЙ.....	37

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Борычев С. Н., Рембалович Г. К., Ревич Я. Л., Богданчиков И. Ю. ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЁМА МЯГКОГО ВАКУУМИРОВАННОГО КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВАКУУМА И ОБОСНОВАНИЕ ЕГО РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕМА.....	41
Бышов Д. Н., Гобелев С. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА АСПИРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЕРГИ.....	45
Бышов Н. В., Макаров В. А., Сбродов О. Ю. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТУКОНАПРАВИТЕЛЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЁРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ МАШИНЫ С ФРЕЗЕРНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ.....	49
Дмитриев Н. В., Пронин С. Ю. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА.....	54
Курашин В. Н., Троицкий Е. И. ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К ИССЛЕДОВАНИЮ КОЛЕБАНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ.....	58
Некрашевич В. Ф., Костенко М. Ю., Мамонов Р. А., Буренин К. В., Буренина Е.И. ТЕОРИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ГРАНУЛ ПЕРГИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ ВЫГРУЗНОЙ РЕШЕТКИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ.....	61
Ульянов В. М., Хрипин В. А., Панферов Н. С., Набатчиков А. В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДООИЛЬНОГО АППАРАТА С ВЕРХНИМ ОТВОДОМ МОЛОКА ИЗ КОЛЛЕКТОРА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	65
Шемякин А.В., Кожин С. А., Кирилин А. В. ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ВИХРЕВОГО ДЕЙСТВИЯ НА ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	71
Шемякин А. В., Терентьев В. В., Морозова Н. М., Кожин С. А., Кирилин А. В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЖИДКОСТНОЙ СТРУИ.....	77
Полякова А. А. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ.....	81

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Иванова Е. В. НЕОБХОДИМОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ.....	86
Романова Л.В. ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	92
Шашкова И. Г., Конкина В. С., Ягодкина Е. И., Шашкова С. И. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	98

Трибуна молодых ученых

Соколов А. А., Виноградов Д. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА ГУМИ 80 В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ.....	103
Стародубцев В.В., Виноградов Д.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯРОВОГО РАПСА В КАЧЕСТВЕ ПАРОЗАНИМАЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ.....	107
Бышов Д. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВОСКОВОЙ ОСНОВЫ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ	111
Юбиляры	115

Content

AGRICULTURAL SCIENCE

Jalilova L.Z. SOME PARAMETERS OF THE SOILS IN THE KUR-ARAZ LOWLAND IN THE REGIONS OF AZERBAIJAN, QAZAX-GANJA RATIONAL OF APPLY CEOLIT WITH FERTILIZERS IN BROWN SOIL ON AUTUMN WHEAT.....	5
Aslanov H.A. SOME PARAMETERS OF THE SOILS IN THE KUR-ARAZ LOWLAND.....	8
Kireycheva LV., Nefedov A.V., Evsenkin K. N., Ilnskiy A. V., Vinogradov D. V., Ivannikova N. A. THE RATIONALE FOR THE USE OF FERTILIZING – MELIORATIVE MIXTURES ON THE BASIS OF PEAT AND SAPROPEL FOR IMPROVING THE FERTILITY OF DEGRADED SOILS.....	12
Kuzmin N. A., Mitrofanov S. V. EFFICIENCY HUMIC FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PREPARATIONS PRESOWING TREATMENT OF SEEDS OF SPRING BARLEY.....	18
LUKASHEVICH V. M., MISECKAITE O.V. THE WATER REQUIREMENT OF ECHINOCHLOA FRUMENTACEA.....	23
Maherramova S. T. THE CONTAMINATION CONDITION OF THE LANDS IN THE VICINITY OF GANJA-GAZAKH AUTO HIGHWAY WITH HEAVY METALS.....	27
Morozova N.I., Byshova N.G., Morozova O.A. MILK PRODUCTIVITY HOLSTEIN COWS IN BREEDING FACTORY "VANGUARD" IN BALANCING THE DIET PROGRAM "OPTIMA FOOD EXPERT".....	32
Musayev F.A., Byshov N. G., Morozova O.A. TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF MILK AT A YEAR-ROUND THOSE HOUSED COWS WITH INNOVATION.....	37

TECHNICAL SCIENCE

Byshov N. V., Borychev S. N., Rembalovich G. K., Revich Y. L., Bogdanchikov I Y. SCOPE CHANGE OF THE SOFT VACUUMIZED CONTAINER FOR PREPARATION AND STORAGE OF THE SILO UNDER THE INFLUENCE OF VACUUM AND REASONS FOR ITS RATIONA.....	41
Byshov D. N., Gobelev S. N. STUDY OF INFLUENCE OF HUMIDITY ON THE PROPERTIES ASPIRATION BEE-BREAD.....	45
Byshov N.V., Makarov V.A., Sbrodov O.Y. METHODS OF EVALUATING PARAMETERS OF THE FERTILIZER GUIDE FOR HARD FERTILIZERS IN THE MACHINE WITH ROTARY WORK TOOLS.....	49
Dmitriev N. V., Pronin S. Y. IMPROVING THE EFFICIENCY OF GENERATOR GAS PURIFICATION.....	54
Kurashin, V.N., Troitskiy, E. I. ABOUT THE METHOD OF USING DIFFERENTIAL EQUATIONS IN INVESTIGATING AGRICULTURAL ENGINEERING OSCILLATIONS.....	58
Nekrashevich V.F., Kostenko M. Y., Mamonov R. A., Burenin K.V., Burenina H.I. THEORY OF SEPARATION GRANULES OF BEEBREAD THROUGH HOLES UNLOADING GRATE THE HONEY COMB OF BEE CHO PP.....	61
Ulyanov V. M., Khripin V. A., Panferov N. S., Nabatchikov A. V. EXPERIMENTAL RESEARCH MILKING MACHINES THE UPPER OUTLET OF MILK FROM THE COLLECTOR IN THE LABORATORY CONDITIO NS.....	65
Shemyakin A.V., Kozhin S. A., Kirilin A.V. PRACTICAL EXPERIENCE AND THE RESULT OF THE DEVICES VORTEX ACTIVITY ON THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE.....	71
Shemyakin A.V., Terentyev V.V., Morozova N.M., Kozhin S.A., Kirilin A.V. DEVICE FOR CLEANING OF AGRICULTURAL MACHINERY USING ENERGY OF A ROTATING LIQUID JET.....	77
Polyakova A.A. A THEORETICAL STUDY OF CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE SCREW MIXERS OF CONCENTRATED FEED.....	81

ECONOMIC SCIENCE

Ivanova E.V. NEED OF MODERNIZATION OF INNOVATIVE SUBSYSTEMS OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL REGIONS IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF FOOD IMPORT SUBSTITUTION POLICY.....	86
Romanova L. V. ASSESSMENT OF THE REGIONAL MARKET OF FISH PRODUCTS.....	92
Shashkova, I. G., Konkina, V. S., Yagodkina, E. I., Shashkova, S. I. MODEL MANAGEMENT COSTS LIVESTOCK INDUSTRY.....	98

TRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

Sokolov A.A., Vinogradov D.V. EFFICIENCY OF HUMIC PREPARATION GUMI 80 IN PRODUCTIVITY INCREASE AND STABILITY OF PLANTS OF BARLEY TO ROOT GNILYAM.....	103
Starodubtsev V. V., Vinogradov D.V. USE OF SUMMER COLZA AS PAROZANIMAYUSHCHY CULTURE UNDER WINTER WHEAT.....	107
Byshov D. N. RESEARCH OF GRINDING WAX-BASED BEE COMBS.....	111
Heroes of the Day	115



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 631.6

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

ДЖАЛИЛОВА Лейла Зияфеддин кызы, д-р философии по аграрным наукам, доцент, ст. научн. сотрудник Института Почвоведения и Агротехнологии Национальной Академии Наук Азербайджана Баку, leyla_celilova@rambler.ru

В статье приведены причины засоления и солонцевания почв Ширванской, Муганской, Миль-Карабахской степей, входящих в Кура-Аразскую низменность, которая является одной из основных орошаемых территорий Азербайджана, а также определены некоторые показатели (количество солей, гумус, рН, сумма поглощенных оснований и др.). Исследования показали, что на тех участках, где работает коллекторно-дренажная система и оросительная сеть в удовлетворительном состоянии, а также проводятся нужные агротехнические мероприятия по уходу за сельскохозяйственными культурами, показатели плодородия почв увеличились. По сравнению с другими участками на данных участках продуктивность увеличилась на 20-25%. В целом, в процессе исследований было выявлено, что в верхнем слое почв Кура-Аразской низменности содержание гумуса колебалось в пределах 1,29-2,13%; рН – 7,6-8,0; количество солей – 0,18-0,30%. Эти показатели в нижних слоях почвы (0-100см) несколько отличались и составили: 1,00-0,55%; 7,7-8,5; 0,678-1,54% соответственно. Исследования показали, что и другие почвенные показатели вдоль по профилю почв были различными, в некоторых местах наблюдалось их увеличение. Установлено, что на развитие сельскохозяйственных растений на территории низменности оказывает влияние присутствие в почвах большого количества солей, быстро растворимых в воде, и близкое расположение грунтовых вод к поверхности земли. Для улучшения мелиоративного состояния почв степи предложена система мероприятий.

Ключевые слова: засоление, солонцевание, гранулометрический состав, урожайность

Введение

В настоящее время, несмотря на успешное проведение земельных реформ, неправильное и нерациональное использование земельных запасов, незащищенность почвенного покрова при интенсивном антропогенном воздействии приводит к нарушению природного равновесия. В результате этого происходит снижение показателей плодородия интенсивно орошаемых почв, используемых под посев культур и снижение урожайности последних. Успешно внедряются в жизнь положения, вытекающие из Государственной Программы, принятой Президентом страны И.Алиевым «О надежном обеспечении населения Азербайджанской Республики продовольственными продуктами на 2008-2015гг.». С этой целью в районах республики, областях, включающих земли сельскохозяйственного назначения, проводятся широкомасштабные исследования, учитываются показатели качества почв, в том числе, источников вод и др. факторов [8].

В Кура-Аразской низменности, являющейся основной зоной земледелия, локально распространены засоленные, солонцеватые почвы.

Приблизительно 60% почв низменности находятся в средней и сильной степени засоления. В Ширванской, Муганской, Миль-Карабахской степях, входящих в Кура-Аразскую низменность, распространены почвы засоленные и солонцеватые.

Цель исследования: определение и анализ не-

которых показателей в засоленных и солонцеватых почвах Кура-Аразской низменности.

Объект и методика исследования

На выбранных характерных местах Ширванской, Муганской, Миль-Карабахской степей Кура-Аразской низменности были взяты образцы засоленных и солонцеватых почв с опытных участков этих территорий, были проведены химические анализы на основе методики, широко применяемой в настоящее время [2].

Анализ и обсуждение

С древних времен Кура-Аразская низменность является самым ценным сельскохозяйственным объектом для развития орошаемого земледелия. Общая площадь ее составляет 2,2 млн га, однако интенсивное орошение явилось причиной повторного засоления почв многих районов Кура-Аразской низменности, в результате чего большие территории могут выйти из севооборота. С использованием Мингечаурского водного канала, вод каналов Верхнего Ширвана и Верхнего Карабаха для орошения сельскохозяйственных культур, выращиваемых на территории, было достигнуто повышение урожайности. Проведение мелиоративных работ здесь в 1950-60 гг. превратило бывшие солончаки в плодородные земли, и это стало основой для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур [1].

В Кура-Аразской низменности учеными В.Р.Волобуевым, К.И.Андирисовым, К.А.Ализаде,



В почве показатель pH составляет 8,0-8,5. Количество гумуса в 0-100 см слое почвы колеблется в промежутке 2,15-0,55 %, а количество солей – 0,210-0,678 %. Тип солей в соотношении Cl/SO₄ – сульфатные и сульфатно-хлоридные [9].

По результатам исследований, проведенных в Миль-Карабахской степи, сумма поглощенных оснований в этих почвах изменяется в пределах 26,30-23,45 мг/экв (в 0-100 см слое почвы); pH – 7,6-7,7; CaCO₃ – 17,26-16,22 %; общий азот – 0,13-0,09 %; гумус – 1,29-1,00 %. Объемная масса в этих почвах составляет 1,30-1,42 г/см³, удельная масса – 2,50-2,80 г/см³, гигроскопическая влажность – 3,5-5,5 %. Количество физической глины (0,01 < мм) изменяется в промежутке 40,04-61,60 %, а количество солей – 0,30-1,87 %. Тип засоления – содовый [5].

Полученные результаты показывают, что почвы степи являются слабо солонцеватыми.

Выводы

Исследования показали, что почвы Кура-Аразской низменности засоленные и солонцеватые, и на этих территориях для повышения плодородия почв, улучшения мелиоративного состояния должен быть проведен комплекс агро-мелиоративных мероприятий: глубокая вспашка почв, в местах повышенной засоленности использование арата с большими нормами. На этих территориях необходимы: организация временных дренаж и водосборников, режимы орошения – в зависимости от вида сельскохозяйственных культур; внесение в почву органических и минеральных удобрений и т.д.

Список литературы

1. Азизов, К. З. Водно-солевой баланс мелиорируемых почвогрунтов Кура-Аразской низменности и научный анализ его результатов [Текст] / К. З. Азизов. – Баку : Элм, 2006. - 258 с.
2. Аринушкина, Е. В. Руководства по химическому анализу почв [Текст] / Е. В. Аринушкина. - М. : МГУ, 1970. - 483 с.

3. Бабаев, М. П. Орошаемые почвы Кура-Аразской низменности и их производительная способность [Текст] / М. П. Бабаев. – Баку : Элм, 1984. - 172 с.

4. Волобуев, В. Р. Генетические формы засоления почв Кура-Аразской низменности [Текст] / В. Р. Волобуев. - Баку, 1965. - 247 с.

5. Джебраилова, Г. Г. Влияние процесса засоления и солонцевания на урожайность растений Мильской степи [Текст] / Г. Г. Джебраилова // Почвоведение и агрохимия. – 2013. - Т. XXI. - № 3. - С. 402-406.

6. Джалилова, Л. З. Связь между засоленностью почв подверженных сульфатному типу засоления и урожайностью сельскохозяйственных культур в Ширванской степи [Текст] : автореф. дисс... канд. /Л. З. Джалилова. - Баку, 2009. - 19 с.

7. Джалилова, Л. З. Влияние хлоридно-сульфатного типа засоления почв на мелиоративное состояние Муганской равнины и урожай хлопчатника [Текст] / Л. З. Джалилова // Материалы междунар. научно- практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2013. - С.117-120.

8. Мамедов, Г. Ш. Основы почвоведения и географии [Текст] / Г. Ш. Мамедов. – Баку : Элм, 2007. - 664 с.

9. Мустафаев, М. Г. Эффективность проводимых мелиоративных мероприятий и их оценка [Текст] / М. Г. Мустафаев // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий : материалы междунар. науч.-практ. конф. - Рязань : РГАТУ, 2012. - С.187-190.

10. Мустафаев, М. Г. Оценка глубины опреснения почвогрунтов на мелиорируемых землях Кура-Араксинской низменности [Текст] / М. Г. Мустафаев, Г. Г. Джебраилова, Ф. М. Мустафаев // Современные энерго и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : сб. науч тр. – Рязань : РГАТУ, 2011. - С. 141-148.

SOME PARAMETERS OF THE SOILS IN THE KUR-ARAZ LOWLAND

Jalilova Leyla Ziyafeddin, Doctor of Philosophy on agrarian science, Docent, Senior scientist, leyla_celilova@rambler.ru, Institute of Soilscience and Agro chemistry of Azerbaijan National Academy of Science, Baku, meliorasiya58@mail.ru

The article is dedicated to the thorough information about the reasons of soil salinity and solonetzification in the Shirvan, Mughan, Mil-Garabagh steppes entering the Kur-Araz lowland, being one of the main irrigative territories in Azerbaijan, and some parameters (salt quantity, humus, pH, a sum of absorbing bases and so on) have been defined. It is established that an absence of the great quantity of salts which dissolve fast in water and near settlement of the subsoil waters to soil surface influences on agricultural plants development in the lowland. A system of measures was presented for the improvement of the meliorative state in the steppe soils.

Key words: salinization, solonetzification, granulometric content, productivity.

Literatura

1. Azizov K.Z- Vodno-solevoy balans melioriruyemix pochvoqruntov Kura-Arazskoy nizmennosti i nauçnyy analiz eqo rezultatov. Baku, Elm, 2006, 258 c.
2. Arinuškina E.V- Rukovodstvo po ximiçeskomu analizu poçv. M., MQU, 1970, 483 s.
3. Babayev M.P- Oroşayemie poçvı Kura-Arazskoy nizmennosti i ix proizvoditelnaya sposobnost. İzd. Elm, 1984, 172 s.
4. Volobuyev V.R- Genetiçeskie formı zasoleniya poçv Kura-Arazskoy nizmennosti. İzd. AN Azerb.SSR, Baku, 1965, 247 s.
5. Djabrailova Q.Q - Vliyaniye protsesssa zasoleniya i solonsevaniya na urojaynost rasteniy Milskoj stepi. Institut Poçvovedeniya i Aqroximii NANA. İP i A, jurnal Poçvovedeniya i Aqroximii. T.XXI, № 3, Baku, Elm,



2013, s.402-406.

6. Djalilova L.Z- Svyaz mejdru zasolennostyu počv, podverjennix sulfatnomu tipu zasoleniya i uroжайnostyu selskoxozyaystvennix kultur v Şirvanskoj stepi. Avtopeferat kand.diss., Baku, 2009, 19s.

7. Djalilova L.Z- Vliyaniye xloridno-sulfatnoqo tipa zasoleniya počv na meliorativnoye sostoyanie Muqanskoy ravnini i uroжай xlopçatnika. MSX RF, Ryazanskiy QAU im. P.A.Koçtiçeva. Mejd. nauçno-prakt. konf. Ryazan, 2013, s.117-120.

8. Mamaedov G.Sh- Osnovi poşvovedeniya i qeoqrafiy. Baku, Elm, 2007, 664 s.

9. Mustafayev M.Q- Effektivnost provodimix meliorativnix meropriyatij i ix otsenka. // "Ekoloqiçeskoje sostoyanie prirodnoy sredi i nauçno-praktiçeskie aspekti sovremennix meliorativnix texnologij" Mejd. nauçno-prakt. konf. Izd-vo "RAQU", Ryazan, 2012, s.187-190.

10. Mustafayev M.Q., Djabrailova Q.Q., Mustafayev F.Q- Otsenka qlubini opresneniya počvoqruntov na melioriruemix zemlyax Kura-Araksinskoy nizmennosti. // "Sovremenniye energo- i resursosberegayushiye, ekoloqiçeski ustoyçivie texnologii i sistemi selskoxozyaystvennoqo proizvodstva" sbornik, RASXN RQAU, vip, 9, izd. FQBOU VPO RQATU, Ryazan, 2011, s. 141-148.



УДК 633.5; 631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТА С УДОБРЕНИЯМИ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В ГЯНДЖА-КАЗАХСКОЙ ЗОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

АСЛАНОВ Гасанали Асад оглы, д-р с.-х. наук, профессор, зам. директора Азербайджанского Научно-исследовательского института защиты растений и технических культур, г. Гянджа, azhas@rambler.ru

В многолетних полевых опытах изучено влияние применения природного цеолита совместно с навозом и различными дозами минеральных удобрений в орошаемых серо-коричневых (каштановых) почвах на урожайность озимой пшеницы в условиях Гянджа-Казахской зоны Азербайджана. Установлено, что совместное применение цеолита с удобрениями повышает урожайность зерна и соломы, хорошо влияет на качество их, увеличивает коэффициент использования питательных элементов из удобрений.

Ключевые слова: удобрения, навоз, почвы, зерно, солома, урожайность, азот, фосфор, калий.

Введение

Озимая пшеница – одна из ведущих зерновых культур в земледелии Азербайджана. Применение минеральных удобрений является одним из важнейших элементов технологии ее возделывания, обеспечивающим повышение урожайности и качественных показателей. Пшеница относится к культурам, предъявляющим повышенные требования к почвенному плодородию и уровню минерального питания.

Каштановые староорошаемые почвы отличаются низким содержанием гумуса, слабым оглинением, высокой карбонатностью всего профиля, ясно выраженным карбонатным и гипсовым горизонтами, солонцеватостью, щелочностью. По механическому составу почвы преимущественно тяжелосуглинистые и глинистые, хорошо оструктурены. По своим качественным признакам каштановые почвы Гянджа-Казахской зоны относятся к почвам высокого бонитета, исключительно все участки этих земель используются под орошаемые культуры. Но в условиях интенсивного орошаемого хозяйства эти почвы нуждаются в систематическом внесении минеральных удобрений [1].

В системе мероприятий, способствующих повышению урожайности и качества различных куль-

тур, важнейшим условием является разработка и применение комплексных приемов, включающих повышение плодородия, улучшение агрофизических свойств почвы в конкретных условиях хозяйства, использование минеральных и органических удобрений, орошение, использование активаторов роста и развития растений, применение дешевых природных минеральных ресурсов. К числу природных минеральных ресурсов относятся цеолиты, запасы которых в Азербайджане огромны [2,3,4].

Проведенные в условиях Азербайджана исследования динамики питательных элементов в почвах под озимую пшеницу показали, что цеолит, внесенный совместно с основными минеральными удобрениями, создает возможность более эффективного использования питательных веществ растениями, уменьшает зависимость развития растений от атмосферных осадков, пролонгирует действие удобрений, что позволяет увеличить коэффициент использования растениями питательных веществ, вносимых минеральными удобрениями [5].

Данные исследования проведены на экспериментальной базе Таузской зональной опытной станции Азербайджанского НИИ овощеводства. Почвы опытного участка староорошаемые, карбонатные, каштановые. Агробиохимические пока-



затели почвы следующие: содержание валового гумуса в слоях 0-20 и 80-100 см почвы составляет 2,15-0,45% (по Тюрину) рН водной суспензии – 7,4-7,9, поглощенный аммиак – 20,8-4,1 мг/кг (по Коневу), нитратный азот – 12,6-2,0 мг/кг (по Грандваль-Ляжу), подвижный фосфор – 19,1-3,0 мг/кг (по Мачигину), обменный калий – 235,0-106,0 мг/кг почвы (по Протасову и Гусейнову с последующим определением на пламенном фотометре).

Агротехника выращивания озимой пшеницы была общепринятой для данной зоны исследования. Высевали сорт «Безостая -1», норма высева – 220 кг/га. Общая площадь делянки – 112,0 м², учетная – 100,8 м², повторность в опыте четырехкратная, расположение вариантов рендомизированное.

В опытах был использован природный цеолит из Айдагского месторождения Таузского района, содержащий в своем составе около 60-80% клиноптилолита в ассоциации с кварцем, полевым шпатом, кальцитом и другими минералами в сумме около 20%. Молотая цеолитовая порода из расчета 5т/га совместно с навозом 10 т/га вносились в полной дозе под основную вспашку осенью, один раз в течение трех лет.

Полную дозу минеральных удобрений $P_{не}$ и K_x вносили осенью под основную вспашку. Азотное удобрение в виде N_{ac} вносили весной два раза в качестве подкормки.

Результаты исследования показали, что применение цеолита с удобрениями значительно повысило урожай зерна озимой пшеницы (таб. 1). Анализ данных урожаев показывает, что если урожай зерна озимой пшеницы в среднем за 6 лет в контрольном варианте (без удобрений) составил 18,8 ц/га, то на варианте навоз 10 т/га был получена урожай 22,5 ц/га, прибавка урожая по сравнению с контролем составила 3,7 ц/га или 19,7%.

Наиболее эффективным из приведенных вариантов оказалось применение цеолита совместно с навозом. При этом урожай зерна составил 23,8 ц/га, прибавка урожая по сравнению с контрольным вариантом – 5,0 ц/га или 26,6%, а прибавка урожая за счет цеолита составила 1,3 ц/га или 5,8%.

Применение на фоне навоза и цеолита различных доз минеральных удобрений способствовало увеличению урожая зерна пшеницы. Так, на варианте навоз 10 т/га + цеолит 5 т/га + $N_{120}P_{120}K_{90}$ урожай зерна составил 30,6 ц/га, прибавка урожая по сравнению с безудобренным вариантом – 11,8 ц/га или 62,8%, окупаемость каждого килограмма удобрений НПК – 6,1 кг зерна; на варианте навоз

+ цеолит + $N_{90}P_{90}K_{90}$ соответствующие показатели были: 37,0 ц/га, 18,2 ц/га, 97,0% и 6,4 кг зерна. При повышении доз минеральных удобрений $N_{120}P_{120}K_{90}$ на фоне навоза и цеолита урожай зерна повышался незначительно: 37,2 ц/га, прибавка урожая была 18,4 ц/га или 97,8%, окупаемость каждого кг НПК – 4,9 кг зерна.

При применении на фоне навоза и цеолита различных доз минеральных удобрений соотношение соломы к зерну уменьшается, увеличивается доля зерна в общем урожае. Математическая обработка данных урожая показала их достоверность. Таким образом, результаты опытов свидетельствуют о весьма высокой эффективности совместного применения цеолита с удобрениями под озимую пшеницу.

Применение цеолита с удобрениями оказывало существенное влияние на химический состав зерна и соломы озимой пшеницы. В контрольном варианте содержание белка составило 9,0%, сбор белка 169,2 кг/га, а в варианте навоз 10 т/га показатели были 9,5% и 213,8 кг/га соответственно.

При совместном применении навоза 10 т/га+цеолита 5 т/га содержание белка составило 9,8%, сбор белка 233,2 кг/га, за счет цеолита увеличился белок на 0,3% или на 19,4 кг/га. С применением на фоне навоза и цеолита различных доз минеральных удобрений эти показатели достигают 11,6% или 431,5 кг/га. Повышение дозы минеральных удобрений до $N_{120}P_{120}K_{90}$ на фоне цеолита и навоза мало влияло на содержание белка.

В зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений на фоне навоза и цеолита содержание НПК в зерне и соломе озимой пшеницы было различно.

Так, на варианте без удобрений содержание в зерне (в процентах на абсолютно сухое вещество) валового азота было 1,98%, фосфора 0,54% и калия 0,25%; при внесении навоза 10 т/га эти показатели составили: 2,02; 0,59; 0,30% соответственно.

На варианте навоз 10 т/га + цеолит 5 т/га за счет цеолита содержание валового азота повышается на 0,03 %, фосфора – на 0,01 %, калия – на 0,03 %. При применении навоза и цеолита с минеральными удобрениями увеличивается общее содержание НПК в зерне озимой пшеницы. Наиболее высокое содержание валового НПК наблюдается на варианте навоз 10/га + цеолит 5 т/га + $N_{120}P_{120}K_{90}$ (2,34; 0,77; 0,57%).

Таблица 1 – Влияние совместного применения цеолита с удобрениями на урожайность и качественные показатели озимой пшеницы

Варианты опыта	Урожай зерна, ц/га		Прибавка урожая	Выход соломы, ц/га	Прибавка соломы		Белок		Содержание в зерне, % на общ. сухое вещество			Содержание в соломе, % на общ. сухое вещество					
	ц/га	%			ц/га	%	Содержание %	Сбор, кг/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			



Продолжение таблицы 1

Без удобрений (контроль)	18,8	-	-	37,4	-	-	9,0	169,2	1,98	0,54	0,25	0,35	0,21	1,16
Навоз 10 т/га	22,5	3,7	19,7	43,7	6,3	16,8	9,5	213,8	2,02	0,59	0,30	0,37	0,24	1,21
Навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га	23,8	5,0	26,6	47,0	9,6	25,7	9,8	233,2	2,05	0,60	0,33	0,39	0,25	1,24
Навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га +N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	30,6	11,8	62,8	59,6	22,2	59,4	10,8	330,5	2,20	0,69	0,40	0,49	0,31	1,38
Навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га +N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	37,0	18,2	97,0	73,5	36,1	96,5	11,4	421,8	2,31	0,76	0,51	0,58	0,35	1,47
Навоз 10 т/га +цеолит 5т /га +N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	37,2	18,4	97,8	74,8	37,4	100,0	11,6	431,5	2,34	0,77	0,57	0,60	0,36	1,52

P=1,80-2,98% P=1,75-2,96%
E=0,50-0,87 ц/га E=1,00-1,60 ц/га

Внесение минеральных удобрений на фоне навоза и цеолита изменяло содержание валового азота, фосфора и калия в соломе озимой пшеницы. Если в контрольном варианте содержание общего азота в соломе составило 0,35%, фосфора 0,21% и калия 1,16%, то в варианте навоз 10 т/га показатели были 0,37; 0,24; 1,21% соответственно.

На варианте навоз 10 т/га + цеолит 5 т/га за счет цеолита общее содержание НПК в соломе незначительно (0,04; 0,01; 0,03 %). При внесении минеральных удобрений эти показатели достигают соответственно до 0,60; 0,36; 1,52%. В основном азот и фосфор накапливается в зерне, а калий в соломе.

Общий вынос питательных веществ из почвы зависит от величины урожая зерна и соломы (таб. 2). При высоком содержании валового НПК в зерне и соломе вынос питательных веществ оказался наибольшим. Так, на контрольном варианте вынос составил: азота – 50,3, фосфора – 18,1, калия – 48,1 кг/га, а при внесении навоза 10 т/га эти показатели соответственно составили: 61,7; 23,8; 59,7 кг/га; на варианте навоз 10 т/га + цеолит 5 т/га соответственно: 67,1; 26,1; 66,2 кг/га. За счет внесения цеолита вынос НПК повышается соответственно на: 5,4; 2,3; 6,5 кг/га.

При внесении навоза 10 т/га + цеолита 5 т/га + N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ эти показатели достигают соответственно до 132,0; 55,5; 134,9 кг/га. Обобщающим показателем выноса питательных веществ из почвы урожаем является потребление элементов питания для формирования 10 ц зерна с соответствующим

количеством соломы. Для формирования 10 ц зерна наибольший вынос азота составил 26,8-35,5 кг, фосфора – 9,6-14,9 кг, калия – 25,6-36,3 кг.

Потребление элементов питания для формирования 10 ц зерна различалось также по вариантам опытов. Коэффициенты использования азота, фосфора и калия из удобрений изменялись в широких интервалах в зависимости от внесения цеолита и удобрений, а также выноса элементов питания зерном и соломой.

Самые высокие коэффициенты использования азота, фосфора и калия наблюдались на варианте навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га: 100,6%; 96,4%; 90,5%, в варианте навоз 10 т/га эти показатели были: 68,3%; 68,7%; 58,0% соответственно. За счет внесения цеолита коэффициенты использования повышались и составили для азота 32,3%, фосфора – 27,7%, калия – 32,5%.

Совместное применение цеолита, навоза и минеральных удобрений резко повышало коэффициенты использования питательных элементов. На варианте навоз 10 т/га+цеолит 5 т/га + N₆₀P₆₀K₃₀ он составил для азота 60,2, фосфора – 31,5%, калия – 92,8%.

На варианте навоз 10 т/га+цеолит 5 т/га+N₉₀P₉₀K₆₀ коэффициент составил для азота – 73,0%, фосфора – 36,3, калия – 98,6%. С увеличением дозы минеральных удобрений (N₁₂₀P₁₂₀K₉₀) коэффициенты использования из удобрений снижались и составили: для азота – 59,8%, фосфора – 29,2%, калия – 78,9%.

Таблица 2 – Влияние применения цеолита совместно с удобрениями на вынос питательных элементов урожаем озимой пшеницы и коэффициенты использования из удобрений

Варианты опыта	Вынос, кг/га						Вынос на 1 т зерна с соответствующим количеством соломы, кг			Коэффициенты использования, %		
	УДК 631.89			Соломой								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	37,2	10,2	4,7	13,1	7,9	43,4	26,8	9,6	25,6	-	-	-



Навоз 10 т/га	45,5	13,3	6,8	16,2	10,5	52,9	27,4	10,6	26,5	68,3	68,7	58,0
Навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га	48,8	14,3	7,9	18,3	11,8	58,3	28,2	11,0	27,8	100,6	96,4	90,5
Навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га +N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	67,3	21,1	12,2	29,2	18,5	82,3	31,5	12,9	30,9	60,2	31,5	92,8
Навоз 10 т/га +цеолит 5 т/га +N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	85,5	28,1	18,9	42,6	25,7	108,1	34,6	14,5	34,3	73,0	36,3	98,6
Навоз 10т/га +цеолит 5 т/га +N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	87,1	28,6	21,2	44,9	26,9	113,7	35,5	14,9	36,3	59,8	29,2	78,9

Заключение

На основе проведенных исследований можно заключить, что при применении цеолита совместно с удобрениями на орошаемых землях Азербайджана урожайность зерна достигает 37,2 ц/га. Анализ химического состава зерна и соломы озимой пшеницы показал, что азот и фосфор больше накапливается в зерне, а калий – в соломе. С повышением доз минеральных удобрений на фоне навоза и цеолита содержание белка в зерне возросло до 0,5-2,6%. Самые высокие коэффициенты использования питательных элементов из удобрений отмечались на варианте навоз 10 т/га +цеолит 5т/га + N₉₀ P₉₀ K₆₀ (азот 73,0 %, фосфор 36,3 %, калий 98,6 %).

Список литературы

1. Салаев, М. Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана [Текст] / М. Э Салаев. - Баку : Элм, 1991. - 239 с.
2. Асланов, Г. А. Применение цеолита с удобрениями для повышения плодородия почв и урожайности картофеля в условиях Гянджа-Казахской зоны [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Г. А. Асланов. - Баку, 1992. - 20 с.

3. Асланов, Г. А. Влияние удобрений совместного применения с природным цеолитом на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях богарного земледелия в Азербайджане [Текст] / Г. А. Асланов // Аграрная Россия. – 2006. - № 3. - С. 43-45

4. Джафаров, М. И. Влияние совместного применения природного цеолита с удобрениями на динамику питательных элементов в почве под картофелем [Текст] / М. И. Джафаров, Г. А. Асланов // Известия Аграрной науки. – 2006. – Т.4. - № 3. - С. 20-23.

5. Мамедова, С. Н. Применение природных цеолитов для улучшения свойств почв и повышения урожайности зерновых культур в условиях Азербайджана [Текст] / : автореф. дисс... канд. с.-х. наук / С. Н. Мамедова. - Баку, 1984. - 22 с.

IN THE REGIONS OF AZERBAIJAN, QAZAX-GANJA RATIONAL OF APPLY CEOLIT WITH FERTILIZERS IN BROWN SOIL ON AUTUMN WHEAT

Aslanov Hasanali Asad, Doctor of agricultural sciences, Professor, Director-assistant, Azerbaijan Plants Plant Guarding and Technical Plants Scientific Research Institute, azhas@rambler.ru

In the regions of Azerbaijan, Qazax-Ganja was known influence for a long time field's experiences that, fertilization brown soil put together fertilizer, ceolit and some norms of minerals on autumn wheat. Had devermined that use celoit with fertilizers developed efficiency and quality some sorts of wheat (dan kulash) and prolusing fertilizer for nourishment elements pagaded.

Key words: fertilizer, manure , soil , grain , straw , yield, nitrogen , phosphorus , potassium.

Literatura

1. Salaev M.E. Diagnostika i klassifikacija pochv Azerbajdzhana. Baku: Jelm, 1991, 239 s.
2. Aslanov G.A. Primenenie ceolita s udobrenijami dlja povyshenija plodorodija pochv i urozhaja kartofelja v uslovijah Gjandzha-Kazahskoj zony: avtoref. diss... kand. s.-h. nauk. Baku, 1992, 20 s.
3. Aslanov G.A. Vlijanie udobrenij sovmestnogo primenenija s prirodnyim ceolitom na urozhajnost' i kachestvo ozimoy pshenicy v uslovijah bogarnogo zemledelija v Azerbajdzhane // Agrarnaja Rossija, M., 2006, №3, s. 43-45
4. Dzhaфарov M.I., Aslanov G.A. Vlijanie sovmestnogo primenenija prirodnogo ceolita s udobrenijami na dinamiku pitatel'nyh jelementov v pochve pod kartofelem // Izvestija Agrarnoj nauki, Tb., 2006, tom 4, №3, s. 20-23
5. Mamedova S.N. Primenenie prirodnih ceolitov dlja uluchshenija svojstv pochv i povyshenija urozhajnosti zernovyh kul'tur v uslovijah Azerbajdzhana: Avtoref. diss... kand. s.-h. nauk. Baku, 1984, 22 s.



УДК 631.89

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРИТЕЛЬНО-МЕЛИОРИРУЮЩЕЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ТОРФА И САПРОПЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДородИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ**КИРЕЙЧЕВА Людмила Владимировна**, д-р техн. наук, профессор, kireychevalw@mail.ru**НЕФЕДОВ Александр Васильевич**, канд. с.-х. наук, ст. научн. сотр. аналитической лаборатории, a.v.nefedov@yandex.ru**ЕВСЕНКИН Константин Николаевич**, канд. техн. наук, вед. научн. сотр., зав. аналитической лабораторией kn.evsenkin@yandex.ru**ИЛЬИНСКИЙ Андрей Валерьевич**, канд. с.-х. наук, доцент, вед. научн. сотр., ilinskiy-19@mail.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»

ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич, д-р биол. наук, профессор, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, vdv-rz@rambler.ru**ИВАННИКОВА Наталья Александровна**, научн. сотр. аналитической лаборатории ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», a.v.nefedov@yandex.ru

Цель исследования – определение эффективности органоминерального удобрения на основе торфа и сапропеля, изучение его влияния на плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур. В условиях недостатка традиционных органических удобрений дешевым исходным сырьем природного происхождения для приготовления органо-минеральных удобрений в нашей стране могут служить значительные запасы торфа и сапропелей. Характерная особенность сапропелей – постепенная и длительная минерализация, что делает его и удобрения на его основе пролонгированными, оказывающими влияние на почвенное плодородие до 10-12 лет после внесения. Основой предлагаемого органо-минерального удобрения является высокозольный сапропель озера Белое и низинный торф Карамбай-Пычасского месторождения в Рязанской области. Для оптимизации содержания элементов минерального питания в смесь внесены минеральные удобрения. Приведён состав органо-минерального удобрения (ОМУ) и технология его приготовления. Органоминеральное удобрение и сапропель оказали влияние на плодородие почвы, уменьшив кислотность солевой вытяжки на 0,02-0,18 рН и увеличив количество подвижного фосфора в пахотном слое на 0,8-2,3 мг/на 100г почвы. Применение ОМУ обеспечило прибавку урожая зерна ячменя к контролю 0,87 т/га или 59,2%, а при внесении сапропеля она была незначительна. Через год после внесения органоминерального удобрения оказало влияние на урожай зеленой массы ярового рапса. При внесении и ОМУ, и сапропеля прослеживается достоверная прибавка урожая зеленой массы рапса как в первом, так и во втором укосах. Так в первом укосе прибавка равна 4 т/га, а во втором – 8 т/га зеленой массы. Органоминеральное удобрение на основе сапропеля, торфа, аморфного кремнезема и минеральных удобрений является качественно новым продуктом многоцелевого назначения пролонгированного действия.

Ключевые слова: органоминеральное удобрение, сапропель, торф, аморфный кремнезем, яровой рапс, ячмень, урожай зеленой массы, урожай зерна, высота растений, развитие растений.

Введение

Удобрительные смеси, совмещающие достоинства минеральных и органических удобрений, содержащие в своем составе кроме основных макроэлементов – азота, фосфора и калия – микроэлементы, гуминовые и биологически активные вещества, оказывают многогранное влияние на плодородие почвы, рост и развитие растений и применяются при реабилитации техногенно загрязнённых земель [1,4,5,6]. В связи с этим актуальным становится применение универсальных удобрений, содержащих в себе как органическую, так и минеральную составляющие. В условиях недостатка традиционных органических удобрений дешевым исходным сырьем природного проис-

хождения для приготовления органо-минеральных удобрений в нашей стране могут служить значительные запасы торфа и сапропелей [1,2,4]. Характерная особенность сапропелей – постепенная и длительная минерализация гумуса, что делает удобрения (мелиорант) на его основе пролонгированными, оказывающими влияние на почвенное плодородие до 10-12 лет после внесения [4,7,8].

Объекты и методы

Целью исследования являлось определение эффективности многокомпонентного органоминерального удобрения многоцелевого назначения под торговой маркой «САПРОСИЛ» (ОМУ) на основе сапропеля, разработанного под руководством Л.В. Кирейчевой [9] путём изучения его



влияния на плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Основой исследуемого органоминерального удобрения является высокозольный сапропель озера Белое и низинный торф Карамбай-Пычасского месторождения, характеризующиеся низким содержанием элементов мине-

рального питания. Для оптимизации содержания элементов минерального питания в смесь добавляются минеральные удобрения. Состав органоминерального удобрения (ОМУ) приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Состав удобрительной смеси с учетом влажности торфа и сапропеля на 1 тонну смеси

Компонент органоминерального удобрения	Содержание на 1 т смеси с учетом влажности	Содержание в смеси, %
Сапропель (50% влажности), кг	580	58
Торф (55% влажности), кг	322	32,2
Хлористый калий (63,1% K_2O), кг	10	1
Суперфосфат (6% N, 26% P_2O_5), кг	18	1,8
Аммиачная селитра (34,4% N), кг	20	2
Аэросил (А-300), кг	50	5

Существует значительное количество вариаций смесей на основе торфа (иногда совместно с органическими отходами), обогащенных питательными элементами. Однако их широкому использованию препятствует ряд факторов: торф должен быть нейтральным или слабокислым, иметь определенную структуру и относительно невысокую влажность (менее 50%), т.к. при большей влажности хорошо растворимые соли легко вымываются из смеси при ее приготовлении; кислые сорта торфа требуют добавления извести, которая, в свою очередь, снижает поступление фосфора; из-за низкого содержания элементов питания и микроэлементов все они (с учетом микроэлементов до 20 наименований) должны быть внесены в смесь при приготовлении.

Устранить указанные недостатки позволяет предлагаемый многокомпонентный состав органоминерального удобрения на основе торфо-сапропелевой смеси с добавлением аморфного кремнезема (аэросила) и минеральных удобрений. Роль соединений кремния велика как в почве, где они способствуют структурообразованию за счет органоминеральных комплексов, так и для растений: кремний укрепляет стенки эпидермиса [3]. Кристаллический кремнезем недоступен растениям и малоактивен в почве. Аморфный кремнезем в силу большого количества активных центров и, как следствие, более высокой поверхностной энергии (G_s), более активно может взаимодействовать с кислотными центрами органических соединений почвы и сапропеля, к которым относятся карбоксильные группы, фенольные гидроксилы и, возможно, сульфониновые группы фульвокислот, гуминовых кислот и других органических соединений.

Применение предлагаемого многокомпонентного удобрения на торфо-сапропелевой основе направлено на увеличение запаса органического вещества в почве, повышение ее потенциальной энергии. Способ приготовления многокомпонент-

ного органоминерального удобрения на торфо-сапропелевой основе следующий. На первом этапе к сапропелю (влажность 50-60%) добавляется аэросил марки А-300 в качестве стартового источника доступного растениям аморфного кремния. Компоненты смеси тщательно перемешиваются. Смесь выдерживается 2-3 дня для восстановления состояния динамического равновесия всех химических процессов. На следующем этапе производится тщательное перемешивание для обеспечения однородности сапропелево-кремниевой составляющей с торфом и минеральными удобрениями. Данное удобрение было внесено по зяблевой вспашке многолетних трав в апреле 2014 года на участке Тинки-2 ОПХ Полково Рязанского района Рязанской области. Опытный участок, осушенный в 1962 году, использовался в полевом севообороте, длительность эксплуатации объекта составляет 53 года. Осушается объект закрытой сетью. Уровень грунтовых вод в среднем за вегетацию составляет 60-150 см от поверхности. Ранее объект был представлен маломощными торфяными почвами. В настоящее время – сработанными торфяными почвами, которые можно отнести к отделу агроземов двух разновидностей – минерального и перегнойно-минерального. Схема полевого опыта предусматривала рандомизированное размещение трех вариантов в четырехкратной повторности на делянках размером 10x10 м².

Варианты следующие:

- внесение разработанного органоминерального удобрения (ОМУ) нормой 5 т/га;
- внесение мелкогранулированного сапропеля нормой 10 т/га;
- контроль.

Полевые исследования были заложены и проведены при участии В.М. Яшина и В.Ю. Павлова (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»).



Результаты и обсуждения

Внесение удобрения и сапропеля проводилось методом рассыпания вручную по задискованной почве и последующей заделки дискованием. Культурой-реагентом в 2014 году являлся яровой ячмень сорта «Криничный». Посев провели 2 мая, норма высева – 220 кг/га, ячмень перед посевом протравили «Кинто Доу» нормой 2-2,5 кг/т; 17 июня провели опрыскивание посевов гербицидом гранстар нормой 15 г/га. Характеристика метеоусловий 2014 года: за вегетационный период май-август выпало осадков в сумме 192,3 мм, что соответствует 70% обеспеченности, характеризуя вегетационный период как средне-сухой по осадкам. При этом среднесуточная температура воздуха за этот период составила 19,0 °С, что соответствует теплому году. Из вышеизложенного следует, что вегетационный период 2014 года характеризуется как средне-сухой по осадкам и теплый. В период вегетации ячменя проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов 5 мая и кончая уборкой 10 августа (рис. 1).

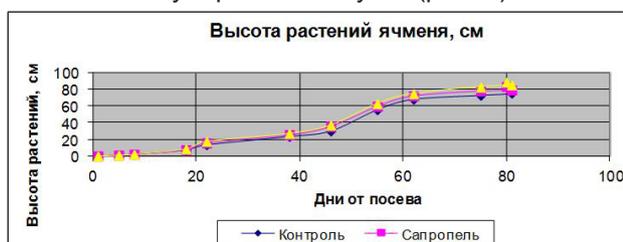


Рис. 1 – Развитие растений ячменя, см

Во время наблюдений существенных различий по вариантам в наступлении фаз развития не наблюдалось. Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и рост растений в фазу всходов. Существенного влияния также не отмечено и в фазу начала кущения. Однако в конце кущения на 22-й день отмечается действие удобрений: в варианте с сапропелем прирост составил 2,2 см к контролю, а на варианте ОМУ – 4,0 см. Эти различия прослеживаются до уборки.

В период развития наиболее интенсивный рост

отмечен от фазы выхода в трубку-образования флагового листа 17 июня – 46-й день, до фазы молочно-восковой спелости 22 июля – 81-й день. В эти периоды отмечались различия в росте от 3,8 до 5,5 см на варианте с внесением сапропеля и от 6,5 до 9,7 см на варианте с внесением ОМУ. Внесение удобрений сказалось и на сроках фазы спелости (влажность зерна 14%), которая наступила на вариантах: контроль – 3 августа; сапропель – 6 августа и ОМУ – 9 августа. В период созревания ячменя 10 августа провели уборку учетных делянок. Данные представлены на рисунке 2.

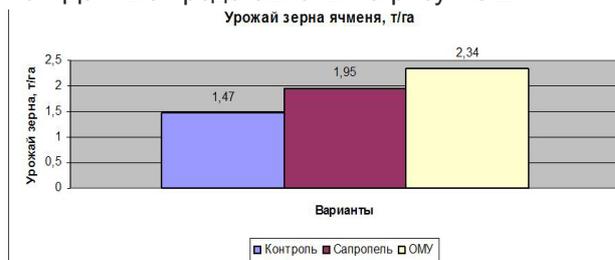


Рис. 2 – Урожай зерна ячменя, т/га

Удобрения оказали положительное влияние на продуктивность ячменя. Внесение как сапропеля, так и ОМУ обеспечило статистически достоверное увеличение урожайности зерна на 0,48 и на 0,87 т/га соответственно при НСР₀₅ 0,4 т/га, что составило весьма существенную прибавку урожая на 32,6 % и на 59,2 %. При сравнении варианта ОМУ с вариантом сапропель прибавка составила 0,39 т/га и была высокая, но не существенная. Рассматривая весь вегетационный период, можно заметить, что на росте и развитии ячменя неблагоприятно сказалась жаркая и сухая погода в июле.

Весной 2015 года до начала полевых работ на опытном участке были взяты пробы почвы для определения последствий удобрений. Для этого был проведен анализ образцов на кислотность солевой вытяжки (по методу ЦИНАО ГОСТ: 26483-91) и подвижный фосфор (по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО ГОСТ: 26207-97). Данные анализа по двум горизонтам 0-10 и 10-20 см представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Агрохимические показатели опытного участка, 2015г

Вариант опыта	Слой, см	p _{нКС}	Отклонение, +/-	P ₂ O ₅ мг/100г	Отклонение, +/-
Контроль	0-10	4,83	-	12,5	-
	10-20	4,68	-	10,6	-
Сапропель	0-10	5,01	+0,18	13,3	+0,8
	10-20	4,82	+0,14	12,2	+1,6
ОМУ	0-10	4,85	+0,02	14,5	+2,0
	10-20	4,75	+0,07	12,9	+2,3
НСР ₀₅			0,08		0,7

Из таблицы 2 видно, что существенное уменьшение кислотности по двум горизонтам на 0,18 и 0,14 рН имелось только на варианте с внесением сапропеля. В варианте с внесением ОМУ уменьшение составило 0,02-0,07 рН. При сравнении

прибавки подвижного фосфора на варианте с внесением органоминерального удобрения увеличение наибольшее во всех горизонтах и составляет 2,0-2,3 мг/ на 100г почвы, а в варианте с внесением сапропеля увеличение составило 0,8-1,6 мг/ на



100г почвы соответственно горизонтам.

В 2015 году провели весеннюю культивацию тяжелой дисковой бороной на глубину 15-18 см. Культурой-реагентом был выбран яровой рапс сорта «Визит» 1-й репродукции, нормой высева 10-12 кг/га. Перед посевом семена рапса за 18 дней инкрустировали препаратом фурадан нормой 15 кг/т. Кроме того, были внесены минеральные удобрения из расчета 100кг/га азота, фосфора, калия; а вариант контроля был разбит на два участка, на одном из которых также внесли удобрения (вариант: контроль+удобрения) с последующей дисковкой. Затем прикатывали с помощью гладких катков. Сев рапса осуществили 28 апреля, после посева прикатали гладкими катками. При появлении блошки провели опрыскивание 12 мая препаратом алатар нормой 500 мл/га. За вегетационный период май-сентябрь выпало осадков 357,3 мм, что составляет 17,5 % обеспеченности, характеризуя год как влажный по осадкам. При этом среднесуточная температура воздуха за этот период составила 16,7 °С, (среднеголетняя – 15,3 °С), что соответствует теплomu году. Таким образом, вегетационный период характеризуется как влажный и теплый. В период вегетации ярового рапса проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов и кончая уборкой 3 июля. Период роста составил 66 дней, а сумма температур выше 10 градусов составила 474,7 °С. Данные наблюдений представлены на рисунке 3

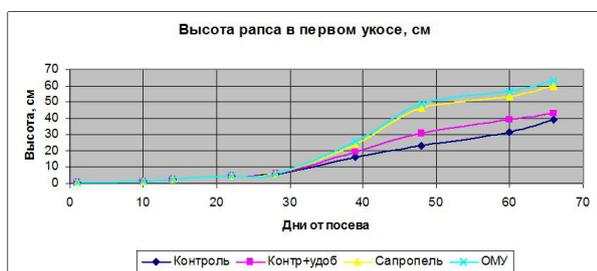


Рис. 3 – Развитие и высота растений ярового рапса в первом укосе

Во время наблюдений существенных различий в наступлении фаз развития не наблюдалось. Несмотря на это, начиная с фазы 6-9 листьев (39 дней) и до уборки отмечалась более интенсивная зелёная окраска посевов на удобренных участках. Особенно это было заметно при внесении ОМУ и сапропеля. Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и их рост. Существенного влияния также не отмечено и в фазу 4-5 листьев (28 дней). Однако в конце этой фазы отмечается действие удобрений – в варианте сапропель: +8,0 см по сравнению с контролем; в варианте ОМУ: +10,0 см; в варианте контроль + удобрение: +3 см. Эти различия прослеживаются до уборки.

В период развития наиболее интенсивный рост рапса наблюдался в фазы стеблевания, бутонизации и цветения. Различия в росте в эти периоды составляли от 23 до 21 см на варианте с внесением сапропеля и от 26 до 24 см на варианте с внесением ОМУ, а на варианте контроль + удобрение – от 8 до 4 см. Повторный посев ярового рапса

сорта «Визит» был проведен 7 июля, после дискования и прикатывания почвы до и после сева, норма высева 15 кг/га. Быстрому появлению всходов способствовали прошедшие после посева дожди. В течение всего периода вегетации ярового рапса проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов и кончая уборкой 23 сентября. Период роста составил 78 дней, а сумма температур выше 10 градусов составила 569,2 °С. Данные наблюдений представлены на рисунке 4.

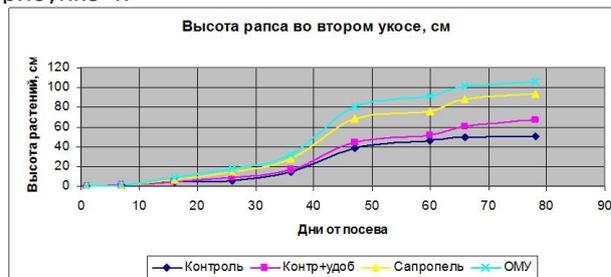


Рис. 4 – Развитие ярового рапса и высота растений во втором укосе

Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и их развитие. Во время наблюдений существенных различий в наступлении фаз развития не наблюдалось. Несмотря на это, начиная с фазы 2-4 листочков на 16-й день и до уборки отмечался более интенсивный рост посевов на удобренных участках. Особенно это было заметно при внесении ОМУ и сапропеля. Рост растений рапса на варианте с внесением ОМУ опережал контроль на 9 см в фазу 8-9 листьев и на 55 см в фазу цветения. На варианте с внесением сапропеля разница составляла от 8 до 43 см. А на варианте контроль + удобрения – от 3 до 16 см. Все варианты имели статистически достоверную разницу по сравнению с контролем. В период развития наиболее интенсивный рост рапса наблюдался с фазы стеблевания (36-й день) и до цветения (66-й) день. В фазу полного цветения контрольные делянки 100 на 100 см ярового рапса скашивали для учёта урожая зелёной массы. Данные представлены на рисунке 5



Рис. 5 – Урожай зелёной массы ярового рапса по укосам, т/га

На рисунке 5 видно заметное влияние всех внесенных удобрений на урожай зелёной массы ярового рапса, что характеризует отзывчивость выращиваемой культуры. Влияние удобрений на рост и развитие рапса прослеживается как в первом, так и во втором укосе. Данный рисунок показывает, что прибавка урожая зелёной массы рапса в первом укосе существенна на всех вариантах с



внесением удобрений и колеблется от 15 до 23-27 т/га. Однако при $HCP_{05} = 3,8$ т/га прибавка зеленой массы рапса на варианте с внесением ОМУ существенна по сравнению с вариантом сапропеля и составляет 4 т/га или 10,5 %. Во втором укосе прибавка урожая зелёной массы также существенна и составляет на варианте с внесением ОМУ +33 т/га, а с внесением сапропеля +25 т/га к контролю. Однако при $HCP_{05} = 4,1$ т/га прибавка урожая зелёной массы рапса на варианте с внесением ОМУ в сравнении с вариантом сапропеля составляет 8 т/га или 15,7 %. Рассматривая весь вегетационный период, можно заметить, что на росте и развитии ярового рапса благоприятно сказались сложившиеся метеорологические условия года с влажной и теплой погодой, что способствовало дружному появлению всходов как в первом, так и во втором укосах.

Выводы

Органоминеральное удобрение и сапропель оказали положительное влияние на плодородие почвы, уменьшив кислотность солевой вытяжки на 0,02-0,18 pH и увеличив количество подвижного фосфора в пахотном слое на 0,8-2,3 мг/на 100г почвы. Применение ОМУ обеспечило достаточно высокую прибавку урожая зерна ячменя – прибавка к контролю составила 0,87 т/га или 59,2%, а при внесении сапропеля прибавка составила 0,39 т/га. Через год после внесения органоминеральное удобрение оказало влияние на урожай зеленой массы ярового рапса: при внесении и ОМУ, и сапропеля прослеживается достоверная прибавка урожая зеленой массы рапса как в первом, так и во втором укосах. Так, в первом укосе прибавка равна 4 т/га, а во втором 8 т/га зеленой массы. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ячменя и рапса связано с эффектом взаимодействия компонентов мелиорирующей смеси. Таким образом, органоминеральное удобрение на основе сапропеля, торфа, аморфного кремнезема и минеральных удобрений является качественно новым отечественным продуктом многоцелевого назначения пролонгированного действия, применение которого, помимо повышения урожайности за счет внесения элементов питания, активизирует процессы гумусообразования за счёт взаимодействия его компонентов. Данный комбинированный мелиорант рекомендуется к использованию в составе проектных решений при проведении реабилитационных мероприятий по ликвидации техногенной загрязнённости территорий, а также при восстановлении земель в результате прокладки магистральных трубопроводов и строительства линейных объектов.

Список литературы

1. Воздействие органоминерального удобрения мелиоранта на плодородие и урожай [Текст] / К. Н. Евсенкин, С. В. Перегудов, А. В. Нефедов, А. В. Фомкин, Н. А. Иванникова // Ком-

плексные мелиорации основа повышения продуктивности сельскохозяйственных земель : материалы юбилейной междунар. конф. – М. : ВНИИА, 2014. – С. 62.

2. Удобрительный мелиорант и подпочвенное увлажнение как факторы повышения урожайности однолетних трав [Текст] / Н. А. Иванникова, К. Н. Евсенкин, С. В. Перегудов, А. В. Нефедов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 2 – 5.

3. Матыченков, В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение [Текст] : автореф. дисс. ...д-ра. биол. наук / В. В. Матыченков. – Пушино, 2008. – 34 с.

4. Исследования эффективности нового органоминерального удобрения для повышения плодородия деградированных почв [Текст] / В. М. Яшин, К. Н. Евсенкин, С. В. Перегудов, А. В. Нефедов // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии : материалы конф. – Владимир : ФБГНУ ВНИИОУ, 2015. – С. 223 – 229.

5. Ильинский, А. В. Некоторые аспекты обоснования системы комплексного контроля при проведении мероприятий по реабилитации техногенно загрязнённых земель [Текст] / А. В. Ильинский, Д. В. Виноградов, П. Н. Балабко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 10–15.

6. Ильинский, А. В. Биоремедиация загрязнённых нефтепродуктами почв при помощи карбонатного сапропеля и биопрепарата «Нафтокс» [Текст] / А. В. Ильинский, Л. В. Кирейчева, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2016. – № 2 (30). – С. 9–13.

7. Кирейчева, Л. В. Санация загрязнённых мышьяком почв с использованием комбинированного мелиоранта [Текст] / Л. В. Кирейчева, А. В. Ильинский // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 4. – С. 37–39.

8. К вопросу детоксикации загрязнённого мышьяком оподзоленного чернозёма с помощью комбинированного мелиоранта на основе диатомита и голубой глины [Текст] / А. В. Ильинский, Л. В. Кирейчева, Д. В. Виноградов, Л. И. Москвина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2015. – № 3 (27). – С. 9–13.

9. Патент 2566684, Российская Федерация, МПК С 05 F 7/00 (2006.01). Многокомпонентное органоминеральное удобрение [Текст] / Вазыхов И.Т, Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю., Павлов В.Ю.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Торгово-производственная компания «Камский сапропель», ООО ТПК «Камский сапропель». - № 2014146486/13; заявл. 20.11.14; опубл. 27.10.15. – 5 с. : ил.

THE RATIONALE FOR THE USE OF FERTILIZING – MELIORATIVE MIXTURES ON THE BASIS OF PEAT AND SAPROPEL FOR IMPROVING THE FERTILITY OF DEGRADED SOILS

Kireycheva Lyudmila V., doctor of technical sciences, professor, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», kireychevalw@mail.ru
Nefedov Alexandr V., candidate of agricultural sciences, senior researcher, worker, head of analytical laboratory, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and



reclamation of A.N. Kostyakov», a.v.nefedov@yandex.ru

Evsenkin Konstantin N., candidate of technical science, leading research worker, head of analytical laboratory, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», kn.evsenkin@yandex.ru

Ilinskiy Andrey V., candidate of agricultural sciences, associate professor, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», ilinskiy-19@mail.ru

Vinogradov Dmitriy V., doctor of agricultural sciences, professor, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, vdv-rz@rambler.ru

Ivannikova Nataliya A., researcher, worker, head of analytical laboratory, Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», a.v.nefedov@yandex.ru

The study of its influence on soil fertility and crop yields. The shortage of traditional organic fertilizers cheap source of raw materials of natural origin for the preparation of organo-mineral fertilizers in the country can serve as significant reserves of peat and sapropel. A characteristic feature of the sapropel – a gradual and incremental mineralization, which makes him and fertilizers on its basis a prolonged influence on soil fertility up to 10-12 years after the introduction. The base of the proposed organo-mineral fertilizer sapropel is a high-ash lakes White and peat Caramba-Pecheskago field. To optimize the content of mineral nutrients in a mixture made for Organic-mineral fertilizer sapropel and had an impact on the fertility of the soil, reducing the acidity of the salt extract by 0,02 – 0,18 pH and increasing the amount of mobile phosphorus in the topsoil (0.8 – 2.3 mg/100g of soil). fertilizers. Given the structure of organo-mineral fertilizer (WMD) and the technology of its preparation. The WMD provided a yield increase of barley grain to the control of 0.87 t/ha or 59.2 per cent, and the introduction of sapropel she was irrelevant. A year after making organic-mineral fertilizer influenced the yield of green mass of spring rape. When comparing variants of WMD with sapropel variant, both first and second mowing observed significant yield increase of green mass rape. So in the first harvest, with the increase equal to 4 t/ha, while in the second 8 t/ha of green mass. Organomineral fertilizers based on sapropel, peat, amorphous silica and mineral fertilizers is a new multipurpose product of prolonged action.

Key words: organic fertilizer, sapropel, peat, amorphous silica, spring canola, barley, the yield of green mass, grain yield, plant height, plant development.

Literature

1. Evcenkin, K.N. Vozdeystviye organomineralnogo udobritelnogo melioranta na plodorodiye I urozhay [Tekst] / K.N. Evcenkin, S.V. Peregudov, A.V. Nefedov, A.V. Fomkin, N.A. Ivannikova // « Kompleksnyye melioratsii osnova povysheniya produktyvnosti selskokhozyaystvennykh zemel» Materialy yubileynoy konf.-M.-VNIIA, 2014.-S.62.
2. Ivannikova, N.A. Udobritelnyy meliorant I podpochvennoye uvlazhnenie kak factory povysheniya urozhaynosti odnoletnikh trav [Tekst] / N.A. Ivannikova, / K.N. Evcenkin, S.V. Peregudov, A.V. Nefedov // Melioratsiya I vodnoye khozyaystvo. 2015. № 4. - S. 2 – 5.
3. Matychenkov, V.V. Rol podvizhnykh soedineniy kremniya v rasteniyakh I sisteme pochva-rasteniy. Avtoref. dokt. d., 2008.-34s.
4. Yashin, V.M., Issledovaniya effektivnosti novogo organomineralnogo udobreniya dlya povysheniya plodorodie degradirovannykh pochv [Tekst] / V.M. Yashin, K.N. Evcenkin, S.V. Peregudov, A.V. Nefedov // Sb. nauch. prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem «Ekologicheskoye problemy ispolzovanie organicheskikh udobreniy v zemledelii » - Vladimir FBGNU VNIIOU, 8-10 iyalua 2015. – S. 223-229.
5. Ilinskiy, A.V. Nekotorye aspekty obosnovaniya sistemy kompleksnogo kontrolya pri provedenii meropriyatiy po reabilitatsii tekhnogenno zagryaznenykh zemel [Tekst] / A.V. Ilinskiy, D.V. Vinogradov, P.N. Balabko // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2015. - № 4 (28) – S. 10-15.
6. Ilinskiy, A.V. Bioremediatsiya zagryaznenykh nefteproduktami pochv pri pomoschi karbonatnogo sapropelya biopreparata «Naftoks» [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, D.V. Vinogradov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2016. - № 2 (30) – S. 9-13.
7. Kireycheva, L.V. Sanatsiya zagryaznenykh myshyakom pochv s ispolzovaniem kombinirovannogo melioranta [Tekst] / L.V. Kireycheva, A.V. Ilinskiy // Vestnik Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk. – 2015. - № 4 – S. 37-39.
8. Ilinskiy, A.V. K voprosu detoksikatsii zagryaznenogo myshyakom podzolennogo chernozema s pomoschyu kombinirovannogo melioranta na osnove diatomite I goluboy gliny [Tekst] / A.V. Ilinskiy, L.V. Kireycheva, D.V. Vinogradov, L.I. Moskovkina // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2015. - № 3 (27) – S. 9-13.
9. Patent 2566684, Rossiyskaya Federatsiya, MPK C 05 F 7/00 (2006.01). Mnogokomponentnoye organomineralnoye udobrenie [Tekst] / Vazykhov I.T., Kireycheva L.V., Puxovskaya T.YU., Pavlov V.YU.; zayavitel I patentoobladatel Obschestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu Torgovo-proizvodstvennaya kompaniya «Kamskiy sapropel», OOO TPK « Kamskiy sapropel». - № 2014146486/13; zayavl. 20.11.14; opubl. 27.10.15. – 5 s. : il.



УДК 631.53.027.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

КУЗЬМИН Николай Александрович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесного дела, агрохимии и экологии

МИТРОФАНОВ Сергей Владимирович, аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, ст. науч. сотр. ФГБНУ ВНИМС, f-mitrofanoff2015@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

На серых лесных тяжелосуглинистых почвах Рязанской области проведено изучение гуминовых удобрений и биопрепаратов при предпосевной обработке семян ячменя ярового. Полученные результаты показали положительное влияние препаратов на продукционные процессы ячменя ярового в течение вегетационного периода. Использование биопрепаратов позволило повысить полевую всхожесть и энергию прорастания семян, на 3-4 дня сократить период посева-полные всходы. В последующие вегетационные фазы было отмечено более быстрое формирование корневой и листовидной массы растений и более высокая густота продуктивного стеблестоя. Анализ структуры урожая показал положительное влияние изучаемых препаратов на число продуктивных колосьев и массу тысячи зерен. Авторы считают возможным более масштабное внедрение изучаемых препаратов в производство, так как при относительно низкой цене они гармонично встраиваются в современную агротехнику, экологически безопасны и способствуют достоверному повышению урожайности ячменя ярового в условиях Рязанской области.

Ключевые слова: *ячмень яровой, серые лесные почвы, микроудобрения, бактериальные препараты, гуминовые удобрения, Микромак, Фульвогумат, Нутри-файт РК, Ризоагрин, Ризобакт СП, Райкат Старт, продукционные процессы, стимулирующий эффект.*

Введение

В земледелии России сложился отрицательный баланс питательных веществ. Во многих регионах страны вносят менее 20 кг д.в. минеральных удобрений на 1 га посевов, а в некоторых менее 10. Кроме того, применение даже высоких доз дорогостоящих минеральных удобрений не всегда приводит к прогнозируемому увеличению урожая.

По данным исследований, погодные условия вегетационного периода оказывают сильное влияние на рост и развитие растений. Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений резко снижаются в годы с недостаточным увлажнением. В связи с этим любые приемы повышения эффективности минеральных удобрений в районах неустойчивого земледелия заслуживают внимания. Одним из таких приемов можно считать использование различных биопрепаратов [1].

Применение биостимуляторов роста растений в сельскохозяйственной практике приобретает все большее значение. Однако их ассортимент настолько разнообразен, что вызывает сомнения в их апробации на сельскохозяйственных культурах. Литературные источники свидетельствуют, что применение биостимуляторов приводит к сдвигам в обмене веществ, ускоряет метаболические процессы и повышает защитные реакции растений к внешним негативным факторам, и как следствие, повышается устойчивость растений к поражению болезнями и вредителями и улучшается качество урожая [3-5].

В последнее время перспективными считают органо-минеральные удобрения, содержащие гуминовые кислоты в хелатной форме. Гуминовые

препараты широко применяют для увеличения эффективности использования питательных веществ из удобрений и почвы, укрепления иммунитета растений к неблагоприятным факторам среды и повышения качества получаемой продукции. Их применяют различными способами: при обработке посевного материала, в виде некорневой подкормки и путем внесения в почву в виде растворов. Гуминовые препараты можно использовать как в чистом виде, так и в сочетании с гербицидами, фунгицидами, регуляторами роста и удобрениями, в том числе с микроэлементами. Спектр применения гуматов чрезвычайно широк и включает практически все сельскохозяйственные культуры, производимые как в крупных аграрных предприятиях, так и в личных подсобных хозяйствах. В последнее время значительно выросло их использование на различных декоративных культурах [2,6,7]. В связи с этим большой научный и практический интерес вызывает их апробация в условиях Рязанской области.

Результаты исследований

Полевые опыты и лабораторные исследования проведены с использованием методик, изложенных в пособии Б.А. Доспехова (1985), Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, в соответствии с ГОСТ 12038-84.

В лабораторных опытах на фоне контроля (проращивания семян в воде) изучалось влияние обработки семян Фульвогуматом (гуминовый препарат, произведенный на технологической линии ВНИМСа), Микромаком А и Б, НутриФайтом РК, Ризоагрином и смесями Фульвогумата с комплексными микроудобрениями и Ризоагрином на их посевные качества.



На основании проведенных исследований установлено, что предпосевная обработка семян изучаемыми препаратами позволяет повысить темпы прорастания семян, особенно на 3-4 сутки, то есть явно просматривался стимулирующий эффект. Так, обработка семян смесью Фульвогумата и Микромака позволила увеличить энергию прорастания на 12,2% по отношению к контролю; на варианте с обработкой семян смесью Фульвогумата, Микромака и Ризоагина энергия прорастания повысилась на 7%.

Анализ данных опыта в целом показал, что обработка семян смесями Фульвогумата с комплексными микроудобрениями и Ризоагином стабильно и достаточно сильно повышала посевные качества семян, особенно энергию прорастания.

В опыте в сосудах, где имитировались полевые условия, высевалось по двадцать семян, которые засыпались слоем серой лесной почвы 5-6 см (глубина заделки семян в поле). Наибольшее число всходов (на 30% выше контроля) было на варианте с обработкой семян смесью Фульвогумата, Микромака А, Б и Экстрасола. На вариантах «Микромак А, Б», «Экстрасол» и «Фульвогумат + Экстрасол» всхожесть была на 25% выше контроля, что свидетельствует о значительном стимулирующем эффекте изучаемых препаратов в эту фазу развития растений.

Через 21 день после посева корневая система растений отмывалась. Излишняя влага убиралась с помощью фильтровальной бумаги. Подземные и наземные части растений взвешивались с точностью до 10 мг. Наибольшая масса надземной части сформировалась на вариантах «Экстрасол» и «Фульвогумат + БисолбиФит», где превышение над контролем составило, соответственно, 16% и 14%. По корневой массе у вариантов существенных отличий не было.

В дальнейшем лабораторные исследования легли в основу полевых опытов.

Задачами исследований являлось изучение влияния препаратов на следующие показатели:

- 1) посевные качества семян: всхожесть, энергия прорастания, сила роста;
- 2) фенология и биометрия в течение вегетации: продолжительность фаз развития ячменя, полевая всхожесть, накопление надземной и корневой массы, поражение болезнями и повреждение вредителями;
- 3) урожайность ячменя ярового;

Таблица 1 – Воздушно-сухая масса побегов и корней в фазу кущения в зависимости от способов обработки семян и удобрений

Вариант		Среднее число растений с 0,33 м ²	Листостебельная масса, г	Масса корней, г
Обработка семян	(NPK) ₃₀			
Без обработки семян	(NPK) ₃₀	100	23,2	7,2
Фульвогумат	(NPK) ₃₀	87	31,7	9,4
Фульвогумат	(NPK) ₃₀ + Фульвогумат	78	26,4	7,5
Фульвогумат + Микромак А, Б	(NPK) ₃₀	83	29	8

4) структура урожая по пробным площадкам (3 площадки по 2 рядка длиной 110 см) в I и III повторениях;

5) качественные показатели урожая – натура зерна, фракционный состав зерна (сход с решет размером 2,0; 2,5мм).

В 2014 г. полевые опыты были заложены в СПК им. Ленина Старожилковского района Рязанской области на серой лесной почве, на участке площадью 1 га, схема опыта представлена в таблицах 1-3.

Удобрения (NPK)₃₀ внесены сеялкой зерновой СЗ – 3,6 перед посевом. В четвертом варианте удобрения обработаны Фульвогуматом из расчета 50мл в 10л воды на 1т удобрений. С целью создания одинаковой сыпучести удобрения на всех остальных вариантах обрабатывались водой (из расчета 10л воды на 1т удобрений).

Длина делянки – 100 м, ширина – 3,6 м. Между вариантами дорожки шириной 0,45 м.

При проведении полевого опыта велись фенологические наблюдения, в ходе которых было выяснено, что всходы на вариантах, где семена подвергались предпосевной обработке, появились на 1-3 дня раньше контроля. Отмеченная закономерность сохранилась и в остальные фазы развития растений.

Общеизвестно, что хорошее развитие корневой системы напрямую способствует формированию высокой продуктивности, так как в корнях растений проходит синтез веществ и вторичных реакций, участвующих в обмене веществ. Поэтому для изучения влияния препаратов на рост и развитие корневой системы в фазу кущения и колошения были взяты образцы по пробным площадкам (3 пробы в двух рядках длиной 110 см) в I и III повторениях. Масса корней (скелетные первичные и вторичные корни) определялась путем выкопки растений на глубину 15-20 см с последующим их отмыванием и просушкой до воздушно-сухого состояния. В дальнейшем корни обрезались и взвешивались отдельно от надземной части (табл. 1).

Наибольшая воздушно-сухая масса побегов и корней в фазу кущения была на варианте, где предпосевная обработка проводилась комплексным микроудобрением Микромак А, Б. Листостебельная масса и масса корней данного варианта превышала аналогичные показатели на контроле на 57% и 47%, соответственно.



Продолжение таблицы 1

Микромак А, Б	(NPK) ₃₀	80	36,4	10,6
Фульвогумат + Ризоагрин	(NPK) ₃₀	79	33,9	9,8
Фульвогумат + Микромак А, Б + Ризоагрин	(NPK) ₃₀	68	28,3	9,8
Фульвогумат + Нутри - Файт РК	(NPK) ₃₀	83	33,6	10,4

В фазу колошения наиболее высокое число растений в пробе было в варианте «Фульвогумат», оно превышало число растений в контроле на 3,7%. Наибольшая масса побегов у варианта «Микромак А, Б»: на 54% выше, чем в контроле (табл. 2).

Таблица 2 – Воздушно-сухая надземная масса в зависимости от способов обработки семян и удобрений в фазу колошения

Вариант		Среднее число растений с 0,33 м ²	Листостебельная масса, г
Обработка семян	Удобрения		
Без обработки семян	(NPK) ₃₀	82	129
Фульвогумат	(NPK) ₃₀	85	161
Фульвогумат	(NPK) ₃₀ + Фульвогумат	67	164
Фульвогумат + Микромак А, Б	(NPK) ₃₀	71	184
Микромак А, Б	(NPK) ₃₀	74	199
Фульвогумат + Ризоагрин	(NPK) ₃₀	66	133
Фульвогумат + Микромак А, Б + Ризоагрин	(NPK) ₃₀	72	170
Фульвогумат + Нутри - Файт РК	(NPK) ₃₀	73	169

Как можно видеть из данных таблицы 3, предпосевная обработка семян препаратами позволила повысить урожайность ячменя ярового. Так, использование Фульвогумата позволило получить прибавку урожая 11,5%, Микромака А и Б – 16,7%, смеси Фульвогумата, Микромака А, Б и Ризоагрина – 10,1%, смеси Фульвогумата и Нутри-Файта РК – 9,0%. Наиболее высокая урожайность (38,36 ц/га) была на варианте с обработкой семян и удо-

брений (NPK)₃₀ Фульвогуматом, что превышает аналогичный показатель на контроле более чем на 17%. Данный эффект объясняется повышением поступления аммиачных и амидных форм азота, фосфора в растение под действием гуминовых веществ, в результате чего наблюдается увеличение содержания азота и фосфора в растении, что непосредственно влияет на величину урожая.

Таблица 3 – Урожайность ячменя в зависимости от обработки семян и удобрений инновационными препаратами

Вариант		Урожайность, (ц/га)	+/- к контролю, (%)
Обработка семян	Удобрения		
Без обработки семян	(NPK) ₃₀	32,67	-
Фульвогумат	(NPK) ₃₀	36,43	+ 11,5
Фульвогумат	(NPK) ₃₀ + Фульвогумат	38,36	+ 17,4
Фульвогумат + Микромак А, Б	(NPK) ₃₀	32,48	- 0,58
Микромак А, Б	(NPK) ₃₀	38,12	+ 16,7
Фульвогумат + Ризоагрин	(NPK) ₃₀	32,19	- 1,47
Фульвогумат + Микромак А, Б + Ризоагрин	(NPK) ₃₀	35,97	+ 10,1
Фульвогумат + Нутри - Файт РК	(NPK) ₃₀	35,62	+ 9,0
НСР ₀₅ % = 2%			

В 2015 году полевые исследования Фульвогумата, биопрепаратов, а также их комплексов были проведены в ООО «Рассвет» и ООО «Заречье» Захаровского района Рязанской области. Опыты

заложены на серой лесной почве, на участках площадью 100 и 50 га, соответственно.

Агротехника соответствовала областным рекомендациям. Предпосевная обработка почвы



включала в себя ранневесеннее боронование бороной БЗТС-1,0 и культивацию на глубину заделки семян (5-6 см) культиватором КПС-4, агрегируемым с трактором МТЗ-82.

В ООО «Рассвет» посев произведен 7 мая 2015 г. сеялкой Amazone DMC 9000, агрегируемой с трактором Challenger MT685D. Сорт ячменя – Зарзерский-85. Норма высева семян – 4,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Совместно вносились минеральные удобрения (нитроаммофоска $N_{16}P_{16}K_{16}$, 100 кг/га).

В ООО «Заречье» посев произведен 12 мая

2015г. сеялкой DMC 602 Primera Amazone, агрегируемой с трактором Deutz Fahr Agrotron X 720. Сорт ячменя – Владимир. Норма высева семян 4,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Совместно вносились минеральные удобрения (нитроаммофоска $N_{16}P_{16}K_{16}$, 120 кг/га).

Проведенные на различных вариантах предпосевной обработки семян биопрепаратами учеты нарастания надземной массы показали их положительное влияние на продукционные процессы ячменя ярового (табл. 4).

Таблица 4 – Воздушно-сухая масса побегов в фазу колошения в зависимости от способов обработки семян

Вариант	Среднее число растений на м ² , шт	Среднее число стеблей на м ² , шт	Листостебельная масса растений, г
ООО «Заречье»			
Контроль (Виал Траст)	372	716	683,6
Райкат Старт + Виал Траст	420	656	709,6
Фульвогумат + Виал Траст	448	825	919,6
ООО «Рассвет»			
Контроль (Виал Траст)	456	500	540,8
Фульвогумат + Ризобакт СП	344	420	622,8

Использование в ООО «Заречье» для предпосевной обработки семян ячменя Фульвогумата повысило листостебельную массу растений относительно контроля на 34,5%, среднее число растений – на 20,4%, среднее число стеблей – на 15,2%. На варианте «Райкат Старт + Виал Траст» листостебельная масса увеличилась на 3,8%, а число растений – на 12,9%. Однако число стеблей оказалось ниже контроля на 8,4%.

В ООО «Рассвет» на варианте с использованием Фульвогумата и Ризобакта СП воздушно-сухая масса побегов повысилась относительно контроля на 15,2%.

Учет урожайности ячменя и ее структуры также говорит о значительном влиянии изучаемых препаратов на данные показатели.

Так, в ООО «Заречье» наибольшее число про-

дуктивных колосьев и массы тысячи семян было на варианте «Фульвогумат + Виал Траст», с прибавкой 5,9% и 4,5% по отношению к контролю соответственно. Совместное применение Райката Старта и Виал Траста привело к снижению числа продуктивных колосьев и массы тысячи семян на 9% и 1,1%.

В ООО «Рассвет» на варианте «Фульвогумат + Ризобакт СП» число продуктивных колосьев увеличилось относительно контроля на 40,2%, а масса тысячи семян – на 3,3%.

Предпосевная обработка семян смесью «Фульвогумат + Виал Траст» в ООО «Заречье» позволила увеличить урожайность ячменя на 8,7%. Вариант «Райкат Старт + Виал Траст» находился на уровне контроля (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние обработки семян препаратами на урожайность ячменя ярового

Вариант	Урожайность, ц/га	Разница с контролем, (%)
ООО «Заречье»		
Контроль (Виал Траст)	37,8	-
Райкат Старт + Виал Траст	36,6	- 3,2
Фульвогумат + Виал Траст	41,1	+ 8,7
ООО «Рассвет»		
Контроль (Виал Траст)	31,8	-
Фульвогумат + Ризобакт СП	36,9	+ 16,0



В ООО «Рассвет» применение Фульвогумата совместно с Ризобактом СП позволило повысить урожайность с 31,8 до 36,9 ц/га с прибавкой в 16%.

Заключение

Биопрепараты, изучаемые в ходе исследований при предпосевной обработке семян ячменя ярового, стимулировали продукционные процессы на всех этапах органогенеза. Увеличивались полевая всхожесть семян, темпы роста надземной и корневой массы, элементы продуктивности и, в конечном счете, урожайность зерна. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что предпосевная обработка семян ячменя ярового биопрепаратами является высокоэффективным агроприемом, благодаря которому можно не только значительно повышать урожайность сельскохозяйственных культур, но и получать более качественную продукцию.

Список литературы

1. Гармаш, Г. А. Гуматизированные удобрения и их эффективность [Текст] / Г. А. Гармаш, Н. Ю. Гармаш, А. В. Берестов // *Агрохимический вестник*. – 2013. – № 2. – С. 11-13.
2. Гармаш, Н. Ю. Методические подходы к оценке качества гуминовых препаратов [Текст] / Н.

Ю. Гармаш, Г. А. Гармаш // *Агрохимический вестник*. – 2012. – № 4. – С. 17-19.

3. Есаулко, А. Н. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном [Текст] / А. Н. Есаулко, Ю. И. Гречишкина, А. Ю. Олейников // *Агрохимический вестник*. – 2011. – № 4. – С. 10-12.

4. Кузьмин, Н. А. Эффективность применения комплекса фульвогуматов, микроудобрений и бактериальных препаратов при обработке семян ячменя ярового [Текст] / Н. А. Кузьмин, С. В. Митрофанов // *Техника и оборудование для села*. – 2015. – № 3. – С. 20-23.

5. Митрофанов, С.В. Влияние фульвогуматов, микроудобрений, бактериальных препаратов и их смесей на посевные качества семян и урожайность ячменя ярового [Текст] / С. В. Митрофанов // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2015. – Т. XXXXIII. – С. 309-311.

6. Перминова, И. В. Гуминовые вещества — вызов химикам XXI века [Текст] / И. В. Перминова // *Химия и жизнь*. – 2008. – № 1. – С. 50-55.

7. Смышляев, Э. И. Гуминовые удобрения и их применение [Текст] : метод. рек. / Э. И. Смышляев, А. И. Косолапова. – Рязань, 2000. – 18 с.

EFFICIENCY HUMIC FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PREPARATIONS PRESOWING TREATMENT OF SEEDS OF SPRING BARLEY

Kuzmin Nikolay A., Dr agricultural, professor of forestry, agro-chemistry and ecology

*Mitrofanov Sergey V., a graduate student of the department of forestry, agricultural chemistry and ecology, art. scientific. et al. FGBNU VNIMS, f-mitrofanoff2015@yandex.ru
Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev*

On gray forest heavy-Ryazan region studied humic fertilizers and biological products with pre-treated spring barley seeds. These results re-shown positive effects of drugs on productivity of barley processes fiercely-Vâgâ during the growing season. Using biological products allowed to increasing the field-hand-germination and energy of germination, for 3-4 days reduced the period of crop-full of fruit. In the next phase of the vegetation was observed more rapid formation of the root and vegetative mass and higher density of productive stalks. Analysis of the structure of tours crop showed a positive effect of the studied drugs on the number of productive ears and thousand kernel weights. The authors consider it possible to more large-scale introduction of the studied drugs in the production, as a relatively low cost, they are harmoniously integrated into the modern agricultural techniques, are environmentally friendly and contribute to the significant increase in barley yield in spring conditions of the Ryazan region.

Key words: *spring barley, gray forest soils, micronutrient fertilizers, bacterial preparation, humic fertilizer Mikromak, Fulvogumat, Nutri-fight PK, Rizoagrín, Rizobakt SP, Raykat Start, Production processes, stimulating effect.*

Literatura

1. Garmash, G.A. Gumatizirovannyie udobreniya i ih effektivnost / G.A. Garmash, N.Yu. Gar-mash, A.V. Berestov // *Agrohimicheskiy vestnik*. – 2013. – # 2. – S. 11-13.

2. Garmash, N. Yu. Metodicheskie podhodyi k otsenke kachestva guminovyih preparatov / N. Yu. Gar-mash, G.A. Garmash // *Agrohimicheskiy vestnik*. – 2012. – # 4. – S. 17-19.

3. Esaulko, A.N. Vliyanie mikroudobreniy na urozhaynost i kachestvo zerna ozimoy pshenitsyi na chernozeme vyischelochennom / A.N. Esaulko, Yu.I. Grechishkina, A.Yu. Oleynikov // *Agrohimicheskiy vestnik*. 2011. # 4. – M.: - S. 10-12.

4. Kuzmin N.A., Mitrofanov S.V. Effektivnost primeneniya kompleksa fulvogumatov, mikroudobreniy i bakterialnyih preparatov pri obrabotke semyan yachmenya yarovogo / *Tehnika i oborudovanie dlya sela*. – 2015. # 3. – M.: - S. 20-23.

5. Mitrofanov S.V. Vliyanie Fulvogumatov, mikroudobreniy, bakterialnyih preparatov i ih smesey na posevnyie kachestva semyan i urozhaynost yachmenya yarovogo / *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. T. XXXXIII. – 2015. – M.: - S. 309-311.

6. Perminova I.V. Guminovyie veschestva — vyizov himikam XXI veka // *Himiya i zhizn*, 2008, #1. – M.: - S. 50-55.

7. Smyshlyayev, E.I. Guminovyie udobreniya i ih primeneniye (Metodicheskie rekomendatsii) / E.I. Smyshlyayev, A.I. Kosolapova. – Ryazan, 2000. – 18 s.



УДК 633.283; 631.67; 631.432

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЯПОНСКОГО ПРОСА

ЛУКАШЕВИЧ Виктор Михайлович, соискатель, кафедра мелиорации и водного хозяйства мелиоративно-строительного факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, Беларусь, lukashevich_vikt@mail.ru.

МИСЕЦКАЙТЕ Отилия Виталюса, магистр, лектор, факультет Водного хозяйства и землеустройства, институт Инженерии Водных Ресурсов, университет им. Александра Ступьгинска, Литва, Otilija.miseckaite@asu.lt

В статье представлены результаты водопотребления японского проса (*Echinochloa frumentacea*) на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах в условиях орошения. Полевые опыты проведены в 2012-2015 гг. в северо-восточной части Республики Беларусь. Для определения водопотребления данной культуры были использованы метод водного баланса и метод осредненных максимальных суточных температур воздуха. Водопотребление определяли для трех уровней предполивной влажности с искусственным увлажнением и контроля (варианта без орошения). Расчетные слои 0-30 см, 0-50 см, 0-100 см. Особый интерес представляет распределение водопотребления в течение периода вегетации за междукосные периоды. Анализ опытных данных показал, что водопотребления, полученные двумя методами, практически не отличаются друг от друга. Водопотребление за междукосные периоды для естественного увлажнения составляет: за первый междукосный период (от даты посева до первой декады июля) 34,6-46,2 % (метод водного баланса) и 30,3-41,7 % (метод максимальных суточных температур), за второй (с первой декады июля до первой декады августа) – 17,8-33,7 % и 21,2-29,5 %, третий (с первой декады августа до третьей декады сентября) – 31,7-42,6 % и 36,2-40,2 % соответственно от суммарного значения за вегетационный период. Водопотребление в вариантах с искусственным увлажнением за междукосные периоды варьировало в следующих пределах: первый – 33,8-39,3 % (метод водного баланса) и 29,2-38,3 % (метод максимальных суточных температур); второй – 20,4-33,1 % и 22,3-29,5 %; третий – 32,7-43,8 % и 38,9-41,6 % от суммарного значения за вегетационный период.

Ключевые слова: водопотребление, метод водного баланса, метод максимальных суточных температур, орошение, японское просо.

Введение

Общеизвестно, что одной из основных расходов статей водного баланса корнеобитаемого слоя почвы, определяющей в значительной степени поливные режимы сельскохозяйственных культур, является водопотребление [1,2]. Наиболее достоверные данные о водопотреблении сельскохозяйственных культур можно получить на основании непосредственных полевых измерений, путем изучения элементов водного баланса. Оно дает вполне надежные и репрезентативные данные, и применимо для определения средневзвешенных величин суммарного испарения и влагообмена. Достоверность метода зависит от точности измерения запасов почвенной влаги [5]. Расчет текущих влагозапасов основывается на уравнении водного баланса активного слоя почвы. При условии глубокого залегания уровня грунтовых вод и малых величинах поверхностного стока на участке орошения обычно уравнение водного баланса используют в виде [3]:

$$W_k = W_n + P + m - \varphi \cdot E_m - C,$$

где W_n и W_k – начальные и конечные влагозапасы в расчетном слое за рассматриваемый период, мм;

P – осадки за расчетный период, мм;

m – поливная норма, мм;

φ – коэффициент, учитывающий зависимость водопотребления от увлажнения почвы, определяли в зависимости от водно-физических свойств почвы согласно [3];

E_m – максимальное водопотребление культуры (суммарное испарение, эвапотранспирация) при оптимальных влагозапасах, мм;

C – потери воды на внутрипочвенный и поверхностный сток, мм.

Экспериментально доказано и в ходе опытов подтверждено нами, что имеет место тесная корреляция между водопотреблением орошаемых культур и средней за расчетный период максимальной суточной температурой воздуха. Для вычисления водопотребления (E , мм) используется формула [4]:

$$E_m = k_m \cdot t_m \cdot n,$$

t_m – максимальная суточная температура воздуха, средняя за расчетный период, $^{\circ}\text{C}$;

n – количество суток.

Объект и методика исследований

Полевые опыты были проведены на учебно-опытном орошаемом поле УО БГСХА (Р. Беларусь) в 2012-2015 гг. с мобильной машиной Bauer Rainstar T-61.

Почвы дерново-подзолистые суглинистые. Водно-физические свойства почвы в слое 0-100 см



в среднем характеризуются следующими показателями: плотность – 1,62 г/см³, плотность твердой фазы – 2,65 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 22,3% к массе сухой почвы.

Растительный покров представлен травостоем высотой от 5 до 20 см. Методика проведения опытов общепринятая [5]. Поливы осуществляли дальнеструйной дождевальная машиной Bauer Rainstar T-61. Уклон не более 0,005.

Дождевание проводили для трех уровней предполивной влажности (60-70 % НВ; 70-80 % НВ; 80-90 % НВ) для следующих условий:

- почва рыхлая после предпосевной обработки;
- почва плотная, пар;
- растительный покров высотой 5-10 см, в начале вегетации;
- растительный покров высотой 5-10 см, в конце вегетации;
- растительный покров высотой 10-20 см, в начале вегетации;
- растительный покров высотой 10-20 см, в конце вегетации.

Перед началом опыта на поверхности почвы устанавливались учетные врезные рамы. Учет поливной нормы проводили с помощью дождемеров. За начало стока принимали момент времени, когда на поверхности учетной площадки образовывались устойчивые лужи диаметром 2-3 см. Продолжительность каждого опыта 150 мин. Поливная норма 30 мм. Перед началом полива определяли влажность почвы через 10 см, на глубину верхнего пахотного слоя 0-20 см. Частота вращения вокруг оси дальнеструйного аппарата машины Bauer равняется 0,7 об/мин.

Водопроницаемость почвы определяли методом затопляемых площадок в трехкратной повторности (рис.). Для этого на выровненной площадке устанавливались два металлических кольца диаметром 50 и 25 см с высотой стенок 60 см. Стенки врезались в почву на глубину 40-50

см. Внутри колец устанавливались два колышка высотой 5 см. Одновременно во внешнее и внутреннее кольца подавалась вода до уровня, равного высоте колышка. Уровень воды во внешнем и внутреннем кольцах поддерживался на высоте 5 см от поверхности почвы в течение всего времени опыта.

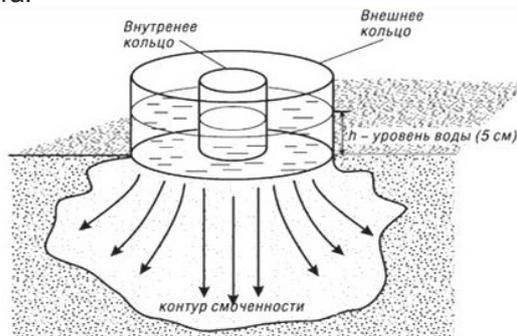


Рис. – Методика определения водопроницаемости дерново-подзолистой суглинистой почвы при помощи металлических колец

Внутреннее кольцо выполняло функцию учетного. По количеству доливаемой воды во внутреннее кольцо, замеряемой мерным цилиндром, производился учет просочившейся в глубь почвы воды за определенный интервал времени. Одновременно с расходом воды измерялась ее температура. Продолжительность опыта 6-8 ч. Результаты исследования

В исследованиях, проведенных нами, исходными данными для определения фактического водопотребления послужили материалы наблюдений за элементами водного баланса орошаемого японского проса за период 2012-2015 гг. Результаты расчетов по определению водопотребления японского проса по слоям 0-30, 0-50, 0-100 см (вариант 1 – контроль, вариант 2 – 60 % наименьшей влагоемкости (НВ), вариант 3 – 70 % НВ, вариант 4 – 80 % НВ) во все годы наблюдений представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 – Схема опыта

Многолетние травостои первого года		
Влажность почвы 60 % от наименьшей влагоемкости	Влажность почвы 70 % от наименьшей влагоемкости	Влажность почвы 80 % от наименьшей влагоемкости
Многолетние травостои второго года		
Влажность почвы 60 % от наименьшей влагоемкости	Влажность почвы 70 % от наименьшей влагоемкости	Влажность почвы 80 % от наименьшей влагоемкости
Многолетние травостои третьего года		
Влажность почвы 60 % от наименьшей влагоемкости	Влажность почвы 70 % от наименьшей влагоемкости	Влажность почвы 80 % от наименьшей влагоемкости

Таблица 2 – Водопотребление (E, мм) японского проса в вариантах опыта по слоям почвенного профиля при дождевании в среднем за период 2012-2015 гг. (метод водного баланса)

Год	Вариант опыта											
	1			2			3			4		
	Слой, см											
	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100
2012	333,7	347,0	368,2	348,0	358,3	381,2	353,1	371,9	393,5	366,0	389,4	407,1
2013	310,0	322,4	331,3	321,4	331,3	335,2	324,4	337,4	339,3	351,1	362,9	371,4
2014	290,7	319,5	343,7	315,2	331,6	343,9	342,8	352,8	358,1	380,8	386,1	391,4



Продолжение таблицы 2

2015	210,7	245,8	303,4	298,1	319,8	344,0	364,3	377,9	387,2	406,5	408,5	415,6
Среднее	286,3	308,7	336,7	320,7	335,3	351,1	346,2	360,0	369,5	376,1	386,7	396,4

По годам исследований значения водопотребления для расчетного слоя 0-50 см изменялись от 308,7 до 347,0 мм в вариантах с естественным увлажнением и от 331,3 до 389,4 мм при орошении (метод водного баланса). При этом среднесуточное водопотребление при естественном увлажнении варьировало от 1,7 до 2,9 мм/сут, а при орошении – от 2,2 до 3,2 мм/сут.

Таблица 3 – Водопотребление (Е, мм) японского проса в вариантах опыта по слоям почвенного профиля при дождевании в среднем за период 2012-2015 гг. (метод максимальных суточных температур)

Год	Вариант опыта											
	1			2			3			4		
	Слой, см											
	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100
2012	237,8	272,2	259,8	255,3	273,6	264,1	264,6	275,6	265,9	265,9	277,4	267,1
2013	272,0	286,0	323,4	297,3	299,9	326,6	315,5	306,5	328,4	322,1	310,3	328,8
2014	317,5	326,1	342,8	329,0	331,9	344,1	333,2	333,5	344,3	338,3	335,5	344,6
2015	268,6	302,6	326,0	313,2	337,3	347,2	337,6	348,1	352,9	349,6	353,6	355,1
Среднее	274,0	296,7	313,0	298,7	310,7	320,5	312,7	315,9	322,9	319,0	319,2	323,9

Расчет методом максимальных суточных температур показал, что водопотребление в варианте 1 по годам исследований изменялось от 272,2 до 326,1 мм, а в вариантах 2, 3, 4 от 273,6 до 335,5 мм. Среднесуточное водопотребление для контроля составило от 2,0 до 2,4 мм/сут, а для вариантов с орошением от 2,2 до 2,5 мм/сут. Разница значений водопотребления между вариантами с увлажнением по методу водного баланса за 4 года исследований составляет менее 10 %, а для метода максимальных суточных температур – 21,7 %. Это говорит о достоверности проведенных опытов и точности выбранных методов. При этом наибольшая разница водопотребления в вариантах опыта с искусственным увлажнением в рамках одного вегетационного периода для обоих методов зафиксирована в 2015 году: метод водного баланса – 21,7 %; метод максимальных суточных температур – 4,6 %.

Анализ водопотребления по межкосным периодам для естественного увлажнения (табл. 4) показал, что за первый межкосный период (от даты посева до первой декады июля) оно составляет 34,6-46,2 % (метод водного баланса) и 30,3-41,7 % (метод максимальных суточных температур), за второй (с первой декады июля до первой декады августа) – 17,8-33,7 % и 21,2-29,5 %, третий (с первой декады августа до третьей декады сентября) – 31,7-42,6 % и 36,2-40,2 % соответственно от суммарного значения за вегетационный период.

Водопотребление в вариантах с искусственным увлажнением за межкосные периоды варьировало в следующих пределах: первый – 33,8-39,3 % (метод водного баланса) и 29,2-38,3 % (метод максимальных суточных температур); второй – 20,4-33,1 % и 22,3-29,5 %; третий – 32,7-43,8 % и 38,9-41,6 % от суммарного значения за вегетационный период.

Таблица 4 – Внутрисезонное водопотребление японского проса в вариантах опыта при дождевании по межкосным периодам для слоя 0-50 см

Год	Вариант	Межкосный период						За вегетацию	
		1		2		3		Е, мм	%
		Е, мм	%	Е, мм	%	Е, мм	%		
2012	1	<u>119,9</u> 82,6	<u>34,6</u> 30,3	<u>116,9</u> 80,4	<u>33,7</u> 29,5	<u>110,2</u> 109,2	<u>31,7</u> 40,2	<u>347,0</u> 272,2	<u>100</u> 100
	2	<u>122,5</u> 80,6	<u>34,2</u> 29,5	<u>118,7</u> 80,4	<u>33,1</u> 29,4	<u>117,1</u> 112,6	<u>32,7</u> 40,6	<u>358,3</u> 273,6	<u>100</u> 100
	3	<u>125,9</u> 80,6	<u>33,9</u> 29,2	<u>122,8</u> 80,4	<u>33,0</u> 29,2	<u>123,2</u> 114,6	<u>33,1</u> 41,6	<u>372,9</u> 275,6	<u>100</u> 100
	4	<u>132,1</u> 82,4	<u>34,0</u> 29,7	<u>126,3</u> 80,4	<u>32,4</u> 29,0	<u>131,0</u> 114,6	<u>33,6</u> 41,3	<u>389,4</u> 277,4	<u>100</u> 100
2013	1	<u>115,3</u> 106,1	<u>35,8</u> 37,1	<u>69,7</u> <u>76,4</u>	<u>21,6</u> 26,7	<u>137,4</u> 103,5	<u>42,6</u> 36,2	<u>322,4</u> 286,0	<u>100</u> 100
	2	<u>118,4</u> 106,1	<u>35,7</u> 35,3	<u>72,0</u> <u>76,4</u>	<u>21,7</u> 25,5	<u>140,9</u> 117,4	<u>42,6</u> 39,2	<u>331,3</u> 299,9	<u>100</u> 100
	3	<u>119,0</u> 106,2	<u>35,3</u> 34,6	<u>72,9</u> <u>80,3</u>	<u>21,6</u> 26,2	<u>145,5</u> 120,0	<u>43,1</u> 39,2	<u>337,4</u> 306,5	<u>100</u> 100
	4	<u>122,6</u> 107,3	<u>33,8</u> 34,6	<u>81,1</u> <u>80,7</u>	<u>22,4</u> 26,0	<u>159,2</u> 122,3	<u>43,8</u> 39,4	<u>362,9</u> 310,3	<u>100</u> 100



Продолжение таблицы 4

2014	1	<u>121.6</u> 119.6	<u>38.1</u> 36,7	<u>74.7</u> 81,9	<u>23.4</u> 25,1	<u>123.2</u> 124,6	<u>38.5</u> 38,2	<u>319.5</u> 326,1	<u>100</u> 100
	2	<u>123.5</u> 119,7	<u>37.2</u> 36,0	<u>78.6</u> 82,5	<u>23.7</u> 25,9	<u>129.5</u> 129,7	<u>39.1</u> 39,1	<u>331.6</u> 331,9	<u>100</u> 100
	3	<u>127.4</u> 119,6	<u>36.1</u> 35,9	<u>83.5</u> 82,5	<u>23.7</u> 24,7	<u>141.9</u> 131,4	<u>40.2</u> 39,4	<u>352.8</u> 333,5	<u>100</u> 100
	4	<u>132.7</u> 120,0	<u>34.4</u> 35,8	<u>92.3</u> 83,6	<u>23.9</u> 24,9	<u>161.1</u> 131,9	<u>41.7</u> 39,3	<u>386.1</u> 335,5	<u>100</u> 100
2015	1	<u>115.4</u> 126,2	<u>46.2</u> 41,7	<u>43.8</u> 64,0	<u>17.8</u> 21,2	<u>88.4</u> 112,2	<u>36.0</u> 37,1	<u>245.8</u> 302,6	<u>100</u> 100
	2	<u>125.6</u> 129,1	<u>39.3</u> 38,3	<u>65.3</u> 75,1	<u>20.4</u> 22,3	<u>132.3</u> 133,4	<u>41.3</u> 39,4	<u>319.8</u> 337,3	<u>100</u> 100
	3	<u>143.0</u> 133,3	<u>37.8</u> 38,3	<u>80.4</u> 79,4	<u>21.3</u> 22,8	<u>152.3</u> 135,3	<u>40.9</u> 38,9	<u>377.9</u> 348,1	<u>100</u> 100
	4	<u>151.2</u> 134,8	<u>37.0</u> 38,2	<u>93.2</u> 80,4	<u>22.8</u> 22,7	<u>161.5</u> 138,2	<u>40.2</u> 39,1	<u>408.5</u> 353,6	<u>100</u> 100
Среднее	1	<u>118.1</u> 108,6	<u>38.1</u> 36,7	<u>76.3</u> 75,7	<u>24.7</u> 25,5	<u>114.8</u> 112,4	<u>37.2</u> 37,8	<u>308.7</u> 297,0	<u>100</u> 100
	2	<u>122.5</u> 108,9	<u>36.2</u> 35,1	<u>83.7</u> 78,6	<u>25.0</u> 25,3	<u>130.0</u> 123,3	<u>38.8</u> 39,6	<u>335.3</u> 311,0	<u>100</u> 100
	3	<u>128.8</u> 109,9	<u>35.9</u> 34,8	<u>89.9</u> 80,7	<u>25.0</u> 25,5	<u>140.7</u> 125,3	<u>39.1</u> 39,7	<u>360.3</u> 316,0	<u>100</u> 100
	4	<u>134.7</u> 111,1	<u>35.0</u> 34,8	<u>98.2</u> 81,3	<u>25.4</u> 25,5	<u>153.2</u> 126,8	<u>39.6</u> 39,7	<u>386.7</u> 319,2	<u>100</u> 100

Примечание – в числителе водопотребление, рассчитанное методом водного баланса, в знаменателе – методом максимальных суточных температур

Заключение

Водопотребление японского проса на дерново-подзолистых суглинистых почвах зависит от тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода, норм орошения и составляет: при естественном увлажнении в слое 0-30 см – от 211 мм до 334 мм, в слое 0-50 см – от 246 мм до 347 мм, в слое 0-100 см – от 303 мм до 368 мм; при орошении в слое 0-30 см – от 298 мм до 406 мм, слое 0-50 см – от 320 мм до 409 мм, слое 0-100 см – от 335 мм до 416 мм.

Распределение водопотребления при сенокосном использовании в межкусовые периоды для слоя 0-50 см следующее: для естественного увлажнения в первом межкусовом периоде – от 115 мм до 122 мм, во втором – от 43 мм до 117 мм, в третьем – от 88 мм до 137 мм; при орошении в первом межкусовом периоде – от 118 мм до 151 мм, во втором – от 65 мм до 126 мм, в третьем – от 117 мм до 161 мм.

Список литературы

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь [Текст] : статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2015. – 253 с.
2. Пастушок, Р. Т. Способы повышения продуктивности старовозрастных луговых травостоев на мелиорированных почвах Поозерья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.06 / Р. Т. Пастушок. – Минск : РУП Институт мелиорации, 2016. – 23 с.
3. Шелюто, А. А. Технология создания и улучшения лугов [Текст]: учеб. пособ. / А. А. Шелюто.

– Горки : УО БГСХА, 2002. – 110 с.

4. Регулирование водного режима торфяных и минеральных почв [Текст] : сб. науч. тр. / Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, Белорусский научно-исследовательский институт мелиорации и водного хозяйства. – Минск, 1981. – 179 с.

5. Боярский, А. В. Разработка технологических приемов возделывания пайзы на зеленую массу в северной лесостепи Кузнецкой котловины [Текст] : автореф. дис...канд. с.-х. наук / А. В. Боярский. – Сибирский научно-исследовательский институт кормов СО РАСХН, 2002. – 14 с.

6. Голченко, М. Г. Потребность и эффективность орошения сельскохозяйственных угодий в условиях Могилевской области [Текст] / М. Г. Голченко, В. И. Желязко, О. А. Шавлинский / Вестник Белорусской Государственной сельскохозяйственной академии. – Горки : БГСХА, 2013. – № 1. – С. 73-78.

7. Лихацевич, А. П. К оценке точности уравнений водного баланса орошаемого поля [Текст] / А. П. Лихацевич // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – № 6. – С. 25-26.

8. Лихацевич, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности [Текст] / А. П. Лихацевич. – Минск : Бел. наука, 2005. – 278 с.

9. Оросительные системы. Правила проектирования [Текст]: ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009 г. № 441. – Минск : Минстройархитектура, 2010. – 70 с.

THE WATER REQUIREMENT OF ECHINOCHLOA FRUMENTACEA

Lukashevich Viktor M., applicant, department of land reclamation and water resources reclamation-construction of the faculty of Belarusian State Agricultural Academy, Belarus, email: lukashevich_vikt@mail.ru.



Miseckaite Otilija, M.Sc., Lecturer, Institute of Water Resources Engineering, Water and Land Management Faculty, Aleksandras Stulginskis University, Lithuania, e-mail: Otilija.miseckaite@asu.lt

The article presents the results of the water requirement of *Echinochloa frumentacea* during 2012-2015 on light loamy soils, in the north-eastern part of the Republic of Belarus. The water requirement was established by the methods of water balance and the methods of maximum daily temperature in four experiment variants (three experimental fields plus control (without irrigation)), using sprinkling irrigation equipment. The moisture was measured in the three layers 0 - 30 cm, 0 - 50 cm, 0 - 100 cm. An analysis of experimental data showed that the water requirement difference obtained by two methods do not have significant differ from each other. The water requirement for cutting periods for the natural moisture is: for the first cutting period (from sowing date to the first decade of July) 34,6 - 46,2% (the water balance method) and 30,3 - 41,7% (the maximum daily temperature method), for the second (from the first decade of July to the first decade of August) 17,8 - 33,7% and 21,2 - 29,5%, and the third (the first decade of August until the third decade of September) – 31,7-42,6% and 36,2 - 40,2% respectively of the total value of the growing season. Water consumption in variants with artificial humidification of cutting periods varied within the following limits: the first – 33,8 - 39,3% (water balance method) and 29,2 - 38,3% (the maximum daily temperature method); second – 20,4 - 33,1% and 22,3 - 29,5%; third – 32,7- 43,8% and 38,9 - 41,6% of the total value of the growing season.

Key words: water consumption, water balance method, method of maximum daily temperatures, irrigation, *Echinochloa frumentacea*.

Literatura

1. Ohrana okruzaeshei sredi v Respublike Belarus: statisticheskiy sbopnik. – Minsk: Nacionalnij statisticheskiy komitet Respubliki Belarus, 2015. – 253 s.
2. Pastushok, R.T. Sposobi povisheniya produktyvnosti stapovozrostonix travostaev na melioriravannix poshvox Poozerja: avtoref. Dis. Kand. S-x. nauk: 06.01.06 / R.T. Pastushok. – Minsk: RUP "Institut meliopacii", 2016. – 23 s.
3. Sheloto, A.A. Texnologija sozdaniya I ulusheniya lugov: usheb. posob. / A.A. Sheloto; minister. S-x I prodovolstbija RB, Departament obpazovaniya, nauki I kadrov, BGSXA. – Gorki: UO "BGSXA", 2002. – 110 s.
4. Regulipovaniya vodnovo pezima topfanix i mineralnix posh: sbornik nayshnix trudov / Ministertvo melioracii i vodnovo xozeistva SSSR, Beloruskij naushno-issledovatel'skiy institute melioracii i vodnogo xozeistva. Minsk, 1981. – 179 s.
5. Bojarskiy, A.V. Razrabotka texnologisheskix priemov vozdelivaniya pauzi na zelenuju massy v severnoj lecoctepi Kuzheckoi kotlovini: abtoref. dis. kand. s-x. nauk / A.V. Bojarskiy. – Sibirskij naushno-issledovatel'skiy institute kopmov SO RASXN, 2002. – 14s.
6. Golshenko M. G. Potrebnost i effektivnost oposheniya celskoxozeistvennix ugodij v uslovijax Mogilevskoi oblasti/ M. G. Golshenko, V. I. Zeliasko, O. A. Shavlinskij / Vesnik Belorusskoi Gosudarstvenoi celskoxozeistvennoi akademii. – Gorki: BGSXA, 2013. –No. 1. – S. 73-78.
7. Likacevish A.P. K ocenke tochnosti upavnenij vodnovo balansa oposhaemovo polia / A.P. Likacevish // Melioracija i vodnoe xozeistvo. – M., 1991. – No. 6. – S. 25-26.
8. Likacevish A.P. Dozdevanie celskofozeistvennix kultur: Osnovi pezima pri neustroishivoi estestvennoi vlagobespechennosti / A.P. Likacevish. – Minsk: Bel. nauka, 2005. – 278 s.
9. Orositelninie sistemi. Pravila projektovabija: TKP 45-3.04-178-2009 (02250). – Vved. 29.12.2009 g. No. 441. – Minsk: Ministroiarchitektura, 2010. – 70 s.



УДК 631.618

УСЛОВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТИ ГЯНДЖА-ГАЗАХСКОЙ АВТОМАГИСТРАЛИ

МАГЕРРАМОВА Севиндж Тельман кызы, докторант, e-mail: sevinc.m.63@gmail.com
Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, докторант

В статье изложены результаты исследований по влиянию автотранспорта на загрязнение тяжелыми металлами придорожной полосы Гянджа-Газакской автомагистрали, в зависимости от свойств материнской породы, климатических условий, хозяйственной деятельности землепользователей. Установлено, что наиболее опасными загрязнителями являются свинец, медь, кобальт, ртуть, цинк, хром, содержание которых многократно превышает фоновые (вдали от автомагистрали) показатели. Превышения над фоновыми показателями по свинцу – пяти-пятнадцатикратные, по меди – десяти-сорокакратные, по остальным металлам – менее значимые.



На показатели содержания тяжелых металлов большое влияние оказывает их содержание на фоновых почвах. Более высокое содержание свинца, меди, кобальта, ртути было на темных серо-коричневых почвах. В условиях орошения на серо-коричневых почвах. Отмечено более слабое загрязнение свинцом в полосе 100-200 метров от автомагистрали. На землях, где выращивался или выращивается виноград, наблюдается очень высокое содержание меди. Наиболее сильное загрязнение свинцом, медью было в полосе 0-50 м от автомагистрали, затем оно кратно снижается. По остальным изученным тяжелым металлам распределение их на почве по полосе исследования было относительно равномерным, четких закономерностей не наблюдалось.

Ключевые слова: тяжелые металлы, автомагистраль, темносеро-коричневые почвы, антропогенная деятельность, орошение.

Введение

В последнее время проблемы увеличения плодородия почв, улучшения их экологического состояния, получения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур считаются одними из основных, стоящих перед специалистами. Для многих регионов характерно загрязнение почв тяжелыми металлами, механизм развития которого протекает в различных формах в зависимости от окружающих условий. Особо сложной и актуальной проблемой является загрязнение окружающей среды в окрестностях автомагистралей. Учитывая практическую значимость проблемы, нами были проведены исследования почв на различных расстояниях от автомагистрали в Гянджа-Газахском массиве и получены заслуживающие внимания результаты.

Протяженность Гянджа-Газахской автомагистрали 103 км; она проходит по территории города Гянджи, Шамкирского, Товузского, Агстафинского и Газахского административных районов. Интенсивность движения транспорта на этой магистрали достигает 1200 в час в час и 28-30 тысяч автомобилей в сутки. 17-20% проезжающих автомобилей составляют автобусы и грузовые автомобили, оставшуюся часть – легковой автотранспорт.

В отличие от других источников, загрязнения в почве в полосе автомагистрали связаны с направлением движения атмосферного воздуха. Чаще всего полоса загрязнения почв в окрестностях автомагистралей в основном составляет 50-100 м; в некоторых случаях она увеличивается до 300 м [1-6]. В наших исследованиях загрязнение почв тяжелыми металлами изучалось на всем протяжении автомагистрали на расстоянии по обе стороны 100 м. При этом на различных расстояниях были взяты образцы почв, проведены визуальные наблюдения и лабораторные анализы.

Объект исследования и методика

Объектом исследования были почвы вдоль Гянджа-Газахской автомагистрали. Образцы почв отбирались на расстоянии 50, 100 и 200 м от автомагистрали, в 5-ти точках конверта со сторонами 5 x 5 м. Средняя проба сравнивалась с данными фоновых показателей для каждого подтипа почв. Анализы проб почвы на содержание тяжелых металлов проведены с использованием современных методик.

Результаты и их обсуждение

Загрязнение почв в окрестностях автомагистрали тяжелыми металлами протекает в различной форме, в зависимости от естественных

и антропогенных влияний. На распространение выхлопных газов автомобилей оказывают сильное влияние гидрометеорологические условия – направление движения воздуха, его влажность, осадки. Роза ветров в окрестностях Гянджа-Газахской автомагистрали имеет западное и восточное направление, совпадающее с направлением трассы. Поэтому выхлопные газы в основном распространяются относительно узкой полосой вдоль автомагистрали.

Результаты наших исследований представлены в таблицах 1,2,3. Показатели загрязнения тяжелыми металлами орошаемых серо-коричневых почв показаны в таблице 1.

При фоновом содержании свинца 0,5 мг/кг на расстоянии 50 м от автомагистрали оно составило 7,65, на расстоянии 100 м – 5,99, 200 м – 2,49 мг/кг. Аналогичные результаты получены другими исследователями [7,8]. Можно уверенно утверждать, что с увеличением расстояния от автомагистрали содержание свинца закономерно уменьшается.

Таблица 1 – Выхлопы автотранспорта, мг/кг (загрязнение тяжелыми металлами орошаемых серо-коричневых почв)

Металл	Расстояние от автомагистрали – асфальтового покрытия, м			
	50	100	200	фон
Свинец	7,65	5,99	2,49	0,5
Медь	90,66	61,09	28,53	0,5-2,6
Кобальт	14,98	13,12	10,22	2,2
Цинк	15,67	19,53	21,90	10,8
Ртуть	0,01	0,02	0,01	0,007
Хром	107,6	100,3	99,10	87,0

Загрязнения медью полосы вдоль автомагистрали очень высокое: на 50 метрах – 90,66 мг/кг, 100 метрах – 61,09 мг/кг и 200 метрах – 28,53 мг/кг, что превышает фоновые показатели в 180, 122, 57 раз. Это объясняется тем, что на данном типе почв располагаются виноградники, в процессе выращивания которых для защиты плантаций от болезней используют синий камень с высоким содержанием меди.

Содержание кобальта в орошаемых серо-коричневых почвах в полосе изучения довольно стабильное: на 50-метровом удалении – 14,98 мг/кг, на 100-метровом 13,12, на 200- метровом 10,22 мг/кг. Превышение фонового показателя (2,2 мг/



кг) – семи- пятикратное Содержание кобальта в почвах в основном зависит от содержания его в породах [9,10].

Загрязнение почв цинком своеобразное и трудно объяснимое. На расстоянии 50 м от асфальтового покрытия, на поверхностном слое почвы, содержание цинка составило 15,67 мг/кг, на расстоянии 100 м было отмечено некоторое увеличение (до 19,53 мг/кг). На удалении в 200 м содержание цинка стало 21,94 мг/кг. По сравнению с фоном (2,2 мг/кг) содержание цинка увеличилось в 7-10 раз.

Нами было зафиксировано слабое загрязнение – ртутью. В орошаемых серо-коричневых почвах в 50 метрах от автомагистрали содержание ртути в верхнем горизонте составило 0,01 мг/кг, на 100 метрах – 0,02 мг/кг, 200 метрах – 0,01 мг/кг. На территории, принятой в качестве фоновой, его содержание предельно мало – 0,007 мг/кг. Из этого можно сделать вывод, что автомобильные выхлопные газы имеют малое содержание ртути. Мамедов О.Г. и другие [7] отмечают повышенное содержание ртути в окрестностях автомагистралей на Апшеронском полуострове при фоновом показателе в пределах 0,4-5,0 мг/кг. Можно предполагать, что фоновое повышенное содержание ртути является следствием сильного загрязнения почвы отходами.

Содержание хрома на поверхности почв на фоновой территории – 87,0 мг/кг, т.е. относительно высокое при высоком его содержании в материнской породе [8,10].

В полосе автомагистрали, где мы проводили исследования, большое место занимают темные серо-коричневые почвы, которые используются в основном под озимую пшеницу, выращивание винограда, овощей и плодовых деревьев. Анализ загрязнения тяжелыми металлами образцов почвы, взятых с этих земель, показывает, что эти почвы больше подвержены загрязнению (табл. 2) по сравнению с серо-коричневыми, аридными.

Таблица 2 – Выхлопы автотранспорта, мг/кг (загрязнение тяжелыми металлами темных серо-коричневых почв)

Металл	Расстояние от автомагистрали – асфальтового покрытия, м			
	50	100	200	фон
Свинец	20,16	16,17	11,82	1,6
Медь	53,00	50,41	47,11	0,5-2,6
Кобальт	8,88	10,17	12,18	5,2
Цинк	21,72	21,58	22,59	12,5
Ртуть	0,50	0,40	0,40	0,15
Хром	225,80	131,8	104,0	91,0

Содержание свинца в верхнем горизонте по сравнению с орошаемыми серо-коричневыми почвами больше в два раза. На 50-метровом расстоянии от автомагистрали оно оставляет 20,16 мг/кг, на 100 метрах – 16,17 мг/кг, 200 метрах – 11,82 мг/кг. На поверхности же фоновых участков этот по-

казатель составил 1,6 мг/кг. Загрязнение медью в темных серо-коричневых почвах от автотранспорта гораздо слабее, чем в орошаемых светло-коричневых, что, на наш взгляд, можно объяснить следующим: посадки винограда здесь появились позже, что способствовало загрязнению медью. Так, на 50 метрах содержание меди составило 53,00 мг/кг, 100 метрах – 50,41 мг/кг, 200 метрах – 47,11 мг/кг. В фоновых почвах 2,5-2,6 мг/кг этого элемента.

Содержание кобальта в темных серо-коричневых почвах по сравнению с орошаемыми светло-коричневыми почвами меньше: на 50 метрах от автомагистрали – 8,88 мг/кг, на 100 метрах – 10,17 мг/кг, в 200 метрах оно повышается до 12,18 мг/кг. Анализ данных таблицы 2 показывает, что в распределении кобальта проявляются закономерности – распределение по ширине полосы происходит равномерно, чему способствует роза ветров территории и состав почвообразующих пород. Содержание кобальта в фоновых темных серо-коричневых почвах много больше и составляет 5,2 мг/кг против 2,2 мг/кг в серо-коричневых орошаемых. Илин В.Б. [3] показывает, что уменьшение загрязнением кобальтом наблюдается в редких случаях лишь на расстоянии 300 метров. Влияние этого тяжелого металла на растения мало ощути-

мо. Определение содержания цинка в темных серо-коричневых почвах показывает, что его распределение вдоль автомагистрали в полосе шириной до 200 метров равномерно, и в основном колеблется в пределах 22,59-21,58 мг/кг. Распространению цинка больше всего способствует движение атмосферного воздуха [9,10]. В этих почвах на фоновой территории его содержание составило 12,5 мг/кг и загрязнение почв тяжелыми металлами идет быстрее.

Содержание ртути в темных серо-коричневых почвах в 4-5 раз больше по сравнению с серо-коричневыми орошаемыми: на 50 метрах от автомагистрали его содержание составило 0,50 мг/кг, на 100 метрах – 0,40 мг/кг и 200 метрах – 0,40 мг/кг (табл. 2). В фоновых же почвах его количество составило 0,15 мг/кг, этот показатель в несколько раз больше по сравнению с аналогичным на орошаемых почвах.

Содержание хрома в темных серо-коричневых почвах более высокое, в особенности в полосе, прилегающей к автомагистрали (225,80 мг/кг) далее оно резко снижается: в 100 метрах – 131,8 мг/кг, 200 метрах – 104,0 мг/кг. В фоновых же почвах количество хрома 91,0 мг/кг. По мнению многих исследователей повышенное содержание хрома в окрестностях автомагистрали зависит также от потерь при коррозии и трении в частях автомобилей.

На серо-коричневых почвах, где не было орошения, уровень загрязнения выхлопными газами автомобилей имеет тенденцию к уменьшению (табл. 3), так, на 50 метровом расстоянии содержание свинца одинаково (7,65 мг/кг), на 100 метровом оно снижается до 4,74 мг/кг, 200 метровом оно остается таким же (4,49 мг/кг). Фоновый показатель – 1,1 мг/кг (табл. 3).



Таблица 3 – Выхлопы автотранспорта, мг/кг (загрязнение тяжелыми металлами обычных серо-коричневых почв)

Металл	Расстояние от автомагистрали – асфальтового покрытия, м			
	50	100	200	фон
Свинец	7,65	4,74	4,49	1,1
Медь	91,06	62,10	30,05	0,9
Кобальт	12,29	14,98	10,22	0,6
Цинк	20,39	20,19	19,90	4,8
Ртуть	20,39	0,01	0,02	0,007
Хром	93,10	107,60	100,3	74,5

По содержанию меди между орошаемыми и аридными условиями различий нет, наблюдается такое же постепенное уменьшение, что и в условиях орошения. Полученные результаты можно объяснить тем, что на этих почвах в свое время выращивали виноград, поэтому содержание меди в почве высокое.

Содержание кобальта на орошаемых и неорошаемых серо-коричневых почвах близкое (табл. 1,3).

Содержание цинка в полосе исследования стабильное и находится в пределах 19,90-20,39 мг/кг, что аналогично результатам многих исследователей [4, 6, 7, 8, 10].

Загрязнение ртутью незначительное – практически одинаковое орошаемыми серо-коричневыми почвами. Содержание хрома тоже незначительное: на 50 метрах от автомагистрали 93,10 мг/кг, 100 метрах – 107,60 мг/кг, 200 метрах – 100,3 мг/кг при фоновом значении 74,5 мг/кг.

Исследования показывают, что в общем загрязнение почвы вдоль автомагистрали уменьшается с увеличением расстояния от дороги. Периодические выбросы выхлопных газов на протяжении многих лет негативно повлияли на плодородность почв вдоль автотрассы и качество урожая; установлено уменьшение загрязнения в условиях влажного климата по сравнению с аридным климатом, так как в условиях влажного климата часть тяжелых металлов смывается поверхностным стоком влаги, часть же, растворяясь, входит в почвенный поглощающий комплекс и, в зависимости от кислотности среды, изменяют свои свойства. В аридных же условиях увлажнения тяжелые элементы от выхлопных газов, попавшие на поверхность сухой почвы в различной форме, накапливаясь из года в год, больше загрязняют почвенное покрытие.

Выводы

1) Интенсивное движение по Гянджа-Газахской автомагистрали вызывает загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами от выхлопных газов автотранспорта. Наиболее опасными загрязнителями являются свинец (превышение по сравнению с фоновым показателем – пяти-пят-

надцатикратное); медь – десяти-сорокакратное; кобальт – пяти-семикратное превышение над фоновыми показателями. Загрязнение почв цинком, ртутью и хромом по сравнению с фонами менее значительно.

2) На землях с темными серо-коричневыми почвами загрязнение тяжелыми металлами от автотранспорта ниже, чем на орошаемых серо-коричневых почвах по меди, кобальту и выше по свинцу, цинку, ртути.

3) Загрязнение тяжелыми металлами серо-коричневых почв без орошения и на поливных участках примерно одинаковое.

4) Уровень загрязнения полосы вдоль автотрассы зависит от расстояния до дорожного полотна. По мере удаления от него содержание тяжелых металлов уменьшается; более сильное – по свинцу, меди, менее заметное по кобальту, цинку, ртути и хрому.

5) Содержание тяжелых металлов в почвах во многом зависит от свойств материнской породы и хозяйственной деятельности. Так, на серо-коричневых почвах фоновые показатели ниже, чем на темно-коричневых. На настоящих и бывших виноградных плантациях отмечено многократное по сравнению с фоновым превышение по содержанию в почвах меди.

Список литературы

1. Давлетова Н.Х. Автотранспорт как глобальный источник загрязнения атмосферного воздуха. Медико-биологические науки, 2005, № 4, с. 38-44
2. Зубарева К.Э. Качкин К.В. Сирамля Т.И. Влияние выбросов автомобильного транспорта на элементный состав листьев Большого Придорожника, Химия растительного сырья, 2011, № 2, с. 159-164
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Почвоведение, 2007, № 9, С. 1112-1119
4. Мамедов О.Г. Ахундова А.Б., Мугалинская Э.А. Теймурова Т.С. Загрязнение почв и растений придорожной полосы автомагистрали выбросами автотранспорта. Исслед. по почвоведению и агрохимии. Сб. трудов Т. XV, Баку, Элм, 1999, С 309-315
5. Никифорова Е.М. Загрязнение природной среды свинцом от выхлопных газов автотранспорта Вестн. Моск. Ун-та. 1975, № 3, с. 28-36
6. Пархоменко Н.А., Ермохин Ю.И. Агроэкологическая оценка действия тяжелых металлов в системе почва-растение вдоль автомагистралей в условиях лесостепи Западной Сибири, Омск, 2005, 48 с.
7. Мамедов О.Г. Мугалинская Э.А., Агаев Г.Г. Содержание некоторых тяжелых металлов в почвах и растениях Абшерона. Журн: Экоэнергетика, 1999, № 3-4, С. 128
8. Берзиня А.Я. Загрязнение металлами растений в придорожных зонах автомагистралей. В.кн: Загрязнение природной среды выбросами автотранспорта, Рига, Зинатне, 1980, с.28-45



9. Бериня Дз.Ж. Карелина Л.В. Цекумена В.А. Нагрузки выбросов автотранспорта и загрязнение почв придорожной зоны металлами. В.кн. Загрязнение природной среды выбросами автотранспор-

та, Рига, Зинатне, 1980. с. 28-45

10. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами. Почвоведение. 2010, № 3 с. 1276-1280

THE CONTAMINATION CONDITION OF THE LANDS IN THE VICINITY OF GANJA-GAZAKH AUTO HIGHWAY WITH HEAVY METALS

Maherramova Sevindg Telman, Azerbaijan State Agrarian University, PhD, e-mail: sevinc.m.63@gmail.com

Changes in in the amount of heavy metals of the lands around Ganja-Gazakh highway and the reasons therefore were widely informed in the article and the application of the agro-meliortive measures was proposed for the improvemen of those lands. Recent studies have shown that, mainly dark gray-brown, simple gray-brown and grass gray-brown sub-types of the brown mountain soil type are spread in this area.

Studies have shown that, in general the amount of heavy metals in the area is different. In the lands around the highway in the study area, the amount of copper is prevail from the heavy metals and depending on the distance (50, 100 and 200 meters of distance) its amount relevantly changes between 90,66 - 28,53 mg / kg in the upper layers of irrigated gray-brown soils. In contrast, the amount of zinc increased in the same distances and its amount relevantly changes between 15,67 - 21,90 mg / kg. The indicators for copper relevantly changes between 53,00 - 47,11 mg / kg in the dark gray-brown soils of the same lands; the amount of zinc relevantly changes between 21,72 - 22,59 mg / kg. In this regard, by conducting researches in the lands being used under various types of crops along Ganja-Gazakh highway, the study of the current state of these lands has scientific and practical significance by side being topical of preparation of measures to improve these lands.

Key words: heavy metal, highway, lands anthropogenic, chrome, wastes

Literatura

1.Davletova N.H. Avtotransport kak global'nyj istochnik zagrjaznenija atmosfernogo vozduha. Mediko-biologicheskie nauki, 2005, № 4, s. 38-44

2.Zubareva K.Je.Kachkin K.V. Siramlja T.I. Vlijanie vybrosov avtomobil'nogo transporta na jelementnyj sostav mest'ev podorozhnika Bol'shogo Pridorozhnika, Himija rastitel'nogo serija, 2011, № 2, s. 159-164

3.Ill'in V.B. Tjazhlye metally v sisteme pochva-rastenie. Pochvov., 2007, № 9, s. 1112-1119

4.Mamedov O.G. Ahundova A.B., Mugalinskaja Je.A. Tejmurova T.S. Zagrjaznenie pochv i rastenij pridorozhnoj polosy avtomagistrali vybrosami avtotrasporta. Issled. po pochvovedenija i agrohimija. Sb. trudov T. HV, Baku, Jelm, 1999, s. 309-315

5.Nikiforova E.M. Zagrjaznenie prirodnoj sredy svincom ot vyhlopnih gazov avtotransporta Vestn. Mosk. Un-ta. 1975, № 3, s. 28-36

6.Parhomenko N.A., Ermohin Ju.I. Agrojekologicheskaja ocenka dejstvija tjazhlyh metallov v sisteme pochva-rastenie vdol' avtomagistralej v uslovijah lesosteni Zapodnoj Sibiri, Omsk, 2005, 48 s.

7.Mamedov O.G. Mugalinskaja Je.A., Agaev G.G. Soderzhanie nekotoryh tjazhlyh metallov v pochvah i rastenijah Absherona. Zhurn: Jekoenetika, 1999, № 3-4, S. 128

8.Berzinja A.Ja. Zagrjaznenie metallami rastenij v pridorozhnyh zonah avtomagistralej. V.kn: Zagrjaznenie prirodnoj sredy vybrosami avtotransporta, Riga,Zinatne,1980,s.28-45

9.Berinja Dz.Zh. Karelina L.V. Cekumena V.A. Nagruzki vybrosov avtotransporta i zagrjaznenie pochv pridorozhnoj zony metallami. V.kn. Zagrjaznenie prirodnoj sredy vybrosami avtotransporta, Riga, Zinatne, 1980. s. 28-45

10.Vodjanickij Ju.N. Formuly ocenki summarnogo zagrjaznenija pochv tjazhelymi metallami i metoloidami. Pochvovedenie. 2010, № 3 s. 1276-1280





УДК 636.2.034

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ
В ПЛЕМЕННОМ ЗАВОДЕ «АВАНГАРД» ПРИ БАЛАНСИРОВАНИИ РАЦИОНОВ В ПРОГРАММЕ
«КОРМ ОПТИМА ЭКСПЕРТ»**

МОРОЗОВА Нина Ивановна д-р с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, morozova@rgatu.ru,

БЫШОВА Наталья Геннадьевна канд. с.-х. наук, консультант отдела развития отраслей животноводства и племенного дела, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области, byshova@ryazagro.ru

МОРОЗОВА Ольга Александровна специалист по учебно-методической и профориентационной работе отделения среднего профессионального образования факультета довузовской подготовки, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 505ot@mail.ru

В условиях Центрального региона России проведены комплексные научные исследования по изучению молочной продуктивности и качества молока, полученного от коров голштинской породы при балансировании рационов в программе «Корм Оптима Эксперт» при круглогодичном стойловом содержании животных. В хозяйстве разработана система кормления, включающая требования к качеству кормов; оптимизацию рационов по 27 показателям питательности; технологию кормления коров по фазам лактации; методы контроля полноценности кормления и экономическую оценку системы кормления. Программа «Корм Оптима Эксперт» состоит из трех модулей: «Комбикорм»; «Рацион»; «Премикс» и предназначена для оптимизации рационов кормления коров в соответствии с физиологическим состоянием и продуктивностью. Установлено, что молочная продуктивность голштинских коров в одинаковых условиях сбалансированного кормления была выше по сравнению с продуктивностью черно-пестрых сверстниц и в среднем за три лактации составила 8016 кг с массовой долей жира 3,85% и белка 3,26%. Максимальный удой от голштинских коров получен по третьей лактации – 8612 кг. При максимальной продуктивности массовая доля жира в молоке была самой высокой и находилась на уровне 3,86%. Количество молочного жира составило 332,6 кг.

Ключевые слова: молочная продуктивность, голштинская порода коров, программа «Корм Оптима Эксперт», рационы кормления, кормосмеси, удой, массовая доля жира.

Введение

Дальнейшее развитие отрасли молочного скотоводства предусматривает увеличение производства молока за счет стабилизации поголовья коров, повышения их продуктивности, совершенствования технологии производства молока [1,2,3,6,8].

Для обеспечения конкурентоспособности отечественной отрасли молочного скотоводства необходимо создание крупных молочных комплексов с индустриальной технологией производства молока, базирующейся на круглогодичном сбалансированном рационе кормления, что позволяет сгладить сезонность производства молока, улучшить качество и повысить товарность.

Материалы и методы исследований

Экспериментальные исследования выполнялись в период 2012-2015 гг. в условиях мегафермы на 3825 коров в племенном заводе ООО «Авангард» Рязанской области.

Опытные группы коров для составления рациона формировали в зависимости от уровня продуктивности и фазы лактации, живая масса животных составляла не менее 550 кг. Коровы содержались в молочном комплексе с поточно-

цеховой системой производства молока. Зоотехнический анализ кормов проводился по общей питательности, наличию сухого вещества, по обменной энергии и сырому протеину в филиале проектно-изыскательской станции химизации сельского хозяйства Рязанской области (ОПХ Подвьязь).

Контроль кормления осуществлялся по биохимическим показателям крови коров. В крови определялась резервная щелочность, общий белок, сахар, фосфор неорганический, общий кальций, каротин.

Учет молочной продуктивности за 305 дней первой лактации проводили по контрольным дойкам. Состав и физико-химические свойства молока изучались на приборе «Экомилк-М».

Экспериментальные данные обрабатывали методом математической статистики по Н.А. Плехинскому, 1969 г. и Е.К. Меркурьевой, 1970 г. с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Excel-2007.

Результаты исследований

В ООО племенном заводе «Авангард» отрасль молочного скотоводства полностью обеспечивается грубыми и сочными кормами собствен-



ного производства. Для достижения молочной продуктивности коров до 8000 кг молока на одну корову основными кормами являются: сено луговое, сенаж однолетних и многолетних трав, силос кукурузный и комбикорм. При заготовке кормов используют прогрессивные технологии и высокопроизводительную технику. Особое значение придается заготовке сена и сенажа из многолетних трав: ежи сборной, овсяницы луговой, тимофеевки.

Сено луговое заготавливают в рулонах, покрытых пленкой. Для этого используют рулонные прессы, обеспечивающие высокую степень прессования сена. После прессования рулоны обматывают пленкой, предохраняющей корм от влаги с помощью самозагрузочной машины для обмотки рулонов. Сено, уложенное рядами в рулонах, хранится на территории мега-фермы под навесом.

При заготовке сенажа и силоса особое внимание обращают на сроки закладки. На закладку массы в траншею вместимостью 600-900 т затрачивается не более 7 дней. Сенаж однолетних и многолетних трав закладывают на территории мега-фермы в сенажных траншеях, облицованных бетонными плитами, объемом от 1000 до 11000 т.

В хозяйстве разработана система кормления, включающая в себя:

- требования к качеству кормов;
 - детализированные нормы кормления, учитывающие 24-27 факторов кормления, скорректированных с учетом качества кормов и системы содержания;
 - структуру кормовых рационов;
 - рецепты комбикормов, премиксов, минерально-витаминных балансирующих добавок и смесей, составленных с учетом содержания питательных и биологически активных веществ в кормах собственного производства;
 - режим и технику кормления;
 - технологию кормления животных по фазам лактации;
 - методы контроля полноценности кормления;
 - экономическую оценку системы кормления.
- Обеспеченность скота кормами в расчете на одну корову в среднем составляет 75-80 центнеров кормовых единиц.

С целью эффективного использования кормов и рационального кормления животных в ООО племенном заводе «Авангард» внедрили информационную прикладную программу «Корм Оптима Эксперт», которая включает три модуля: 1 – Программный комплекс «Комбикорм»; 2 – Программный комплекс «Рацион»; 3 – Программный комплекс «Премикс».

Программный комплекс «Комбикорм» предназначен для оптимизации рецептов комбикормов и белково-витамино-минеральных концентратов. Из имеющегося в наличии сырья программа обеспечивает получение такого рецепта, в котором, с одной стороны, питательная ценность полностью соответствует предъявляемым к нему требова-

ниям, а с другой стороны – минимизируется его цена. Практический опыт применения программы оптимизации позволяет снизить стоимость корма на 5-7%.

Программный комплекс «Рацион» предназначен для расчета оптимальных суточных рационов кормления крупного рогатого скота с учетом наличия и качества собственных грубых и сочных кормов под различную продуктивность животных и различные показатели качества молока (массовая доля жира и белка). Рационы оптимизируются не менее чем по 27 показателям питательности. Программный комплекс «Премикс» предназначен для расчета рецептов премиксов.

Программа «Корм Оптима Эксперт» на предприятии адаптирована с действующими другими программами: бухгалтерскими и технологическими. Она имеет современную базу данных по питательности кормовых средств и нормативов кормления. С помощью программы проводится корректировка показателей кормового рациона, моделирование действия ферментных препаратов в организме животных и обоснование экономической целесообразности их применения, возможность получения рецептов в жестко заданном ценовом диапазоне. При этом сохраняется их сбалансированность на более низком уровне питательности.

Для составления рационов в соответствии с физиологическим состоянием и продуктивностью дойное стадо разделено на 7 технологических групп: первая группа с удоем 37-30 кг в сутки; вторая группа – 32-25 кг; третья – 27-20 кг; четвертая – 18 кг; пятая и шестая группы – сухостойные, а седьмая – новотельные.

Каждая группа дойных коров в соответствии с уровнем молочной продуктивности в коровнике на кормовых столах получает кормовую смесь, состоящую из набора кормов рациона. Основу кормовой смеси для всех технологических групп составляют следующие корма: сено злаковое – 4,0 кг; силос кукурузный – 20 кг; сенаж злако-бобовый – 10 кг; зернофураж-смесь злаковых – 4,0; зернофураж ячменный – 8 кг; шрот соевый – 3,0 кг и патока кормовая – 1,5 кг и глюколак – 1 кг (табл. 1).

Балансирование рационов по технологическим группам с учетом молочной продуктивности и физиологического состояния проводится за счет концентрированных кормов, минеральных и витаминных добавок.

Общая питательность рационов по технологическим группам коров находилась в пределах 281,65-116,49 МДж, переваримого протеина – 2723,13-2040,53г; сырой клетчатки – 4742,53-3318,63г; жира – 612,90-252,52г; сахара – 1371,73-622,80г; кальция – 196,52-132,21 г; фосфора – 77,91-40,64 г. Сахаро-протеиновое отношение составляло 0,7-0,9:1.

Питательность рациона обусловлена уровнем продуктивности и физиологическим состоянием коров. Высокопродуктивные коровы с суточным



удоем 32 кг молока получают рацион с общей питательностью 28,16 ЭКЕ. На 1 кг молока приходится 0,88 ЭКЕ. Количество переваримого протеина

на одну ЭКЕ составляет 96,6 г, крахмала – 189,6 г, сахара – 48,7 г (сахаро-протеиновое отношение 0,7:1), кальция – 6,6 г, фосфора – 2,8 г.

Таблица 1 – Рационы кормления дойных коров по продуктивности

Корма, кг	Раздой 32л	Стабильная 26 л	Стабильная 12 л	Сухостойные 1-я половина	Сухостойные 2-я половина
Силос кукурузный	25,000	25,000	17,000	-	4,000
Сенаж многол. трав.	12,000	12,000	15,000	15,000	12,044
Комбикорм №43	8,600	5,000	-	-	
Комбикорм №37	-	-	-	0,955	4,000
Сенаж люцерновый	4,000	4,000	3,000		4,500
Кукурузный глютен	4,000	1,500	0,901	-	2,804
Патока	1,500	0,982	1,000	-	1,000
Сено луговое	1,010	1,500	1,299	4,000	1,000
Глюколак	1,000	-	-	-	1,000
Солома ячменная	0,032	1,000	1,500	5,000	0,552
Соль поваренная	0,013	0,052	0,071	0,055	-
Минвит	-	0,1	-	0,150	-
ЭКЕ	28,16	23,40	15,94	11,65	16,23
Обменная энергия, МДж	281,65	234,01	159,38	116,49	162,33
Сырой протеин, г	3 821,43	3 024,05	1 887,61	1 466,38	2 264,66
Сухое вещество, кг	25,99	21,89	15,95	13,34	15,63
Расщепляемый протеин	1786,82	1 258,10	354,50	-	577,32
Нерасщепляемый протеин	521,82	394,90	145,70	-	160,53
Перевар. протеин, г	2 723,13	2 040,53	1 138,21	879,05	1 605,08
Сырой жир, г	612,90	519,71	356,06	252,52	294,99
Сырая клетчатка, г	4 742,53	4 884,25	4 496,82	3 976,58	3 318,63
Крахмал, г	5 339,72	3 771,00	1 262,08	389,45	1 855,52
Сахар, г	1371,73	1 024,18	795,21	622,80	791,12
Лизин	91,25	59,59	10,75	-	30,62
Метионин	27,52	16,00		-	11,60
Триптофан	29,01	20,40	5,70	-	9,02
Кальций, г	184,02	196,52	127,98	133,57	132,21
Фосфор, г	77,91	70,20	40,64	42,92	46,04
Магний	31,46	28,60	10,15	-	9,41
Калий	170,40	144,00	89,90	-	55,24
Сера	18,65	17,60	9,20	10,56	4,08
NaCl	160,33	136,61	79,79	61,91	54,30
Уровень протеина, %	14,0	13,7	12,0	11,0	14,5
Уровень клетчатки, %	18,1	22,3	28,0	29,9	21,1
Сахаро-протеиновое отношение	0,7:1,0	0,9:1,0	0,6:1,0	0,7:1,0	0,5:1,0

Грубые и сочные корма, входящие в состав рациона, измельчаются в кормосмесителе, туда же вводится кукурузный глютен, патока, соль поваренная, минвит и глюколак. Глюколак представляет собой энергетическую минерально-витаминную добавку для раздоя коров. В 1 кг глюколака содержится: витамина А 50,0 тыс. МЕ; витамина Д3 – 10МЕ; витамина Е – 200 мг; пропиленгликоля – 130000 мг; меди – 80 мг; цинка – 560 мг; фосфора – 12000 мг; кальция – 10000 мг и магния – 5000 мг.

Глюколак применяется в дозе 1 кг на одну корову в сутки в течение 14 дней до отела и 30-60 дней после отела. Он повышает обменную энергию в

рационе, уровень глюкозы в крови; способствует сокращению сервис-периода, профилактике кетоза и послеродовых парезов, лучшей оплодотворяемости коров после первого осеменения и увеличивает продуктивность во время раздоя, с последующим удержанием лактации на высоком уровне.

Кормосмесь миксером-кормораздатчиком раздается в зоне кормового стола животным. При скармливании кормосмесей въезды кормораздатчика в животноводческое помещение осуществляются только три раза в сутки через ворота с электроподъемником (рис. 1).



Рис. 1 - Кормовой стол

Рациональное кормление коров оказало положительное влияние на молочную продуктивность коров черно-пестрой и голштинской породы. Удой коров черно-пестрой породы в среднем за три лактации составил 7496 кг с массовой долей жира в молоке 3,82%, массовой долей белка 3,23%. Максимальная продуктивность получена по третьей лактации (удой 7931 кг), массовая доля жира – 3,82, белка – 3,23% (табл. 2).

Молочная продуктивность коров в одинаковых

условиях сбалансированного кормления была выше по сравнению с черно-пестрыми сверстницами и в среднем за три лактации составила 8016 кг с массовой долей жира 3,85% и белка 3,26%. Максимальный удой от голштинских коров получен по третьей лактации 8612 кг. При максимальной продуктивности массовая доля жира в молоке была самой высокой и находилась на уровне 3,86%. Количество молочного жира составило 332,6 кг.

Таблица 2 – Молочная продуктивность голштинских коров в сравнении с черно-пестрыми

Показатели	Количество коров	Удой, кг	Молочный жир		Массовая доля белка, %
			%	кг	
Голштинская порода					
1 лактация	220	7185	3,84	276,2	3,25
2 лактация	168	8597	3,85	331,1	3,25
3 лактация	143	8612	3,86	332,6	3,25
В среднем за три лактации	531	8016	3,85	308,8	3,26
Черно-пестрая порода					
1 лактация	976	7296	3,84	280,0	3,24
2 лактация	617	6751	3,86	260,3	3,24
3 лактация	707	7931	3,83	303,9	3,23
В среднем за три лактации	2300	7496	3,82	286,3	3,23
+, - к черно-пестрой породе					
1 лактация	-	-111	-	-3,8	+0,01
2 лактация	-	+1840	-0,01	+70,8	+0,01
3 лактация	-	+681	+0,03	+28,7	+0,02
В среднем за три лактации	-	+520	+0,03	+22,5	+0,03

Сравнительная оценка молочной продуктивности коров голштинской породы и черно-пестрой показала, что молочная продуктивность голштинских коров в среднем за три лактации была выше на 520 кг, массовая доля жира и белка в молоке на 0,03%.

Внедрение инновационных приемов в оптимизации кормления черно-пестрого голштинизированного и голштинского скота в племенном заво-

де ООО «Авангард» позволило надоить по 7722 кг молока на одну фуражную корову с массовой долей жира 3,8% и массовой долей белка 3,17%.

Две коровы голштинской породы стали рекордистками по молочной продуктивности не только по предприятию, но по всей Рязанской области: корова Зекфу №54356 – 2-я лактация – 14555 кг молока (3,83 % жира и 3,23% белка) и корова Хетуке №6917 – 5-я лактация – 14461 кг (3,81%



жира и 3,22% белка). Валовой объем производства молока в 2015 году составил 27208 т.

Заключение

Кормление коров в ООО племенном заводе «Авангард» осуществляется за счет кормов собственного производства, с использованием научно-обоснованных технологий производства и подготовки кормов к скармливанию. Молочная продуктивность коров в одинаковых условиях сбалансированного кормления была выше по сравнению с продуктивностью черно-пестрых сверстниц и в среднем за три лактации составила 8016 кг с массовой долей жира 3,85% и белка 3,26%. Максимальный удой от голштинских коров получен по третьей лактации – 8612 кг. При максимальной продуктивности массовая доля жира в молоке была самой высокой и находилась на уровне 3,86%. Количество молочного жира составило 332,6 кг.

Список литературы

1. Бышов, Н. В. Пути научного обеспечения развития АПК [Текст] / Н. В. Бышов, М. М. Крючков, М. М. Крючков (мл.) // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2010. - № 4. - С. 3-
2. Бышова, Н. Г. Совершенствование технологии производства молока в связи с использованием инноваций [Текст] : автореф. дис... канд. с.-х. наук

MILK PRODUCTIVITY HOLSTEIN COWS IN BREEDING FACTORY "VANGUARD" IN BALANCING THE DIET PROGRAM "OPTIMA FOOD EXPERT"

Morozova Nina, Dr. agricultural Sciences, professor, head of the production and processing of agricultural production technology, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, morozova@rgatu.ru

Byshova Natalia, candidate agricultural Science, Consultant, Department of branches Animal Husbandry and Breeding, Ministry of Agriculture and Food of the Ryazan region, byshova@ryazagro.ru

Morozova Olga, expert on educational and methodical work and career-oriented work of the department of vocational education faculty of preliminary training, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, 505om@mail.ru

In the conditions of the Central region of Russia carried out comprehensive research on the milk production and quality of milk from Holstein cows in balancing rations in the program "Food Optima Expert" at the year-round animal confinement. The farm is designed feeding system, including requirements for the quality of feed; optimization of rations to 27 nutritional indicators, cows feeding technology lactation phases; methods of monitoring the usefulness of feeding and economic evaluation of the feeding system. The "Feed Optima Expert" consists of three modules: "Feed"; "Diet"; "Premix" and is intended to optimize the cattle feed rations under physiological conditions and productivity. It was found that the milk production of Holstein cows in the same conditions, a balanced feeding was higher compared to the black-and-white peers and an average of three lactation was 8016 kg with a fat content of 3.85% and 3.26% protein. The maximum yield of milk from Holstein cows received on the third lactation 8612 kg. With a maximum efficiency of fat in milk was the highest and stood at 3.86%. The amount of milk fat amounted to 332.6 kg.

Key words: milk production, Holstein cows, the program "Food Optima Expert", feeding rations, feed mixes, milk yield, fat mass fraction.

Literature

1. Byshov. N.V. Puti nauchnogo obespecheniya razvitiya APK /N.V. Byshov. M.M. Kryuchkov. M.M. Kryuchkov (ml.) //Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. - 2010. -№ 4. -S. 3-
2. Byshova N.G. Sovershenstvovaniye tekhnologii proizvodstva moloka v svyazi s ispolzovaniyem innovatsiy. Avtoref. dis... kand.s.-kh. n. – Ryazan. 2011. -19s.
3. Byshova. N.G. Innovatsionnyye tekhnologii v proizvodstve moloka. /N.G. Byshova. G.M. Tunikov. N.I. Morozova. F.A. Musayev. L.V. Ivanova. –Monografiya. –Ryazan. -113 s.
4. Emelianova A.S. Svyaz funktsionalnogo sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy i molochnoy produktivnosti korov po elektrokardiograficheskomu obsledovaniyu. Monografiya. – Ryazan. - 2010. – 139 s.
5. Kuznetsov S., Zabolotnov L., Panin I. i dr. Optimizatsiya kormleniya vysokoproduktivnykh molochnykh korov/C. Kuznetsov. L. Zabolotnov. I. Panin //Kombikorma. 2012.-№3.

/ Н. Г. Бышова. – Рязань, 2011. – 19 с.

3. Инновационные технологии в производстве молока [Текст] : моногр. / Н. Г. Бышова, Г. М. Туников, Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, Л. В. Иванова.. –Рязань, 2013. - 156 с.

4. Емельянова, А. С. Связь функционального состояния сердечно-сосудистой системы и молочной продуктивности коров по электрокардиографическому обследованию [Текст] : моногр. / А. С. Емельянова. – Рязань, 2010. – 139 с.

5. Оптимизация кормления высокопродуктивных молочных коров [Текст] /С. Кузнецов, Л. Заболотнов, И. Панин и др. // Комбикорма. - 2012. - № 3. – 79-82.

6. Молочная продуктивность голштинских коров при круглогодичном стойловом содержании [Текст] / Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, Л. В. Иванова, Н. Г. Бышова, О. А. Морозова. – Монография. – Рязань : РГАТУ, 2013. - 169 с.

7. Туников, Г. М. Рациональные приемы в кормлении голштинских коров при беспривязном содержании [Текст] / Г. М. Туников, Н. Г. Бышова, Л. В. Иванова // Зоотехния. - 2011. - № 4. - С. 16-17.

8. Янчуков, И. Горизонты в селекции молочного скота [Текст] / И. Янчуков, Е. Матвеева, А. Лаврухина // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. - № 1. - С. 10-11.



6. Morozova. N.I. Molochnaya produktivnost golshtinskikh korov pri kruglogodovom stoylovom soderzhanii / N.I. Morozova. F.A. Musayev. L.V. Ivanova. N.G. Byshova. O.A. Morozova. – Monografiya. – Ryazan.-2013.-FGBOU VPO RGATU. -169 s.

7. Tunikov. G.M. Ratsionalnyye priemy v kormlenii golshtinskikh korov pri besprivyaznom soderzhanii. //G.M. Tunikov. N.G. Byshova. L.V. Ivanova //Zootekhnika. 2011. - № 4. - S. 16-17.

8. Yanchukov. I. Gorizonty v seleksii molochnogo skota /Yanchukov I.. Matveyeva E.. Lavrukhnina A. // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo. – 2011. - №1.- S. 10-11.



УДК: 637.1/3

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ КРУГЛОГОДОВОМ СТОЙЛОВОМ СОДЕРЖАНИИ КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИЙ

МУСАЕВ Фаррух Атауллович д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, musaev@rgatu.ru

БЫШОВА Наталья Геннадьевна канд. с.-х. наук, консультант отдела развития отраслей животноводства и племенного дела, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области, byshova@ryazagro.ru

МОРОЗОВА Ольга Александровна специалист по учебно-методической и профориентационной работе отделения среднего профессионального образования факультета довузовской подготовки, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 505ot@mail.ru

В племенном заводе «Авангард» Рязанской области строительство современного молочного комплекса позволило внедрить поточно-цеховую систему производства молока с беспривязно-боксовым содержанием коров, создать производственные цеха на общих принципах организации технологических процессов: пропорциональности, согласованности, ритмичности и непрерывности. Оптимальный и комфортный микроклимат, освещенность в помещениях обеспечиваются за счет вентиляционного, светового конька в крыше, системы окон и своевременной уборки навоза в лагуну. Производственные площади комплекса разделены на секции, оборудованные боксами для содержания животных с учетом физиологического состояния, дифференцированного кормления и доения. Создана прочная кормовая база с использованием прогрессивных технологий и высокопроизводительной техники. Большое значение придается заготовке сена в рулонах с последующей упаковкой в пленку. Уровень кормления в расчете на одну условную голову – 75-80 ц. кормовых единиц. Оптимизация рационов проводится в программе «Корм Оптима Эксперт». Корма рациона скармливают в виде комовой смеси. Внедрено высокотехнологичное доильное оборудование: доильный зал «Карусель» с информационным центром управления «DairyPlan». Производство молока при круглогодовом стойловом содержании коров не имеет сезонности. В 2015 году средний удой молока на корову составил 7722 кг. Массовая доля жира в молоке составила 3,8%; массовая доля белка – 3,17%; валовой годовой объем производства молока составил 27280 т с массовой долей жира 3,80%. Уровень рентабельности реализуемого молока за анализируемый период с 2011 по 2015 годы находится в пределах 68-71%.

Ключевые слова: поточно-цеховая система; производство молока; беспривязно-боксовое содержание коров; круглогодовое стойловое содержание, инновационные приемы, информационный центр, программа «Корм Оптима Эксперт», доильный зал «Карусель», информационный центр управления «DairyPlan».

Введение

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусматривает обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации на основе проведения комплексной модернизации отрасли молочного скотоводства и молочной промышленности, обеспечение населения страны молоком и молочными продуктами на уровне рекомендуемых рациональных норм потребления.

Одним из стратегических направлений работы

предприятий по производству молока является внедрение инновационных приемов, модернизация оборудования, дальнейшее повышение молочной продуктивности коров путем использования мирового генофонда и повышение качества сырья [1-6].

В связи с этим целью нашей работы явилось обоснование технологии производства молока - сырья с применением инноваций в условиях мегафермы.

Материал и методы исследований

В работе представлены результаты научных исследований, выполненные в период с 2011 по

© Мусаев Ф.А., Бышова Н.Г., Морозова О.А. 2016г.



2015 г. в условиях мега-фермы на 3825 коров племенного завода ООО «Авангард» Рязанской области. Изучена поточно-цеховая система производства молока при беспривязно-боксовом круглогодовом стойловом содержании коров чернопестрой и голштинской пород. Кормление коров осуществлялось по сбалансированным рационам кормовыми смесями. Доеание коров трехкратное в доильном зале «Карусель». Учет молочной продуктивности за 305 дней первой лактации проводили по контрольным дойкам в системах «СЕЛЭКС» и «DairyPlan» C21. Качество молока определяли на приборе «Экомилк-М».

Результаты исследований

Племенной завод «Авангард» специализируется на производстве молока и активно внедряет мировые достижения в области разведения высокопродуктивного скота голштинской породы, новейшего оборудования и технологий.

В 2010 году на предприятии был введен в эксплуатацию молочный комплекс на 1200 коров с беспривязно-боксовым содержанием. ФЯ Особенностью технологии производства молока на мега-ферме является круглогодное стойловое содержание коров. Все трудоемкие процессы производства автоматизированы и механизированы: кормление, поение, удаление навоза, доение и первичная обработка молока.

Поточно-цеховая система производства молока основана на общих принципах организации технологических процессов: пропорциональности, согласованности, ритмичности или равномерности, поточности или непрерывности. Основным научным принципом поточно-цеховой системы является принцип биологической адекватности, в соответствии с которым система производства молока предусматривает разделение комплекса на производственные цеха.

Мега-ферма разделена на следующие производственные цеха (рис.1): раздоя коров и осеменения от 11 до 100 дней; производства молока от 101 до 305 дня; сухостойных коров (60 дней), в том числе первая группа от 60 дней до 20 дней; вторая группа от 20 дней и до отела; родильное отделение (10 дней); доильный зал «Карусель»; цех первичной обработки молока; ветеринарная амбулатория; информационный центр управления технологическими процессами (селекция, кормление, доение и первичная обработка молока).

Все цеха, содержащие коров, имеют свободный доступ на выгульные площадки. В цехе раздоя коров и осеменения (с 11 до 100 дней) коровы содержатся 90 дней. В этом цехе должны быть выполнены две важнейшие задачи – раздой коров до максимального уровня продуктивности и своевременное плодотворное осеменение.



Рис. 1– Схема производственных цехов

Оптимальный микроклимат и освещенность обеспечиваются за счет вентиляционного и светового конька в крыше, системы окон и своевременной уборки навоза в лагуну.

Производственные площади комплекса оборудованы боксами для отдыха коров. Ряды боксов во дворах разделены на секции для содержания коров по цехам. Животных разделяют на группы по физиологическому состоянию, что способствует дифференцированному кормлению и доению.

Основой повышения молочной продуктивности скота является прочная кормовая база. В племенном заводе «Авангард» стадо полностью обеспечивается грубыми и сочными кормами соб-

ственного производства. При заготовке кормов используются прогрессивные технологии и высокопроизводительная техника. Большое значение придается заготовке сена в рулонах с последующей упаковкой в пленку.

Для обеспечения кормами дойного стада при круглогодном стойловом содержании коров основными кормами являются: сено, сенаж, силос и комбикорм. Молочная продуктивность коров в хозяйстве обусловлена уровнем кормления в расчете на одну условную голову – 75-80 ц. кормовых единиц.

С целью получения максимальной продуктивности коров внедрена информационная приклад-



ная программа «Корм Оптима Эксперт», состоящая из трех модулей: первый – «Комбикорм»; второй – «Рацион»; третий – «Премикс».

Коровы дойного стада получают корма в соответствии с физиологическим состоянием и продуктивностью. Для составления рационов дойное стадо разделено на 7 технологических групп.

Основу кормовой смеси для коров всех технологических групп составляют: сено злаковое – 4,0 кг; силос кукурузный – 20 кг; сенаж злако-бобовый – 10 кг; зернофураж-смесь злаковых – 4,0 кг; зернофураж ячменный – 8 кг; шрот соевый – 3,0 кг и патока кормовая – 1,5 кг и глюколак – 1 кг, минвит по 0,1 кг на голову в сутки.

Общая питательность рационов по технологическим группам коров находилась в пределах от 117 до 282 МегаДжоулей, переваримого протеина – 2040-2723 г; сырой клетчатки – 3319-4743г; жира – 253-613 г; сахара – 623-1372 г; кальция – 132-197г; фосфора – 41-78 г. Сахаро-протеиновое отношение составляло 0,7-0,9:1.

В группе «Аминокислоты» рационы балансировали по лизину, метионину и триптофану. Группу минеральных веществ балансировали по макроэлементам: кальцию, фосфору, магнию и калию. Микроэлементы балансировали по марганцу, цинку, меди, кобальту, йоду, селену и сере. Учитывали уровень протеина, клетчатки от общей питательности рациона и сахаро-протеиновое отношение.

Таким образом, кормление коров в племенном заводе «Авангард» осуществляется за счет кормов собственного производства, с использованием научно-обоснованных технологий производства и подготовки кормов к скармливанию.

В 2015 году средний удой молока на корову составил 7722 кг. Массовая доля жира в молоке постепенно увеличивалась и составила 3,8%; массовая доля белка – 3,17%, валовой годовой объем производства молока составил 27280 т с массовой долей жира 3,80%, предприятие занимает лидирующее место по производству молока в Рязанской области.

Таблица – Показатели производства молока с использованием инноваций в период с 2011 по 2015 годы

Показатели	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
Поголовье коров, гол	3000	3100	3200	3520	3825
Живая масса коров третьей лактации и старше, кг	570	574	585	587	585
Средний удой молока от одной коровы, кг	6581	7625	7650	8038	7722
Содержание жира в молоке, %	3,75	3,66	3,66	3,65	3,84
Содержание белка в молоке, %	3,08	3,07	3,16	3,24	3,17
Выход живых телят от 100 коров, голов	89	86	87	87	83
Продолжительность производственного использования коров, отелы	3,0	2,9	3,2	3,2	3,0
Средняя скорость молокоотдачи, кг/ мин.	1,88	2,05	2,17	2,3	2,19
Средний удой коров быкопроизводящей группы, кг	8304	8867	9217	9747	9969
Массовая доля жира в молоке, %	4,04	3,95	3,91	3,85	3,83
Массовая доля белка в молоке, %	3,23	3,25	3,24	3,23	3,23
Основные заводские линии: Вис Бек Айдиала	2238	2564	3092	3135	2989
Рефлекшн Соверинга	1466	1497	1446	1684	2191
Себестоимость 1ц молока, руб.	974-00	1051-00	1113-00	1226-00	1395-00
Рентабельность молочного скотоводства, %	68	70	71	69	70

На мега-ферме управление стадом и автоматизация процессов производства молока осуществляется с помощью системы «DairyPlan». Она выполняет автоматизацию рабочих процессов: электронное распознавание животных, учет надоенного молока, взвешивание, сортировку животных по физиологическому состоянию.

Технологические процессы выполняются с помощью модулей. Основой программы DairyPlan является информация о животных. Каждому животному в зависимости от физиологического состояния присваивается определенный код. Он является основой для эффективного управления производством. Для электронного распознавания коров на ошейнике закреплен рескаунтер. Программа DairyPlan помогает проводить мероприятия по воспроизводству стад, проводить профи-

лактику заболеваний и лечение животных.

Доение коров осуществляется в автоматизированном доильном зале «Карусель» с центром управления DairyPlan. Доильный зал конвейерного типа, имеет 36 доильных мест. Он обеспечивает точность производства молока и производительность труда более 300 коров в час. На каждом доильном месте находятся инфракрасные антенны, которые позволяют идентифицировать животных в доильном зале. Учет надоенного молока, регистрация и обработка параметров по количеству молока проводится прибором – Metatron.

Молоко после доения очищается от механических примесей с помощью фильтров и охлаждается в танках-охладителях до температуры 4±2°С в течение двух часов и отправляется на Агромолочный комбинат «Рязанский».



Введение в эксплуатацию мега-фермы на 1200 коров позволило увеличить продуктивность коров, валовой объем производства молока, повысить качество молока и цену реализации. Уровень рентабельности реализуемого молока за анализируемый период с 2011 по 2015 годы находится в пределах 68-71%.

Заключение

Таким образом, мы установили, что внедрение поточно-цеховой системы производства молока, основанной на принципах согласованности, ритмичности и непрерывности в сочетании с автоматизированным оборудованием доения, кормления и управления стадом способствует повышению молочной продуктивности коров, увеличению объемов производства молока и рентабельности его производства.

Список литературы

1. Амерханов, Х. Стратегия модернизации молочного скотоводства России [Текст] / Х. Амерханов, Г. Шичкин, Р. Кертиев. // Молочное и мясное скотоводство. - 2006. - № 6. - С. 2-5.

2. Данкверт, А. Экономическая эффективность производства молока и пути ее повышения в России [Текст] / А. Данкверт, Г. Шичкин // Молочное и мясное скотоводство. - 2004. - № 5. - С. 1-5.

3. Морозова, Н. И. Поточно-цеховая технология производства молока [Текст] / Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, С. Р. Подоль, М. А. Ульякина // Молочная промышленность. - 2012. - № 8. - С. 8.

4. Мусаев, Ф. А. Технология производства молока и молочных продуктов в условиях введения и действия Государственных стандартов России [Текст] : моногр. / Ф. А. Мусаев. - Рязань : РГАТУ, 2009. - 326 с.

5. Мысик, А. Т. Развитие животноводства на современном этапе [Текст] / А. Т. Мысик // Зоотехния. - 2006. - № 1. - С. 2-10.

6. Разведение крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой пород в хозяйствах России, Центрального федерального округа и Тверской области. [Текст] / Н. П. Сударев, Г. А. Шаркаев, Д. А. Абылкасимов, О. П. Прокудина, Ю. С. Кузнецова // Зоотехния. - 2016. - № 3. - С. 2-4.

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF MILK AT A YEAR-ROUND THOSE HOUSED COWS WITH INNOVATION

Musayev Farrukh A., agricultural , professor of technology of production and processing of agricultural products, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, musaev@rgatu.ru

Byshov Natalia G., candidate. agricultural Science, Consultant, Department of branches Animal Husbandry and Breeding, Ministry of Agriculture and Food of the Ryazan region, byshova@ryazagro.ru

Morozova Olga, expert on educational and methodical work department of vocational education in the career-oriented work of the Faculty of Pre-University Training, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, 505om@mail.ru

In breeding factory "Vanguard" Ryazan region to build a modern dairy complex allowed to implement a thread-guild system of milk production with Loose-boxed content of cows, to create production facilities on the general principles of technological processes: proportionality, consistency, rhythm and continuity. Optimum and comfortable climate, the room lighting is provided by the ventilation, lighting ridge in the roof, the windows and the system timely manure lagoon. Production areas of the complex are divided into sections, equipped with boxes for the animals, taking into account the physiological state, the differential feeding and milking. A solid food base with advanced technologies and high-technology. Great importance is attached hay rolls with subsequent packaging in film. feeding rate per one conditional head - 75-80 p. feed units. Optimization of rations conducted in "Food Optima Expert" program. Feed rations are fed in the form of lumpy mixture. Introduced high-tech milking equipment milking parlor "Carousel" with the information "DairyPlan" control center. Milk production at year-round stabling content of cows has no seasonality. In 2015, the average milk yield per cow was 7722 kg. Fat content in the milk was 3.8%; the protein mass fraction - 3.17% of gross annual production of milk amounted to 27280 tonnes with a fat mass fraction of 3.80%. The level of profitability of sold milk during the analyzed period from 2011 to 2015 is between 68- 71%.

Key words: flow-guild system; milk production; Loose-Isolation content of cows; year-round stabling, innovative techniques, information center, the program "Food Optima Expert" parlor "Carousel", the information "DairyPlan" control center.

Literatura

1. Amerkhanov. Kh. Strategiya modernizatsii molochnogo skotovodstva Rossii [Tekst] / Kh. Amerkhanov. G. Shichkin.

R. Kertiyeв. //Molochnoye i myasnoye skotovodstvo.-2006.-№6.-s. 2-5

2.Dankvert. A. Ekonomicheskaya effektivnost proizvodstva moloka i puti eye povysheniya v Rossii [Tekst] /A.Dankvert. G. Shichkin //Molochnoye i myasnoye skotovodstvo.- 2004.- №5.- s. 1-5

3.Morozova. N.I. Potochno-tsekhovaya tekhnologiya proizvodstva moloka. [Tekst] /N.I. Morozova. F.A. Musayev. S.R. Podol. M.A. Ulkina //Molochnaya promyshlennost. -2012. - №8. - s. 8.

4.Musayev. F.A. Tekhnologiya proizvodstva moloka i molochnykh produktov v usloviyakh vvedeniya i deystviya Gosudarstvennykh standartov Rossii. [Tekst] /F.A. Musayev. Monografiya. IP Makeyev S.V. -2009.- 326 s.

5.Mysik. A.T. Razvitiye zhivotnovodstva na sovremennom etape [Tekst] /A.T. Mysik //Zootekhnika.-2006.- №1.-s. 2-10

6.Sudarev. N.P. Razvedeniye krupnogo rogatogo skota golshtinskoy i cherno-pestroy porod v khozyaystvakh Rossii. Tsentralnogo federalnogo okruga i tverskoy oblasti. [Tekst] /N.P. Sudarev. G.A. Sharkayev. D.A. Abylkasimov. O.P. Prokudina. Yu.S. Kuznetsova. //Zootekhnika. - 2016. - №3. - S. 2-4.



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 631.171:631.243.242

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЁМА МЯГКОГО ВАКУУМИРОВАННОГО КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВАКУУМА И ОБОСНОВАНИЕ ЕГО РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЁМА

БОРЫЧЕВ Сергей Николаевич, д-р техн. наук, профессор, кафедры "Строительство инженерных сооружений и механика"

РЕМБАЛОВИЧ Константин Иванович, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин

РЕВИЧ Яков Львович, канд. техн. наук, ст. научн. сотр. лаборатории инжиниринга, механики и энергетики

БОГДАНЧИКОВ Илья Юрьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, SMY62.rgatu@mail.ru.

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах может широко применяться в личных подсобных и фермерских хозяйствах с поголовьем сельскохозяйственных животных до 50 голов, так как не требует высоких материальных затрат на изготовление и содержание силосных траншей и делает возможным без потери качества силосной массы извлекать из хранилища потребный его объём (например объём, равный суточной потребности в силосе). Рассмотрен один из основных параметров, характеризующих производительность и эффективность данной технологии – рациональный объём мягкого вакуумированного контейнера. Полученные теоретические зависимости описывают изменение объёма мягкого вакуумированного контейнера под воздействием вакуума, позволяют определить, что процесс уплотнения характеризуется как объемное трехмерное уплотнение-сжатие силосной массы внутри мягкого контейнера. Получены значения рационального объёма контейнера в зависимости от поголовья сельскохозяйственных животных: 0,6 м³ для 25 коров, 1,19 м³ для 50 коров, 1,79 м³ для 75 коров и так далее (из расчёта, что одной коровой в день поедается 26 кг силоса, а уплотнение силосной массы обеспечивается до плотности $\rho = 750-870 \text{ кг/м}^3$). Для условий личных подсобных и небольших фермерских хозяйств с поголовьем коров до 50 рекомендуется использовать контейнеры с размером 0,95 x 0,95 x 1,3 м с общим объёмом до вакуумирования 1,17 м³ и максимальной возможной вместимостью более 1000 кг (достигается за счёт увеличения уплотнения силоса).

Ключевые слова: силос, мягкий вакуумированный контейнер, рациональный объём.

Введение

Для обеспечения продовольственной безопасности страны и выполнения программы импортозамещения необходимо не только получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, но и увеличение поголовья с/х животных, численность которых за последние 10 лет сократилась в 2,8 раза [1]. Этого невозможно достичь без совершенствования технологий приготовления и хранения кормов, так как потери при хранении ежегодно составляют в среднем 28,5% [2].

В настоящее время применяется технология блочно-вакуумного приготовления и хранения силоса в заглубленной траншее для малых и средних фермерских хозяйств с использованием передвижной вакуумной установки, основной недостаток которой заключается в высоких материальных затратах и сложности извлечения малых порций силоса [3-6]. Для устранения этого недостатка рационально хранить силосную массу в мягких вакуумированных контейнерах (рис. 1).

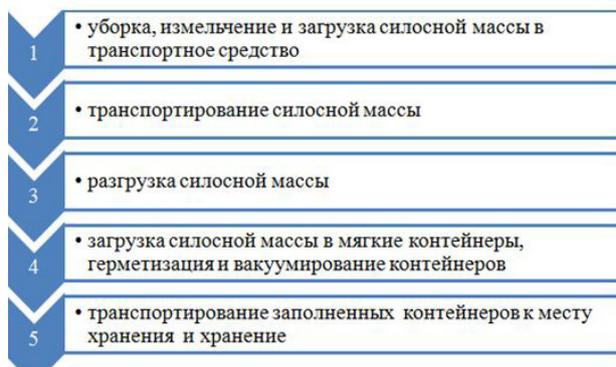


Рис. 1 – Технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных мешках-контейнерах

Основной задачей является определения рационального объёма данного мягкого вакуумированного контейнера, который должен соответствовать следующим основным требованиям:

1) обеспечивать вместимость силосной массы



из расчёта суточной потребности в корме имеющегося в хозяйстве поголовья – G0, кг;

2) обеспечивать уплотнение силосной массы до плотности $\rho=750-870 \text{ кг/м}^3$.

Расчет параметров вакуумированного контейнера

Рассмотрим изменение параметров мягкого вакуумированного контейнера, наполненного силосной массой, в результате его вакуумирования (рис. 2).

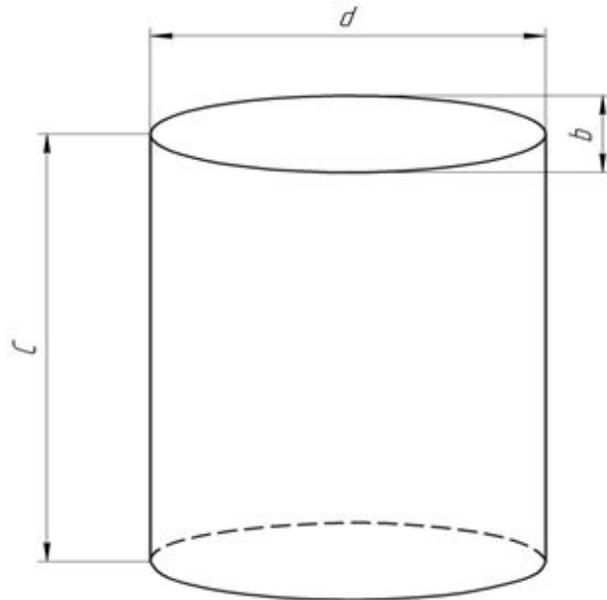


Рис. 2 – Общий вид мягкого вакуумированного контейнера

Для определения его объема необходимо разбить сложную фигуру на простые геометрические составляющие (рис. 3).

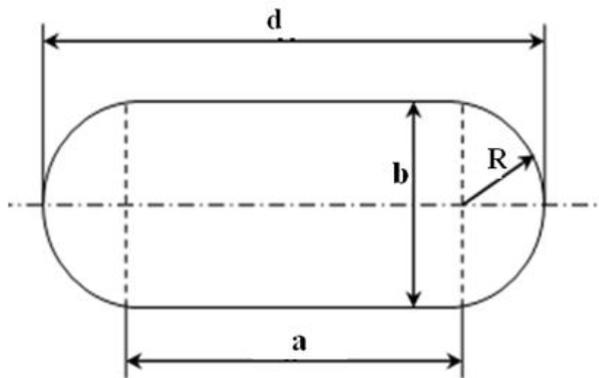


Рис. 3 – деление формы мягкого вакуумированного блока на геометрические составляющие
Тогда начальный объем контейнера определяется по формуле:

$$V_{НБ} = (\pi R^2 + ab) \cdot c = \pi R^2 c + abc \quad (1)$$

При вакуумировании контейнер подвергается всестороннему сжатию от равномерно распределенного вакуумметрического давления, равного разности между наружным атмосферным давлением и создаваемым внутри него остаточным дав-

лением (разрежением): $\Delta P_{\text{вак}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{ост}}$.

Объем контейнера после вакуумизации:

$$V_{ВБ} = [\pi(R - \Delta R)^2 + (a - \Delta a)(b - \Delta b)] \cdot (c - \Delta c); \quad (2)$$

Уменьшение объема (усадка) составит:

$$\Delta V = V_{НБ} - V_{ВБ}; \quad (3)$$

Коэффициент усадки:

$$K_y = \frac{V_{НБ}}{V_{ВБ}} = \frac{(\pi R^2 + ab) \cdot c}{[\pi(R - \Delta R)^2 + (a - \Delta a)(b - \Delta b)] \cdot (c - \Delta c)} \quad (4)$$

Исходя из обобщенного закона Гука, изменение (уменьшение размеров) мягкого контейнера от давления уплотнения в пределах упругих деформаций составит:

$$\Delta a = a \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu), \quad (5)$$

$$\Delta b = b \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu), \quad (6)$$

$$\Delta c = c \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu), \quad (7)$$

$$\Delta R = R \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu), \quad (8)$$

где $P_{атм}$ – атмосферное давление; E – модуль упругости пленки; μ – коэффициент Пуассона.

Новый объем мягкого контейнера после вакуумирования и усадки:

$$V_{Вк} = [\pi(R - \Delta R)^2 + (a - \Delta a)(b - \Delta b)] \cdot (c - \Delta c) = \pi R^2 c - 2\pi R^2 c \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + \pi R^2 c \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 + abc - abc \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) - abc \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + abc \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \pi R^2 c \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 2\pi R^2 c \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \pi R^2 c \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3 - abc \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + abc \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 + abc \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - abc \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3 = \pi R^2 c - 3\pi R^2 c \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3\pi R^2 c \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \pi R^2 c \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3 + abc - 3abc \cdot \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3abc \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - abc \cdot \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3 = \pi R^2 c \left[1 - 3 \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3 \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3\right] + abc \left[1 - 3 \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3 \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3\right] = (\pi R^2 c + abc) \left(1 - 3 \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3 \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3\right). \quad (9)$$

$$V_{Вк} = (\pi R^2 c + abc) \left(1 - 3 \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3 \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3\right)$$

Уменьшение объема (усадка) ΔV мягкого контейнера составит:

$$\Delta V = V_{НБ} - V_{ВБ} = \pi R^2 c + abc - (\pi R^2 c + abc) \cdot \left[1 - 3 \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) + 3 \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 - \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3\right] = (\pi R^2 c + abc) \left[3 \frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu) - 3 \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^2 + \left(\frac{P_{амм}}{E} (1 - 2\mu)\right)^3\right]$$



$$\Delta V = (\pi R^2 c + abc) \left[3 \frac{P_{атм}}{E} (1 - 2\mu) - 3 \left(\frac{P_{атм}}{E} (1 - 2\mu) \right)^2 + \left(\frac{P_{атм}}{E} (1 - 2\mu) \right)^3 \right] \quad (10)$$

Силосная масса в мягком контейнере постоянно удерживается давлением уплотнения в уплотненном, сжатом состоянии $\Delta P_{вак} = P_{атм} - P_{ост}$.

Результирующая сила давления на стенку блока-мешка будет равна:

$$N = \Delta P_{вак} \cdot S; \quad S = (\pi R^2 + ab), \quad (11)$$

тогда $N = (P_{атм} - P_{ост}) \cdot (\pi R^2 + ab)$

Процесс уплотнения характеризуется как объемное трехмерное уплотнение-сжатие силосной массы внутри мягкого контейнера.

Таким образом, можно сделать вывод, что в предлагаемой технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах под влиянием вакуумирования силосная масса в мягком контейнере постоянно находится в анаэробном состоянии и удерживается давлением уплотнения в уплотненном, сжатом состоянии:

$$\Delta P_{вак} = P_{атм} - P_{ост}. \quad (12)$$

А процесс уплотнения характеризуется как эффективное объемное трёхмерное уплотнение-сжатие силосной массы внутри мягкого контейнера, в отличие от одноосного малоэффективного тракторного уплотнения в силосных траншеях по существующей технологии. Кроме того, необходимо отметить, что решающим фактором в определении рационального объема мягкого вакуумированного контейнера является суточная масса потребления силоса животными. Исходя из условия, что одной коровой в день в среднем поедается 26 кг силоса [6, 7], получены рациональные объемы контейнеров (табл. 1).

Таблица 1 – Рациональные объемы мягких вакуумированных контейнеров для хранения силоса (при уплотнении 850 кг/м³)

Поголовье коров, голов	Потребная суточная масса силоса, кг.	Рациональный объем контейнера, м³
25	650	0,6
50	1300	1,19
75	1950	1,79
100	2600	2,38
125	3250	2,64

Однако, с другой стороны, увеличение объема контейнера влечёт за собой увеличение толщины его стенок (так как увеличение объема контейнера влечёт за собой увеличение массы силоса, хранящегося в нём и контейнер должен сохранять свою целостность, что и приводит к увеличению толщины его стенок), тогда рациональный объем мягкого вакуумированного контейнера зависит от:

$$h \leftrightarrow V_{рац.} \leftrightarrow G_0, \quad (13)$$

где h – толщина стенок контейнера, м;

$V_{рац.}$ – рациональный объем мягкого вакуумированного контейнера, м³ (рис. 4).

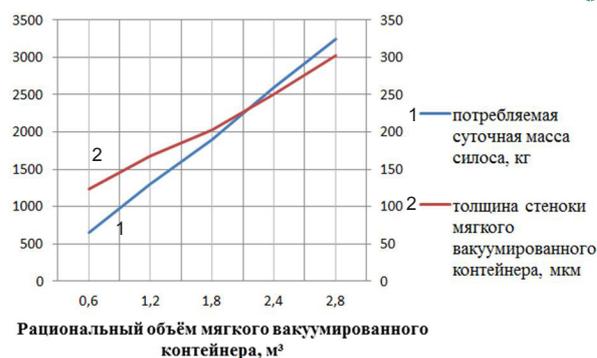


Рис.4 – К выражению (13)

Таким образом, для условий небольших фермерских хозяйств с поголовьем коров до 50 наиболее рационально использовать контейнеры с размерами 0,95 x 0,95 x 1,3 м с общим объемом до вакуумирования 1,17 м³ и максимальной возможной вместимостью более 1000 кг (достигается за счёт увеличения уплотнения силоса).

Список литературы

1. Маркова, В. Е. Перспективы развития системы кормопроизводства Рязанской области [Текст] / В. Е. Маркова, Е. Ю. Ушакова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2009. – № 3. – С. 4-6.
2. Кострова, Ю.Б. Оценка уровня самообеспечения Рязанской области продовольствием [Текст] / Ю. Б. Кострова, А. Б. Мартынушкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – № 3 (23). – С. 73-77.
3. Лазуткина, Л. Н. Аппараты, сберегающие ресурсы [Текст] / Л. Н. Лазуткина, И. Ю. Богданчиков // Информационный бюллетень министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – 2014. – № 11. – С. 46-48.
4. Блочно-вакуумное уплотнение и хранение силоса в мягких вакуумированных блоках из синтетических пленок [Текст] / В. Ф. Некрашевич, Я. Л. Ревич, Н.А. Антоненко, К.С. Некрашевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 2. – С. 65-68.
5. Иванов, Д. В. Приготовление кукурузного силоса в упаковках с разреженной газовой средой [Текст] / Д. В. Иванов // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 3 (3). – С. 35-37.
6. Ревич, Я. Л. Технологический процесс приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных блоках заглубленных силосных траншей [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Ревич Яков Львович. – Рязань, 2015. – 186 с.
7. Результаты изучения поедаемости рациона коровами в ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области [Текст] / В. Ф. Некрашевич, М.А. Боронтова, Н. А. Антоненко, К. С. Некрашевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. – № 3 (27). – С.21-26.



SCOPE CHANGE OF THE SOFT VACUUMIZED CONTAINER FOR PREPARATION AND STORAGE OF THE SILO UNDER THE INFLUENCE OF VACUUM AND REASONS FOR ITS RATIONAL

Byshov Nikolay V. d-r tekhn. sciences, professor, rector FGBOU VO RGATU

Borychev Sergey N. d-r tekhn. sciences, professor, vice rector for a teaching department FGBOU of VO RGATU

Rembalovich Georgy K. d-r tekhn. sciences, associate professor, head of the department of technology of metals and repair of cars

Revich Yakov L. of Cand.Tech.Sci., senior research associate

Bogdanchikov Ilya Yu. of Cand.Tech.Sci., associate professor of operation of the machine and tractor park, CMY62.rgatu@mail.ru.

Ryazan state agrotechnological university of P. A. Kostychev

The technology of preparation and storage of a silo in the soft vacuumized containers can widely be applied in personal subsidiary and farmer farms with a livestock of farm animals to 50 heads as doesn't require high material costs on production and content of silage trenches and does possible without loss of quality of silage weight to take its potrebn amount from storage (for example amount equal to the daily need for a silo). One of key parameters characterizing performance and efficiency of this technology – rational amount softly vacuumized a container is considered. The received theoretical dependences, describe scope change of the soft vacuumized container under the influence of vacuum, allow to determine that process of consolidation is characterized as volume three-dimensional consolidation compression of silage weight in a soft container. Values rational container amount depending on a livestock of farm animals are received (0,6 m³ for 25 cows, 1,19 m³ for 50 cows, 1,79 m³ for 75 cows and so on (from calculation that one cow a day eats 26 kilograms of a silo, and consolidation of silage weight is provided to density $\rho = 750... 870 \text{ kg/m}_3$). For conditions of personal subsidiary and not big farms with a livestock of cows to 50, it is recommended to use containers with a size of 0,95 x 0,95 x 1,3 m with a total amount to a vakkumirovaniye of 1,17 m³ and with a greatest possible capacity more than 1000 kg (it is reached due to increase in consolidation of a silo).

Key words: a silo, the soft vacuumized container, rational amount.

Literatura

1.Markova, V.E. Perspektivy razvitiya sistemy kormoproizvodstva Ryazanskoj oblasti [Test] / V.E. Markova, E.YU. Ushakova // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2009. – № 3. – S. 4-6. 2.Kostrova, YU.B. Ocenka urovnya samo obespecheniya Ryazanskoj oblasti prodovol'stviev [Test] / YU.B. Kostrova, A.B. Martynushkin // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2014. – № 3 (23). – S. 73-77.

3.Lazutkina, L.N. Apparaty, sberegayushchie resursy [Tekst] / L.N. Lazutkina, I.YU. Bogdanchikov // Informacionnyy byulleten' ministerstva sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii. – 2014. – №11. – S. 46-48.

4.Revich, YA. L. Blochno-vakuumnoe uplotnenie i hranenie silosa v myagkih vakuumirovannyh blokah iz sinteticheskikh plenok / V. F. Nekrashevich, YA. L. Revich, N.A. Antonenko, K.S. Nekrashevich // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – 2015.– № 2. – S. 65-68.

5.Ivanov D.V. Prigotovlenie kukuruznogo silosa v upakovkah s razrezhennoj gazovoj sredoj / D. V. Ivanov // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2011. - № 3 (3). – S. 35-37.

6.Revich, YA.L. Tekhnologicheskij process prigotovleniya i hraneniya silosa v myagkih vakkumirovannyh blokah zaglublennyh silosnyh transhej [Tekst] : dissertaciya ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.20.01 / Revich YAKov L'vovich. – Ryazan', 2015. – 186 s.

7.Rezul'taty izucheniya poedaemosti raciona korovami v OOO «Avangard» Ryazanskogo rajona Ryazanskoj oblasti / V. F. Nekrashevich, M.A. Borontova, N. A. Antonenko, K. S. Nekrashevich // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. 2015. – № 3 (27). – S.21-26.





УДК 631.363

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА АСПИРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЕРГИ

БЫШОВ Дмитрий Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка

ГОБЕЛЕВ Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры электроснабжения, gobelev@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,

Пчеловодство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной мере зависит урожайность основных сельскохозяйственных культур. Опыление пчелами сельскохозяйственных растений повышает их урожайность на 30-60%. Известно, что прибыль от увеличения ресурсов земледелия посредством пчел в 10-12 раз превышает прибыль от реализации всех продуктов пчеловодства. Эффективно развивать эту отрасль возможно только при наличии достаточного количества белкового корма в пчелиной семье. Единственными незаменимыми источниками белков, витаминов и липидов для медоносных пчел является пыльцевая обножка и приготавливаемая из нее пчелами перга. Наиболее широкое распространение в настоящее время имеют ручные или частично механизированные технологии, в связи с чем перга, извлекаемая из сотов, часто подвергается влиянию химических и физических воздействий, приводящих к нарушению качества получаемого продукта, высокой энергоемкости и трудоемкости технологических процессов. На основании вышеизложенного можно заключить, что разработка и внедрение в производство высокоэффективных энергосберегающих способов извлечения перги из сотов и специальных средств механизации является актуальной проблемой механизации пчеловодства.

Ключевые слова: перга, воскоперговая смесь, перговые гранулы, аспирационный канал

Введение

В современных экономических условиях одной из важнейших задач сельского хозяйства является самостоятельное обеспечение страны основными сельскохозяйственными продуктами. Неотъемлемым условием увеличения объемов производства сельского хозяйства является развитие пчеловодства. На территории нашей страны имеются районы, обсеянные растениями-пыльценосами, при этом ряд районов имеет избыток растений-пыльценосов. Эффективное развитие пчеловодства возможно только при полноценном питании пчел, в том числе, при наличии большого количества пыльцы.

Объект исследования

Технология извлечения и перераспределения перги является важнейшей сферой механизации пчеловодства. На сегодняшний день существует целый ряд механизированных технологий извлечения перги из пчелиных сотов, основанных на измельчении сотов с целью получения целых перговых коконов. Традиционно в результате измельчения получается воскоперговая смесь, состоящая из восковых частичек, имеющих чешуйчато-образную форму и размеры от 5 до 17 мм², и гранул перги, представляющих собой форму цилиндра с размерами 5×8 мм [2, 7].

Наибольшие трудности в практическом применении данных технологий возникают в процессе отделения перги из извлеченной воскоперговой массы [3,5,11,14], так как требование ГОСТ пред-

усматривает, что засоренность получаемого продукта не должна превышать 5%. Из литературных источников известны два практических способа очистки перги от восковых примесей – просеивание через сито и пневмосепарирование. Очевидно, что в первом случае признаком, служащим для разделения смеси на составляющие ее компоненты, является отличие размеров частиц перги от размеров частиц воска, а во втором случае – различие их аэродинамических свойств [3,7,14]. Однако в литературе отсутствуют сведения о численных значениях этих величин, в результате чего невозможно правильно выбрать способ сепарирования и оптимальные параметры процесса. Это позволяет считать вопрос сепарирования массы перговых сотов недостаточно изученным.

Анализ предварительно проведенных исследований показывает, что наиболее эффективным способом отделения перги от восковых частиц является пневмосепарация [1,3]. При этом получается высококачественное в основе сырье, пригодное для дальнейшей переработки [4,5]. Известно, что фракции перги в измельченной массе перговых сотов имеют выраженный монодисперсный характер [6,7,9]. Монодисперсный характер распределения частиц перги по размерам обуславливается тем, что перга в соте распределена в виде гранул определенного размера (средний диаметр около 5,4 мм, длина 6-8 мм), которые связаны восковой основой сота в монолит. При измельчении происходит разрушение монолита и освобождение пер-



ги от этой связи. При этом основная часть гранул – более 85%, сохранивших свои первоначальные размеры, переходит во фракцию со средним диаметром частиц 5 мм. Некоторая часть комочков перги (около 15%) из-за недостаточной способности противостоять ударному воздействию со стороны рабочих органов измельчителя разрушается, чем и объясняется наличие частиц перги в мелких фракциях продуктов измельчения перговых сотов [8, 10].

В связи с вышесказанным, цель исследования заключается в установлении влияния скорости воздушного потока и влажности перги на процент уноса целых перговых гранул. Для практических целей представляет интерес значение такой скорости витания, при которой потоком уносится 50% всех частиц испытываемой навески продукта. На основании предварительных испытаний был выбран подлежащий изучению диапазон влажности перги, а также диапазон применяемой для пневмосепарации перги скорости воздушного потока. Диапазон варьирования величины влажности продукта во время проведения опытов составлял от 10% до 15%, так как перга большой влажности

представляет собой весьма пластичный продукт, обладающий высокими адгезионными свойствами и не имеющий строгих геометрических размеров [13, 15]. Граница минимальной влажности перги составляла 10%. Дальнейшая сушка продукта до более низкой величины влажности представляется экономически нецелесообразной [3, 5].

Скорость воздушного потока варьировалась в диапазоне от 3 м/с до 10 м/с, так как из априорных данных известно, что выход за границы выбранного диапазона не несет практического результата [6, 7]. Принимая во внимание то обстоятельство, что экстремальные значения, установленные в результате проводимого исследования многомерной функции, могут оказаться вне зоны интерполяции и потребуют экстраполярного статистического исследования, для выполнения эксперимента был выбран трехуровневый рототабельный план второго порядка, близкий к D-оптимальному. Выбранный план проведения опытов предусматривает получение большего объема статистической информации на границах исследуемого факторного пространства относительно центра плана.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Уровень и интервал варьирования	Факторы	
	Влажность перги, %	Скорость воздушного потока, м/с
	X_1	X_2
Верхний уровень (+)	15	10
Основной уровень (0)	12,5	6,5
Нижний уровень (-)	10	3
Интервал варьирования	2,5	3,5

Априорная информация показывает, что в качестве функции, аппроксимирующей экспериментальные данные по изучению совместного влияния перечисленных выше факторов на критерий оптимизации, достаточно применения полинома вида [5, 6, 9]:

$$y = b_0 + \sum_1^k b_i \times x_i + \sum_{i < j}^k b_{ij} \times x_i \times x_j + \sum b_{ii} \times x_i^2 \quad (1)$$

где y – значение отклика (критерий оптимизации); b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты уравнения регрессии; x_i, x_j – независимые переменные (факторы); k – число независимых переменных ($k = 3$).

Статистической обработке данных предшествует проверка условия однородности (сопоставимости) дисперсий параллельных опытов во всех опытных точках. Условие предполагает примерно одинаковое влияние ошибок и случайных помех по всем точкам плана. Проверка производится по критерию Кохрена, представляющего собой отношение наибольшей из построчных дисперсий к сумме всех дисперсий.

Эксперименты проводились следующим образом. Полученные из Рыбновского и Клепиковского районов Рязанской области перговые соты подсушивали в сушильках конвективного типа до

величины влажности, требуемой для эксперимента. После этого продукт охлаждали до температуры 0- +3 °С в течение 2-3 часов. Подготовленные таким образом соты измельчали на измельчителе перговых сотов штифтового типа. Ручным разбором извлекали из воскоперговой массы перговые гранулы. Из гранул формировали навески весом $100 \pm 0,01$ грамма. Для формирования навесок использовались весы марки ВУЛ-100.

Для каждой величины влажности перги, исследуемой в эксперименте, формировали по три навески.

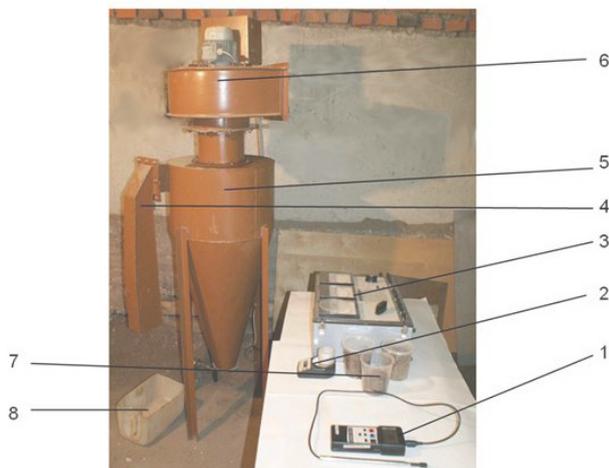
В качестве парусного классификатора, применяемого для определения процента уноса гранул перги воздушным потоком, была разработана и изготовлена специальная установка, конструкция которой представлена на рисунке 1.

Установка состояла из аспирационного канала 4, соединенного с циклоном 5 и центробежного вентилятора 6. Для изменения скорости воздушного потока внутри аспирационного канала располагалась специальная заслонка. Энергетические параметры процесса пневмосепарации контролировали посредством прибора К-50, измеряющего величину загрузки асинхронного двигателя центробежного вентилятора.

Перед началом эксперимента, в соответствии с планом проведения опытов, приводили в дей-



ствие центробежный вентилятор 6. Скорость воздушного потока на входе в аспирационный канал контролировали посредством термоанемометра марки АТТ-1004 с мощностью $\pm 0,1$ м/с. Величину скорости воздушного потока задавали с помощью заслонки, установленной в аспирационном канале.



1 – термоанемометр марки АТТ-1004; 2 – весы марки ВУЛ-100; 3 – прибор К-50; 4 – аспирационный канал; 5 – циклон; 6 – центробежный вентилятор; 7 – емкость для перги; 8 – емкость для гранул перги, не унесенных воздушным потоком.

Рис. 1 – Лабораторная установка, применяемая для определения скорости витания перги

При установившейся скорости потока в специальное отверстие аспирационного канала засыпали подлежащую исследованию навеску перги, после чего гранулы, которые не были унесены воздушным потоком, собирали в специальной ёмкости 8 и взвешивали на весах.

Процент перги, унесенной воздушным потоком, определяли по следующей формуле:

$$\delta = \frac{m_i}{m_i} \quad (1)$$

где δ – массовый унос продукта, г; m_i' – вес продукта, унесенного воздушным потоком, г; m_i – вес навески подлежащей испытанию, г.

Полученные экспериментальные данные подвергли статистическому анализу. Расчеты параметров регрессии, статистических критериев и оптимизация результатов проводились в программной среде STATISTICA.

В результате статистической обработки экспериментальных данных установлена следующая математическая зависимость, представленная в виде формулы:

$$\delta = 53,6667 - 1,6W - 2,6111V - 2,4591E^{-14}W^2 + 0,0667WV + V^2 \quad (2)$$

где W – влажность перги, %, V – скорость воздушного потока, м/с.

Проверка адекватности регрессионной модели по критерию Фишера показала, что:

$$F = 2,127 < F_{кр} = 4,075,$$

то есть условие адекватности выполняется.

Полученная математическая зависимость представлена в виде поверхности на рисунке 2.

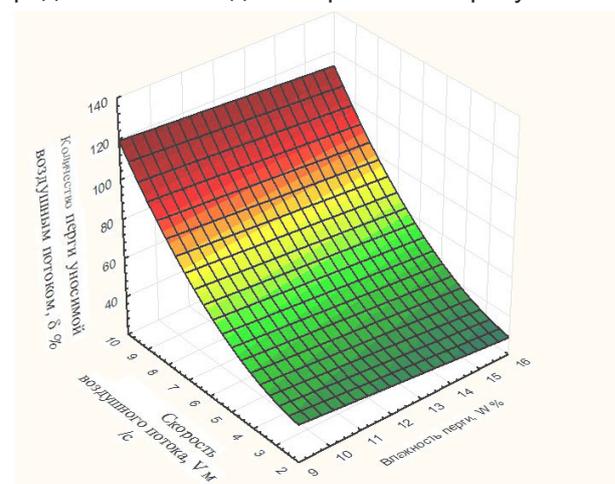


Рис. 2 – Зависимость процента гранул перги, уносимых воздушным потоком, от влажности продукта W , % и скорости витания V , м/с.

Выводы

Анализ статистических данных показывает, что все исследуемые факторы оказались значимыми. Данное уравнение описывает исследуемый процесс с достоверностью 97,3%. Анализ характера установленной зависимости (рис. 2) показывает, что наиболее значимое влияние на процент уноса гранул перги оказывает скорость воздушного потока. Так, для перги влажностью 15 % при скорости воздушного потока 3 м/с унос составляет 35%, а для перги влажностью 10% при скорости воздушного потока 9 м/с унос достигает 100 %. Оба фактора значимо влияют на исследуемый процесс, так как с изменением влажности изменяется плотность продукта, следовательно, и аспирационные свойства [5,6,8,9,15]. Установленная нами зависимость (3) позволяет проектировать технологическое оборудование, которое может использоваться для извлечения перги из сотов, а также позволяет получать пергу, процент загрязнения которой незначителен.

Список литературы

1. Каширин, Д. Е. Способ и устройство для извлечения перги [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 5. – С.34–36.
2. Каширин, Д. Е. Исследование параметров перговых сотов [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 5. – С.152–154.
3. Каширин, Д. Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.
4. Каширин, Д. Е. Усовершенствование технологического процесса отделения перги от восковых частиц [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник ФГОУ



ВПО МГАУ имени В. П. Горячкина. – 2009. – № 4 (35). – С.24–26.

5. Каширин, Д. Е. К вопросу отделения перги из измельченной воскоперговой массы [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 1. – С.138–139.

6. Бышов, Н. В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – 2013. – № 1. – С.26-27.

7. Разработать, исследовать и внедрить технологию извлечения перги из перговых сотов [Текст] : отчет о НИР ; тема № 7; подраздел 7.4.1 / В. Ф. Некрашевич, В. И. Бронников, А. А. Григорян. – Рязань, – 1989. – 62с.

8. Пат. 2297763 Российская Федерация, МПК А01К59/00. Способ извлечения перги из сотов [Текст] / Каширин Д. Е. ; заявитель и патентообладатель Рязанская гос. с.-х. академия. - № 2005137872/12 ; заявл. 05.12.05 ; опубл. 27.04.07, Бюл. № 12. – 4 с. : ил.

9. Каширин, Д. Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.

10. Пат. № 2397639 Российская Федерация, МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов [Текст] / Каширин Д. Е.. – № 32009114650/21 ; заявл. 17.04.2009 ; опубл. 27.08.2010. Бюл. № 24. – 5 с.

11. Бышов, Н. В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 1. – С. 29-30.

12. Бышов, Н. В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 31-32.

13. Бышов, Н. В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин, М. Н. Харитонов // Вестник КрасГАУ – 2013. – № 2. – С.122-124.

14. Бышов, Н. В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1. – С.26-27.

15. Исследование адгезионных свойств перги содержащейся в перговых сотах [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, А.В. Куприянов, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 174–178.

STUDY OF INFLUENCE OF HUMIDITY ON THE PROPERTIES ASPIRATION BEE-BREAD

Byshov Dmitry N., Associate Professor, candidate of technical sciences, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Gobelev Sergey N., Associate Professor, candidate of technical sciences, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, gobelev@mail.ru

Beekeeping is an important branch of agriculture, the development of which depends largely on the yield of major crops. Pollination by bees of agricultural crops increases their productivity by 30 ... 60%. It is known that the profit from the increase in resources of agriculture by bees in 10 ... 12 times the profit from the sale of bee products. Effectively develop this industry is possible only if there is enough protein to feed bee colony. The only indispensable source of protein, vitamins and lipids for honey bees is pollen and prepared from it by bees pollen.

The most widely used at present are manual or partially mechanized technologies, and therefore the pollen extracted from the cell, often affected by chemical and physical influences, leading to disruption of the quality of the product, high power consumption and complexity of technological processes.

Based on the above it can be concluded that the development and introduction of highly energy-efficient ways to extract the pollen from the comb and special mechanization is an actual problem of mechanization of beekeeping.

Key words: *pollen, wax mixture, bee-bread pellets, aspiration channel.*

Literatura

1. Kashirin D.E. Sposob i ustrojstvo dlja izvlechenija pergi / D.E. Kashirin // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. – 2010. – №5. – S.34–36.

2. Kashirin D.E. Issledovanie massy i geometricheskikh parametrov pergovyh sotov / D.E. Kashirin // Vestnik KrasGAU. – 2010. – №5. – S.152–154.

3. Kashirin D.E. Obosnovanie parametrov ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov / D.E. Kashirin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2009. – № 11. – S. 26–27.

4. Kashirin D.E. Usovershenstvovanie tehnologicheskogo processa otdelenija pergi ot voskovyh chastic / D.E. Kashirin // Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Gorjachkina. – 2009. – №4 (35). – S.24–26.

5. Kashirin D.E. K voprosu otdelenija pergi iz izmel'chennoj voskopergovoj massy / D.E. Kashirin // Vestnik KrasGAU. – 2010. – №1. – S.138–139.

6. Byshov N.V. Issledovanie otdelenija pergi ot voskovyh chastic /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// Tehnika v sel'skom hozjajstve – 2013. – №1. – S.26-27.

7. Nekrashevich V.F. Razrabotat', issledovat' i vnedrit' tehnologiju izvlechenija pergi iz pergovyh sotov / V.F. Nekrashevich, V.I. Bronnikov, A.A. Grigorjan. – Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote po teme №7: podrazdel 7.4.1. Rjazan', – 1989. – 62s.

8. Pat. № 2297763 RF. MPK А01К 59/00. Sposob izvlechenija pergi iz sotov / D.E. Kashirin. – Zajavl. 05.12.2005; opubl. 27.04.2007, bjul. № 12. – 4s.



9. Kashirin D.E. Obosnovanie parametrov ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov / D.E. Kashirin // *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. – 2009. – № 11. – S. 26–27.
10. Pat. № 2397639 RF. MPK A01K 59/00. Sposob izvlechenija pergi iz sotov / D.E. Kashirin. – Zajavl. 17.04.2009; opubl. 27.08.2010, bjul. № 24. – 5s.
11. Byshov N.V. Obosnovanie parametrov izmel'chitelja pergovyh sotov /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. – 2012. – №1. – S. 29-30.
12. Byshov N.V. Issledovanie ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. – 2012. – №2. – S. 31-32.
13. Byshov N.V. Issledovanie gigroskopicheskikh svojstv pergi /N.V. Byshov, D.E. Kashirin, M.N. Haritonova// *Vestnik KrasGAU* – 2013. – №2. – S.122-124.
14. Byshov N.V. Issledovanie otdelenija pergi ot voskovykh chastic /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Tehnika v sel'skom hozjajstve* – 2013. – №1. – S.26-27.
15. Byshov D.N. Issledovanie adgezionnyh svojstv pergi sodержashhijsja v pergovyh sotah / D. N. Byshov, D. E. Kashirin, A.V. Kuprijanov, V.V. Pavlov // *Vestnik KrasGAU*. – 2015. – № 7. – S. 174–178.



УДК 001.8:[(631/3-18)(631.333:635.21)]

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТУКОНАПРАВИТЕЛЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЁРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ МАШИНЫ С ФРЕЗЕРНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

БЫШОВ Николай Владимирович, д-р техн. наук, профессор кафедры ЭМТП

МАКАРОВ Валентин Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, гл. научн. сотрудник ВНИМС, г. Рязань, va_makarov@rambler.ru тел. 8-910-902-9611

СБРОДОВ Олег Юрьевич, канд. техн. наук, руководитель представительства ОА «Байер», г. Рязань

Гипотеза неоднородности распределения удобрений при поверхностном и внутрпочвенном ленточном внесении твёрдых минеральных удобрений описывается случайными процессами. Интерес представляет определение количества удобрений в рядке, приходящихся на единицу длины при окучивании посадок картофеля машинами с активными рабочими органами (фрезерными культиваторами). Гипотеза однородности и независимости позволит описать количество (объем, массу) гранул, попавших в заданную область грядки и может быть описана нормальным законом распределения по теории Муавра-Лапласа. При организации измерения количества удобрений, приходящихся на единицу длины грядки, необходимо оценить точность статистических оценок в зависимости от "длины эксперимента", т.е. длины участка, с которого берется проба почвы, содержащей удобрения. Установлено, что длина экспериментального участка должна быть максимально возможной при временных ограничениях. Решение поставленной задачи предполагается решать поэтапно: статистическое оценивание параметров; аппроксимация зависимости полученных оценок; решение задачи оптимизации: нахождение значений, доставляющих максимум выбранному функционалу качества с применением классических методов оценивания неизвестных параметров распределения, таких как метод максимального правдоподобия, решение приводит к системе из шести линейных уравнений с шестью неизвестными. Из соображений удобства представления данных целесообразно расположить точки в виде прямоугольной сетки, выбрав начало отсчета в ее центре. Размеры прямоугольника должны обеспечивать перекрытие диапазона возможной вариации значений параметров. Установлено, что результаты оптимизации значений конструктивных параметров существенно зависят от выбора критерия. Анализ данных и сложившейся практики решения подобных задач позволяет сформулировать ряд подходящих для решаемой задачи критериев.

Ключевые слова: технические средства, удобрения, распределение, модели, уравнения, математическое ожидание.

Введение

Вопросам внесения твёрдых минеральных удобрений под картофель посвящено достаточно большое количество научных работ. Многочисленными научными исследованиями установлено, что при поверхностном внесении твёрдых минеральных удобрений машинами с бросковыми рабочими органами неравномерность их распределения по поверхности поля достигает 25% и выше, что,

естественно, сказывается на однородности урожая по площади поля.

Вместе с тем нет ещё достаточно обоснования влияния неравномерности расположения удобрений относительно клубней и корневой системы растений при работе машин с активными фрезерными рабочими органами рабочими. В этой статье делается попытка теоретически обосновать процессы и систематизировать знания

© Бышов Н.В., Макаров В.А., Сбродов О.Ю. 2016 г.



по затронутому вопросу.

Теоретическая часть

Гипотеза неоднородности распределения удобрений при поверхностном и внутривредном ленточном внесении твёрдых минеральных удобрений описывается случайными процессами. Интерес представляет определение количества удобрений в рядке, приходящихся на единицу длины при окучивании посадок картофеля машинами с активными рабочими органами (фрезерными культиваторами).

При настройке технических средств и заданных значениях конструктивных параметров частицы удобрений распределяются в почве хаотически. Гипотеза однородности и независимости позволит определить ξ – количество (объем, массу) гранул, попавших в заданную область и может быть описана нормальной теорией Муавра-Лапласа [1]:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{\hat{m}}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

где $m = M[\xi]$ – математическое ожидание случайной величины ξ (м.о.)

x – среднее значение математического ожидания в выборке;

$\sigma = \sqrt{D[\xi]}$ – среднее квадратичное отклонение;

$D = \sigma^2$ – дисперсия случайной величины ξ .

Таким образом, зависимость ξ от набора конструктивных параметров $\{S_i\}$ сводится в рамках модели (1) к зависимости параметров закона распределения:

$$m = m(S_i); \quad (2)$$

$$\sigma^2 = D(S_i). \quad (3)$$

Восстановив на основе эксперимента зависимости (2 и 3), используем их аналитическое представление для решения задачи оптимизации: максимизации количества гранул твердых минеральных удобрений, попавших в заданную область.

Решение поставленной задачи предполагает три этапа:

а) статистическое оценивание параметров распределения (1) при фиксированных значениях конструктивных параметров;

б) аппроксимация зависимости полученных оценок от значений конструктивных параметров;

в) решение задачи оптимизации: нахождение значений конструктивных параметров, доставляющих максимум выбранному функционалу качества (возможно, при наличии ограничений).

Многочисленные повторения опыта по измерению количества удобрений в заданной области дает выборку из генеральной совокупности с законом

распределения (1) (при неизменных значениях X_i).

Применение одного из классических методов оценивания неизвестных параметров распределения [2,4], таких как метод подстановки (моментов) или метод максимального правдоподобия, приводит к следующим известным формулам:

$$\hat{m} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k(S_i) = \hat{m}(S_i) \quad (4)$$

$$\hat{D} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k(S_i) - \hat{m})^2 = \hat{D}(S_i) \quad (5)$$

где $\hat{m}(S_i)$ – оценка математического ожидания;

$\hat{D}(S_i)$ – оценка дисперсии;

n – количество повторений опыта при заданных значениях S_i .

Применение формул (4 и 5) дает несмещенные и состоятельные оценки м.о. и дисперсии [2,3].

Так как интерес представляет количество удобрений, приходящееся на единицу длины рядки, то при организации измерения необходимо оценить точность статистических оценок (4) и (5) в зависимости от "длины эксперимента", т.е. длины участка, с которого берется проба почвы, содержащей удобрения.

В формировании ошибки участвуют два основных фактора:

– изменение дисперсии частоты успехов в серии последовательных испытаний обратно пропорционально числу частиц, попавших в пробу, а, следовательно, и длине участка [4];

– влияние естественной неоднородности по длине участка измерения, которая приводит к эффекту "Броуновского движения" [5], имеющего при сведении к единичной длине ту же обратно пропорциональную зависимость.

Следовательно, длина участка эксперимента должна быть максимально возможной при существующих временных и финансовых ограничениях.

Зависимость математического ожидания и дисперсии от значений конструктивных параметров восстанавливается в виде уравнений регрессии на основе метода наименьших квадратов [6].

Ограничившись двухфакторной моделью, запишем уравнения регрессии в следующем виде:

$$\hat{m} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_1^2 + a_4 X_1 X_2 + a_5 X_2^2 \quad (6)$$

$$\hat{D} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_1 X_2 + b_5 X_2^2 \quad (7)$$

где X_1 – угол отклонения туконравителя от вертикали, град. За положительное направление принимаем отклонение туконравителя по ходу движения агрегата, град;

X_2 – высота подъема нижней кромки туконравителя над поверхностью рядки, см.

Применение МНК приводит к задаче минимизации квадратного функционала качества:



$$I = \sum_{k=1}^N (\hat{m}(k) - a_0 - a_1 X_1(k) - a_2 X_2(k) - a_3 X_1^2(k) - a_4 X_1(k) X_2(k) - a_5 X_2^2(k))^2 \rightarrow \min \quad (8)$$

где k – номер точки в пространстве параметров X_1, X_2 ;

$\hat{m}(k)$ – статистическая оценка м.о. в этой точке;

N – количество точек, характеризующих значениями параметров $X_1(k), X_2(k)$ (координат данной точки).

Решение этой задачи приводит к системе из шести линейных (относительно коэффициента a_j) уравнений с шестью неизвестными. Из соображений удобства представления данных целесообразно расположить точки $M_k(X_1(k); X_2(k))$ в виде прямоугольной сетки, выбрав начало отсчета в ее

центре (рис. 1). Размеры прямоугольника должны обеспечивать перекрытие диапазона возможной вариации значений параметров

$$X_1^{\min} \leq X_1(k) \leq X_1^{\max} \quad (9)$$

$$X_2^{\min} \leq X_2(k) \leq X_2^{\max} \quad (10)$$

Для определения параметров b_j , характеризующих изменение дисперсии в зависимости от S_1 и S_2 , применяется аналогичный подход.

Не принимая во внимание трудности решения системы уравнений, легко преодолимых с помощью современной вычислительной техники, отметим еще одно неудобство решения задачи в описанной выше форме: любое изменение модели в сторону ее расширения или сужения требует решать задачу заново. Поэтому в качестве регрессоров будем использовать не стандартный набор степенных функций $1, X_1, X_2, X_1^2, X_1 X_2, X_2^2$, а систему

ортонормированных многочленов $\{\varphi_i(X_1; X_2)\}_{i=1}^6$, полученную из исходных степенных функций с помощью процедуры Грама-Шмидта [7].

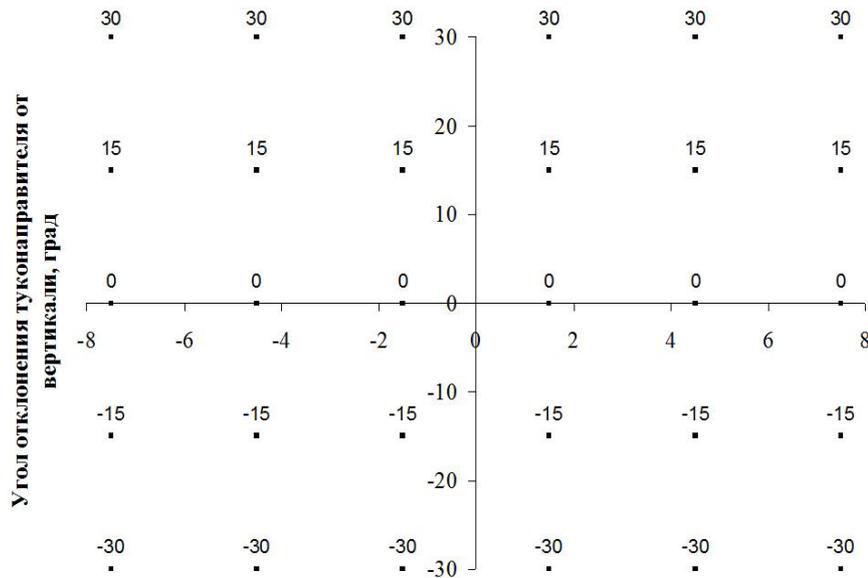


Рис. 1 – Сетка эксперимента при вариантах опыта $N = 30$

При этом в качестве скалярного произведения будем использовать выражение:

$$(\varphi_i; \varphi_j) = \sum_{k=1}^N \varphi_i(M_k) \cdot \varphi_j(M_k) \quad (11)$$

Ортогональность понимается в смысле $(\varphi_i; \varphi_j) = 0 \quad i \neq j$.

В качестве нормы естественно воспользоваться формулой

$$\|\varphi_i\|^2 = (\varphi_i; \varphi_i) = \sum_{k=1}^N \varphi_i^2(M_k) \quad (12)$$

Таким образом, ортонормированность систе-

мы $\{\varphi_i\}$ предполагает выполнение условия

$$(\varphi_i; \varphi_j) = \delta_{ij} \quad \text{где } \delta_{ij} - \text{символ Кронекера, } \delta_{ij} = \begin{cases} 1, & j = i, \\ 0, & j \neq i. \end{cases} \quad (13)$$

Применение МНК к задаче нахождения регрессии можно записать в следующем виде:

$$\hat{m} = a_0 + a_1 \varphi_1 + a_2 \varphi_2 + a_3 \varphi_1^2 + a_4 \varphi_1 \varphi_2 + a_5 \varphi_2^2 \quad (14)$$

$$a_j = (\hat{m}; \varphi_j) = \sum_{k=1}^N \hat{m}(k) \cdot \varphi_j(k); \quad j = \overline{1,6} \quad (15)$$



Помимо простоты полученных соотношений, использование в качестве регрессоров ортонормированных функций имеет то преимущество, что коэффициенты (15) являются оптимальными при любом упрощении модели. Например, при использовании линейной по X_1, X_2 модели получаем

$$\hat{m} = a_0 + a_1\varphi_1 + a_2\varphi_2 \quad (16)$$

Мы получили частный случай выражения, в котором по-прежнему применяются результаты, найденные по формулам (14) и (15).

Результаты оптимизации значений конструктивных параметров X_1, X_2 существенно зависят от выбора критерия. Анализ литературных данных [8 -10] и сложившейся практики решения подобных задач позволяет сформулировать ряд подходящих для решаемой задачи критериев:

а) критерий максимума математического ожидания:
 $I_1 = \hat{m}(S_1; S_2) \rightarrow \max$ при $X_1, X_2 \in G$, (17)

где G – область залегания основной дозы минеральных удобрений в грядке в соответствии с агротехническими требованиями.

Если искомая точка максимума лежит внутри области G возможных значений параметров, то решением задачи является точка локального максимума и определяются следующим условием [11]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\hat{m}}{dS_1} &= 0 \\ \frac{d\hat{m}}{dS_2} &= 0 \\ \frac{d^2\hat{m}}{dS_1^2} &< 0 \\ \frac{d^2\hat{m}}{dS_1^2} \cdot \frac{d^2\hat{m}}{dS_2^2} - \left(\frac{d^2\hat{m}}{dS_1 dS_2} \right)^2 &> 0 \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Если же точка максимума лежит на границе области G , то необходимо выразить X_2 через X_1 и решать в этом случае задачу определения наибольшего значения $\hat{m}(S_i)$ на отрезке [11].

б) Рассмотренный в предыдущем пункте критерий не учитывает разброса случайной величины ξ , характеризуемого дисперсией. При малых значениях дисперсии критерий (17) адекватно представляет содержание задачи. При заметно

больших ее значениях (например, $\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{D}} \sim \hat{m}$) критерий (17) требует корректировки. Выход может быть найден, например, введением ограничения на величину дисперсии:

$$I_2 = \hat{m}(S_1; S_2) \rightarrow \max \text{ при } G \cap G^* \quad (19)$$

где G^* – область, точки которой подчиняются неравенству $\hat{D} \leq D^*$.

$$G^* = \{ (X_1; X_2) \mid \hat{D}(X_1; X_2) \leq D^* \} \quad (20)$$

Метод нахождения точек максимума в принципе не отличается от рассмотренного в пункте а). Однако, при заметном сужении области (возможно даже $G \subset G^* \Rightarrow G \cap G^* = G^*$) подход к решению задачи оптимизации может быть изменен. Уменьшение размеров (диаметра) области позволяет ограничиться для математического ожидания линейной моделью (16), которая после очевидных преобразований имеет вид:

$$\hat{m} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 \quad (21)$$

Применение линейной модели исключает процедуру поиска экстремума внутри области

$$\left(\frac{d\hat{m}}{dX_1} = a_1 \neq 0; \frac{d\hat{m}}{dX_2} = a_2 \neq 0 \right)$$

и, следовательно, решение сводится к поиску экстремума на границе dG^* :

$$\hat{m} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 \rightarrow \max \quad (22)$$

Решение этой задачи иллюстрирует рисунок 2, где стрелкой указано направление

вектора $\bar{a} = (a_1; a_2)$ – направление возрастания линейного функционала (21). Точка касания (X_1^*, X_2^*) – решение задачи оптимизации.

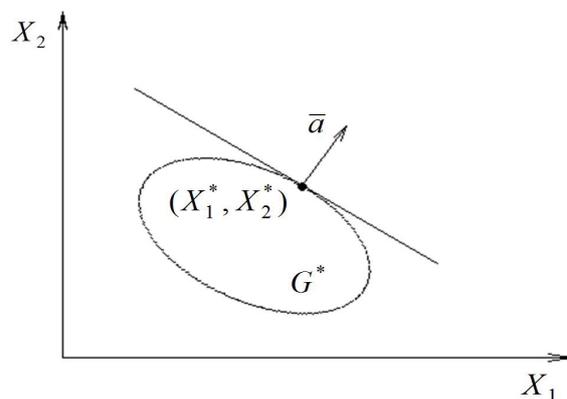


Рис. 2 – К определению оптимальной области заделки удобрений

Необходимость учета разброса случайной величины, характеризуемого дисперсией, заставляет строить критерий качества, включающий как математическое ожидание (среднее значение), так и дисперсию.

В частности, такой критерий может быть сформулирован следующим образом:

$$I_3 = P\{\xi \geq X^*\} = \int_{X^*}^{+\infty} f_{\xi}(X) dX \rightarrow \max. \quad (23)$$



Здесь максимизируется вероятность превышения случайной величиной некоторого заданного порогового значения X^* . Величина X^* выбирается из эмпирических соотношений, либо на основании существующих стандартов и нормативов.

Вычисление интеграла по формуле (23) приводит к следующему результату:

$$I_3(X_1; X_2) = 1 - F_{\xi}(X^*) = 1 - \Phi\left(\frac{X^* - \hat{m}(X_1; X_2)}{\sigma(X_1; X_2)}\right) \rightarrow \max, \quad (24)$$

где $F_{\xi}(X^*)$ – функция распределения случайной величины ξ ;

$\Phi(t)$ – интеграл вероятностей.

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx. \quad (25)$$

Так как $\Phi(t)$ – возрастающая функция, то задача максимизации I_3 эквивалентна задаче минимизации аргумента, которая сводится к следующей формуле:

$$I_3 \rightarrow \max \Leftrightarrow \frac{X^* - \hat{m}(X_1; X_2)}{\sigma(X_1; X_2)} \rightarrow \min. \quad (26)$$

Если использовать при решении этой последней задачи аппроксимации выражение (6), то возможно лишь численное решение. Для этого применим один из известных методов, например, метод наискорейшего спуска или Ньютона [11]. Аналитическое решение может быть реализовано путем разложения дроби $\frac{X^* - \hat{m}(X_1; X_2)}{\sigma(X_1; X_2)}$ в ряд:

$$\frac{X^* - a_0 - a_1 X_1 - a_2 X_2 - a_3 X_1^2 - a_4 X_1 X_2 - a_5 X_2^2}{\sqrt{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_1 X_2 + b_5 X_2^2}} = c_0 + c_1 X_1 + c_2 X_2 + c_3 X_1^2 + c_4 X_1 X_2 + c_5 X_2^2 \quad (27)$$

Коэффициенты $c_j (j=0..5)$ могут быть найдены с помощью стандартных приемов [12]. Сходная с подходом пункта С идея лежит в основе построения следующего критерия:

$$I_4 = X^* = \arg F_{\xi}(1 - P^*) \rightarrow \max, \quad (28)$$

требующего максимизации квантили [13] уровня P^* закона распределения случайной величины ξ . Переход к централизованной и нормированной случайной величине $\xi^0 = \frac{\xi - m}{\sigma}$ и замене параметров распределения (3.4) их статистическими оценками позволяет от выражения (28) перейти к следующей эквивалентной формуле:

$$\frac{X^* - \hat{m}}{\sigma} = \arg \Phi(1 - P^*), \quad (29)$$

где $\arg \Phi(1 - P^*)$ – квантиль уровня P^* стандартного нормального закона распределения $N(0;1)$, которая трансформируется в следующее условие:

$$X^* = \hat{m}(X_1; X_2) + \arg \Phi(1 - P^*) \cdot \sigma(X_1; X_2) \rightarrow \max. \quad (30)$$

Таким образом, критерий оптимизации (30) предполагает максимизацию линейной комбинации

статистических оценок математического ожидания и среднего квадратического отклонения. Эта задача решается методами, описанными в пункте а

Результат максимизации

$$I_4 = \hat{m}(X_1; X_2) + k \cdot \hat{\sigma}(X_1; X_2) \text{ зависит}$$

от значения параметра $k = \arg \Phi(1 - P^*)$. Так, при $P^* = 0,5; k = 0$ критерий I_4 превращается в I_1 . Для определения оставшихся значений параметра k получаем следующее условие:

$$k \begin{cases} > 0, P^* < 0,5 \\ < 0, P^* > 0,5 \end{cases} \quad (21)$$

Заключение

Таким образом, на основе проведенных теоретических исследований выполнена статистическая оценка параметров распределения удобрений в почве в зависимости от конструктивных параметров рабочего органа по функционалу качества. Решение задачи позволяет создать систему уравнений при использовании ортонормированных многочленов с получением степенной функции процедуры Грамма-Шмидта, которые позволяют определить положение туконаправителя относительно грядки и найти оптимальную область заделки удобрений. Критерием же оптимизации предлагается минимизировать комбинации статистических оценок математического ожидания среднеквадратического отклонения частиц удобрений относительно высаженных маточных клубней картофеля.

Список литературы

1. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей [Текст] / Б. В. Гнеденко. – М. : Наука, 1965. – 208 с.
2. Ивченко, Г. И. Математическая статистика [Текст] / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев. – М. : Высшая школа, 1984. – 244 с.
3. Крамер, Г. Н. Математические методы статистики. [Текст] / Г. Н. Крамер. – М. : Мир, 1975. – 362 с.
4. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей [Текст] / Б. В. Гнеденко. – М. : Наука, 1965. – 208 с.
5. Лоев, М. П. Теория вероятностей [Текст] / М. П. Лоев. – М. : Издательство иностранной литературы, 1962. – 567 с.
6. Себер, Джордж. Линейный регрессионный анализ [Текст] / Джордж Себер. – М. : Мир, 1980. – 389 с.
7. Ильин, В. А. Линейная алгебра [Текст] / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М. : Наука, 1984. – 271 с.
8. Бендат, Дж. С. Прикладной анализ случайных данных [Текст] / Дж. С. Бендат, А. К. Пирсол. – М. : Мир, 1989. – 241 с.
9. Хемминг, Д. С. Численные методы [Текст] / Д. С. Хемминг. – М. : Наука, 1978. – 417 с.
10. Эйнхофф, П. И. Основы идентификации систем управления [Текст] / П. И. Эйнхофф. – М. : Мир, 1975. – 335 с.
11. Маделунг, Э. В. Математический аппарат физики [Текст] / Э. В. Маделунг. – М. : Наука, 1968. – 391 с.
12. Цытович, Н. А. Механика грунтов [Текст] / Н. А. Цытович. – М. : Высшая школа, 1983. – 288 с.

**METHODS OF EVALUATING PARAMETERS OF THE FERTILIZER GUIDE FOR HARD FERTILIZERS IN THE MACHINE WITH ROTARY WORK TOOLS****Byshov Nikolay V.**, Rector of RSATU, Doctor of Technical Science, Full Professor**Makarov Valentin A.**, Doctor of Technical Science, Full Professor, Chief Research Scientist VNIMS,

g. Ryazan, va_makarov@rambler.ru

Sbrodov Oleg Yu., Candidate of Technical Science, Representative Head of OA "Bayer" «Байер»,

g. Ryazan

The hypothesis of fertilizers spread inhomogeneity when surface and within the soil belt fertilization with hard fertilizers is described by some random processes. The amount of fertilizers in a row per length unit when cultivating potato with machines having active work tools (rotary cultivators) is of great interest. The hypothesis of homogeneity and non-dependence will let describe the amount (volume, mass) of granules in a definite part of the row and can be described by the law of distribution according to theory of Muavr-Laplas. As the amount of fertilizers per row length unit is of some interest so when estimating it is necessary to evaluate statistic values accuracy depending on "the experiment time", i.e. the row length where we take the soil sample containing fertilizers. We have discovered that the length of the experimental part must be maximal when time limits. It is presupposed to solve the constructive parameters task being put gradually: parameters statistic evaluation; approximation of the got values dependence; solving the task of optimization: finding the data bringing maximum to the chosen quality functional with the help of classical methods of evaluating some unfamiliar parameters of distribution like the method of maximum probability and the solution leads to the system of six linear equations with six unknown quantities. In order of data presence convenience it is reasonable to put the points in the form of the orthogonal grid choosing the computing origin in its center. The rectangle sizes must provide covering the range of the parameters possible variation. We have discovered that the results of optimizing the constructive parameters significantly

Literatura

1. Gnedenko B.V. Kurs teorii veroyatnostej.– M.: Nauka, 1965.– 208 s.
2. Ivchenko G.I., Medvedev YU.I. Matematicheskaya statistika.– M.: Vysshaya shkola, 1984.– 244 s.
3. Kramer G.N. Matematicheskie metody statistiki.– M.: Mir, 1975.– 362 s.
4. Gnedenko B.V. Kurs teorii veroyatnostej.– M.: Nauka, 1965.– 208 s.
5. Loev M.P. Teoriya veroyatnostej.– M.: Izdatel'stvo inostrannoj literatury, 1962.– 567 s.
6. Seber Dzhordzh. Linejnyj regressionnyj analiz.– M.: Mir, 1980.– 389 s.
7. Il'in V.A., Poznyak EH.G. Linejnaya algebra. – M.: Nauka, 1984.–271s.
8. Bendat Dzh.S., Pirsol A.K. prikladnoj analiz sluchajnykh dannyx.– M.: Mir, 1989.– 241 s.
9. KHemming D.S. CHislennye metody.– M.: Nauka, 1978.– 417 s.
10. EHjnkhoFF P.I. Osnovy identifikatsii sistem upravleniya.– M.: Mir, 1975.– 335 s.
11. Madelung EH.V. Matematicheskij apparat fiziki.– M.: Nauka, 1968.–391 s.
12. TSytovich N.A. Mekhanika gruntov.– M.: Vysshaya shkola, 1983.–288 s.



УДК 662.76.032

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА**ДМИТРИЕВ Николай Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры автотракторной техники и теплоэнергетики**ПРОНИН Сергей Юрьевич**, аспирант кафедры автотракторной техники и теплоэнергетики, proninsergey2691@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Статья затрагивает проблемы энергообеспечения сельского хозяйства, а также применения альтернативных источников энергии. На примере газогенераторных установок рассмотрена возможность применения альтернативных источников энергообеспечения в сфере агропромышленного комплекса, личных фермерских хозяйств. В ходе проведения исследований были выявлены основные проблемы при использовании газогенераторных энергоустановок. Для получения электроэнергии в данных установках используется двигатель внутреннего сгорания в комплексе с генератором.

© Дмитриев Н.В., Пронин С.Ю. 2016г



Топливом для двигателя служит генераторный газ, полученный в газогенераторе. Данный газ на выходе имеет высокую температуру (700-800°C), а также высокую степень загрязненности (до 100 г/м³). В состав загрязняющих генераторный газ веществ входят механические примеси в виде пыли, сажи и смол. Основную трудность представляет очистка газа от смол. При высокой температуре смола находится в газообразном состоянии. При снижении температуры до 350-200 °С происходит конденсация смолистых соединений, что позволяет очистить генераторный газ. Предложено технологическое решение проблемы очистки генераторного газа. Решение заключается в разработке регенеративного фильтра газогенераторной энергоустановки, который позволяет достичь высокой степени очистки генераторного газа и имеет возможность непрерывной работы.

Ключевые слова: газификация твердого топлива, газогенератор, генераторный газ, фильтрация газа, пористый регенеративный фильтр.

Введение

Необходимым условием для развития большинства промышленных отраслей и сельского хозяйства является потребление электроэнергии.

На примере некоторых стран, исходя из статистических данных рейтинга стран мира по потреблению электроэнергии (рис. 1), можно сделать вывод об энергетическом дефиците хозяйства России. Это может значительно сдерживать экономическое развитие страны.

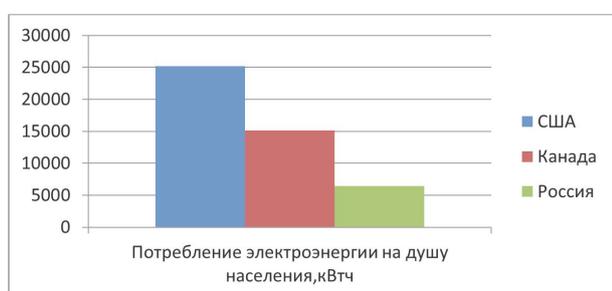


Рис. 1 – График потребления электроэнергии различными странами

Кроме традиционных источников электроэнергии (ТЭС, ГЭС, АЭС) существуют альтернативные. Доля альтернативных источников электроэнергии во всем мире увеличивается за счет внедрения в производство новейших разработок в этой области. В странах Евросоюза около 20% потребляемых ресурсов являются альтернативными.

В России в настоящее время используются нефть и газ в качестве основного топлива. По данным Международного энергетического агентства (International Energy Agency), доля альтернативных источников электроэнергии в России составляет всего 1,5% от общего количества производимой электроэнергии [1].

К альтернативным источникам электроэнергии относятся ветровая энергетика, малая гидроэнергетика, солнечная энергия, энергетические ресурсы морей и океанов, геотермальная энергия, энергия биомассы [2].

В сельском хозяйстве важен вопрос энергообеспечения, так как затраты на электроэнергию включаются в себестоимость сельскохозяйственной продукции и могут достигать 40% [3].

Учитывая рост цен на электроснабжение, перебои в подаче электроэнергии, внезапные отключения и длительные сроки восстановления энергообеспечения, необходимо использовать альтернативные источники энергии. Использование таких источников энергии позволит значительно

но снизить себестоимость продукции, обезопасит от рисков, связанных с отключением энергообеспечения.

К таким альтернативным источникам относится газогенераторная энергоустановка. Актуальность газогенератора особенно явно проявляется в сельском хозяйстве, в частности на деревообрабатывающих предприятиях. Остатки неделовой древесины, а также различные отходы производства в виде опилок, стружки, обрезков, имеющихся на деревообрабатывающих предприятиях в избытке, требуют утилизации, а следовательно, дополнительных затрат. При использовании газогенераторной установки в качестве альтернативного источника электроэнергии, отходы деревообрабатывающего предприятия служат топливом для газогенератора, что позволяет одновременно избавиться от отходов и получить дополнительную электроэнергию.

При использовании газогенераторной установки выявлены проблемы с очисткой генераторного газа, имеющиеся в существующих конструкциях фильтров газа. В связи с выявленными проблемами возникает необходимость разработки фильтра, способного эффективно очищать генераторный газ для его последующего использования в качестве топлива для ДВС.

Лабораторная установка и методы исследования

Газогенераторная установка (рис. 2) включает в себя газогенератор, фильтр для очистки генераторного газа, охладитель генераторного газа, смеситель газа и воздуха, двигатель внутреннего сгорания с генератором.

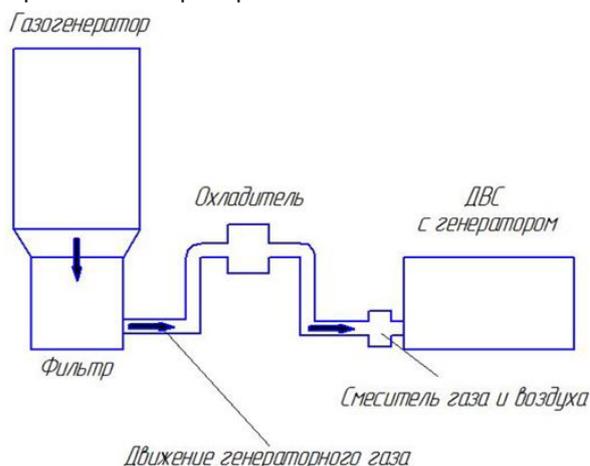


Рис. 2 – Газогенераторная энергоустановка

Газогенератор является основным элементом установки. В него через загрузочный люк помещают твердое топливо (древесные отходы). Топливо поджигается через специальное отверстие. Горение происходит при недостатке кислорода. Такой процесс называется пиролизом. В ходе протекания данного процесса образуется генераторный газ.

Генераторный газ перед использованием его в качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания необходимо подготовить. В процесс подготовки входит очистка, охлаждение газа. После этого генераторный газ смешивается с воздухом и поступает в ДВС.

Сложность очистки генераторного газа заключается в высокой температуре на выходе из газогенератора, а также в присутствии среди загрязняющих веществ смолы. Существующие типы фильтров для газа имеют ряд недостатков, не позволяющих применение в составе газогенераторной энергоустановки. К таким недостаткам относятся невысокая степень очистки, низкий тем-

пературный диапазон рабочих газов, отсутствие возможности очистки от смолы.

Фильтры, способные работать в условиях газогенераторной энергоустановки, имеют непродолжительное время работы из-за сильной загрязненности генераторного газа смолой. Такие фильтры требуют частой регенерации. Регенерация происходит при полной остановке процесса фильтрации, в основном методом перемешивания или обратной продувки. Для осуществления регенерации необходимо прерывать процесс поступления генераторного газа в ДВС.

В связи с вышеуказанными недостатками возникает необходимость разработки фильтра, обеспечивающего высокую степень очистки газа, возможность работы с высокотемпературными газами, непрерывную фильтрацию.

На кафедре «Автомобильная техника и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО РГАТУ, разработан регенеративный фильтр газогенераторной энергоустановки (рис. 3).

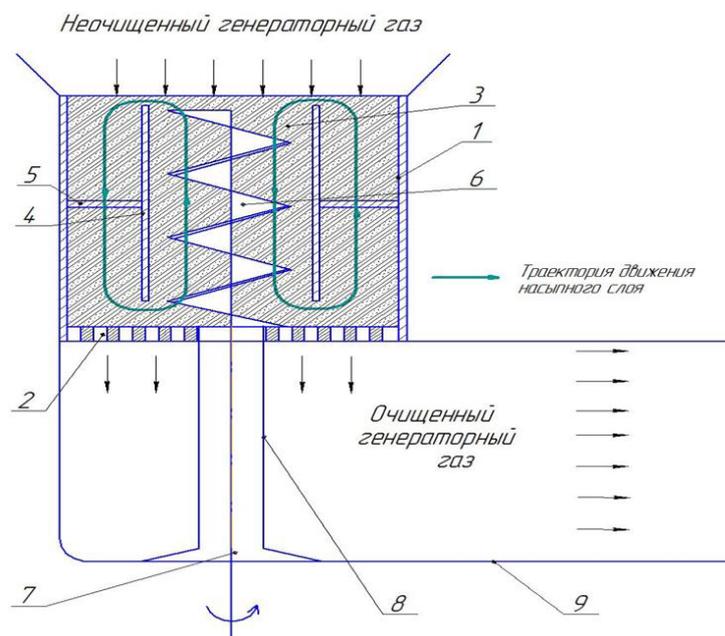


Рис. 3 – Регенеративный фильтр газогенераторной энергоустановки

Он состоит из цилиндрического корпуса (1), отделенного от трубопровода (9) разделительной сеткой (2), на которую насыпан слой пористого материала (3). Пористый материал (3) циркулирует внутри кожуха шнека (4), для перемещения нижнего слоя пористого материала в верхнюю часть фильтра. Перемещение осуществляется вращением вала (7). Вращение осуществляется при помощи привода (на рисунке отсутствует). Кожух (4) прикреплен к корпусу металлической пластиной (5). Вал проходит через трубопровод (9), вал (7) закреплен внутри трубопровода (9) в корпусе вала (8) [4].

Фильтр работает следующим образом. В верхнюю часть фильтра подается загрязненный генераторный газ, имеющий высокую температуру. Газ распределяется по всему объему фильтра, проходя через слой пористого материала. В верх-

нем слое происходит регенерация загрязненного смолами и мелкодисперсной пылью материала прожигом. Нижний слой накапливает на своей поверхности и внутри пор смолы и мелкодисперсную пыль, тем самым очищая газ. Очищенный генераторный газ по трубопроводу выходит из фильтра. Загрязненный пористый материал, при помощи шнека, поступает в верхнюю часть фильтра, где и происходит регенерация.

После разработки конструкции регенеративного фильтра газогенераторной энергоустановки необходимо определить его оптимальные параметры и режимы работы, проведя экспериментальные исследования.

Определены факторы, влияющие на степень очистки генераторного газа:

- высота насыпного слоя пористого материала,
- скорость вращения шнека.



Экспериментальные исследования включают в себя:

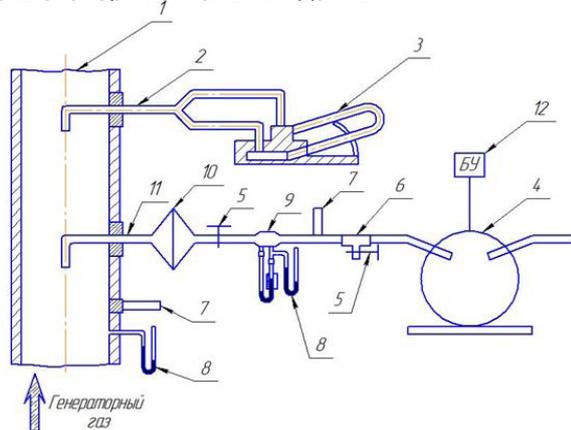
- определение загрязненности генераторного газа;
- выявление минимальной высоты слоя пористого материала;
- определение оптимальных параметров и режимов работы регенеративного фильтра.

В ходе проведения эксперимента предполагается подтвердить используемые для разработки фильтра теоретические данные.

Для определения минимальной высоты фильтрующего слоя, необходимо определить температуру газа внутри корпуса фильтра. На входе фильтра температура газа высока (700-800 °С). Но по мере прохождения генераторным газом слоев насыпного пористого материала температура снижается.

Для определения температуры внутри фильтра применяются термодатчики. Данный прибор, предназначенный для контроля температуры, был выбран после анализа всех характеристик и преимуществ по сравнению с другими методами.

Основным элементом, необходимым для проведения эксперимента, является установка для определения загрязненности газа методом внешней фильтрации (рис. 4). Установка для измерения загрязненности газа соответствует ГОСТ Р 50554-93, касающемуся аппаратуры для проверки фильтров и фильтрующих элементов. В данной установке используется также заборная трубка конструкции НИИОгаза. Трубка поставляется с комплектом сменных наконечников с внутренним диаметром выходных отверстий 4,2-12 мм. Сменные наконечники позволяют адаптироваться под широкий диапазон измерений, что повышает точность экспериментальных данных.



- 1 – патрубок выхода газа; 2 – пневмотрубка; 3 – микрометр; 4 – вентилятор; 5 – зажимы; 6 – тройник; 7 – термодатчики; 8 – жидкостные манометры; 9 – реометр; 10 – фильтрующее устройство; 11 – трубка отбора загрязняющих веществ; 12 – блок управления вентилятором

Рис. 4 – Схема экспериментальной установки для определения загрязненности газа

Результаты исследований

При проведении лабораторных испытаний проводился ряд экспериментов, различных по содер-

жанию. Каждый из экспериментов выполнялся с целью более точного определения конструктивных и технологических параметров пористого фильтра газогенераторной энергоустановки.

Первый эксперимент проводился с целью подтверждения теоретических данных по загрязненности газа. Загрязненность газа определялась методом внешней фильтрации при помощи установки, соответствующей ГОСТ Р 50554-93. Эксперимент осуществлялся при отсутствии в корпусе фильтра насыпного пористого материала. Загрязненность газа в среднем составила 50 г/м³ загрязняющих веществ. Загрязненность генераторного газа определялась после взвешивания контрольного фильтра на аналитических весах по формуле:

$$Z = \frac{(m_2 - m_1) + a + b}{V_0}$$

где m_1, m_2 – масса фильтрующего материала до и после отбора пробы генераторного газа, г;

a – поправка на количество загрязняющих веществ, осажденных в канале трубки забора газа, г;

b – поправка на изменение массы материала на контрольных весах, г.

Второй эксперимент касается конструктивных параметров регенеративного фильтра газогенераторной установки. Он проводится с целью подтверждения теоретических данных о выбранной высоте фильтрующего слоя пористого материала. Генераторный газ, поступая в корпус фильтра, имеет высокую температуру. Вследствие этого загрязняющие газ вещества находятся в дисперсной фазе и не могут быть уловлены фильтрующим материалом. По мере прохождения газом слоев пористого материала температура снижается и происходит конденсация смол и прочих загрязняющих веществ. Проведение опыта позволило определить минимальную высоту фильтрующего материала, необходимую для достаточного снижения температуры генераторного газа. Минимальная высота составила 150 мм.

Заключение

В ходе проведения лабораторных исследований была разработана конструкция регенеративного фильтра газогенераторной установки. Данный фильтр позволяет непрерывно очищать генераторный газ ввиду регенерации пористого материала. Фильтр также способен работать при высоких температурах, обеспечивая высокую степень очистки генераторного газа. При проведении лабораторных исследований была установлена концентрация загрязняющих веществ в генераторном газе, а также определены конструктивные параметры и минимальная высота насыпного слоя. Применение такого фильтра в составе газогенераторных установок решает проблему очистки генераторного газа.

Список литературы

1. Уваров, П. А. Альтернативные источники энергии и возможности их применения в России [Электронный ресурс] / П. А. Уваров // ECOTECO.



RU 1999. – Режим доступа :

URL:<http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-211/tehnologii/alternativnye-istochniki-energii-i-vozmozhnosti-ih-primeneniya-v-rossii>. - 15. 01. 2015.

2. Германович, В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение [Текст] /В. Германович, А. Турилин . – М. : Наука и техника, 2014. – 318 с.

3. Морозов, Н. М. Социально-экономическое

значение энергосбережения в сельском хозяйстве [Текст] / Н. М. Морозов // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве : тр. 8-й междунар. науч.-техн. конф. - 2012. – С. 19-27.

4. Пат. 2560385 Российская федерация, МПК В01D 53/00. Регенеративный фильтр генераторного газа [Текст] / Дмитриев Н. В., Пронин С. Ю. ; заявитель и патентообладатель Рязанский гос. агротехнол. ун-т. – № 2014128738/05; заявл. 11.07.2014; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF GENERATOR GAS PURIFICATION

Dmitriev Nikolay V., candidate of technical Sciences, associate Professor of automotive engineering and heat power engineering

Pronin Sergey Yurievich, post-graduate student, proninsergey2691@yandex.ru
Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The article touches upon the problems of energy supply of agriculture, and the use of alternative energy sources. For example, gas production plant considered the possibility of using alternative sources of energy in the agro-industrial complex, personal farms. During the studies there were basic problems in the use of producer gas power plants. For producing electricity in these plants use the internal combustion engine in combination with the generator. Fuel for the engine is the generator gas obtained in the gasify. The gas at the outlet has a high temperature (700 - 800°C) and high degree of contamination (100 g/m³). The composition of the polluting gas generator substances includes contaminants in the form of dust, soot and tar. The main problem is the gas cleaning from tars. At high temperature the resin is in the gaseous state. When the temperature drops to 350 – 200 °C the condensation of the resinous compounds, which allows to clean the producer gas. The proposed technological solution to the problem of generator gas purification. The solution lies in the development of a regenerative gas-filter plant, which provides the high purity gas generator, and also has the possibility of continuous operation.

Key words: gasification of solid fuel, gas generator, gas generator, gas filtration, porous regenerative filter.

Literatura

1. Uvarov P. A. Al'ternativnye istochniki ehnergii i vozmozhnosti ih primeneniya v Rossii. //ECOTECO.RU 1999.

URL:<http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-211/tehnologii/alternativnye-istochniki-energii-i-vozmozhnosti-ih-primeneniya-v-rossii> (data obrashcheniya 15. 01. 2015)

2. Germanovich V., Turilin A. Al'ternativnye istochniki ehnergii i ehnergoberezhnie. – Nauka i tekhnika, 2014.

3. Morozov N. M. «Yenergoobespecheniye i yenergosberezhniye v selskom khozyaystve» Sotsialno-yekonomicheskoye znacheniyee energosberezhniya v selskom khozyaystve. Trudy 8-j Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii, 2012.

4. Pat. 2560385 Rossijskaya federaciya, MPK B01D 53/00. Regenerativnyj fil'tr generatornogo gaza. [Tekst]/ Dmitriev N.V., Pronin S.YU., zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VO RGATU. – № 2014128738/05; zayavl. 11.07.2014; opubl. 20.08.2015, Byul. № 23.



УДК 517.925.51

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К ИССЛЕДОВАНИЮ КОЛЕБАНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ

КУРАШИН Владимир Николаевич, канд. физ.-мат. наук, профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (институт) имени генерала армии В.Ф. Маргелова, kurachin@mail.ru

ТРОИЦКИЙ Евгений Иванович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры бизнес-информатики и прикладной математики, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, matematika@rgatu.ru

В статье рассматривается Т-периодическая система линейных дифференциальных уравнений специального типа. Такими уравнениями, в частности, уравнением $\ddot{x} + a\dot{x} + q(t)x = 0$, описывается функционирование сельскохозяйственных агрегатов. Наиболее важным является вопрос об устой-



чивости тривиального решения уравнения. Здесь вектор $x(t) \in R^2$, $a = \text{const}$, $q(t)$ - T-периодическая функция, для которой выполняются условия: $q \leq q(t) \leq Q$, $\int_0^T q(t) dt = \theta$. Указанное уравнение равносильно системе $\dot{x}_1 = x_2$, $\dot{x}_2 = -q(t)x_1 - ax_2$.

Известно, что структура решений линейной системы дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами определяется матрицей монодромии $X(T)$, т.е. значением фундаментальной матрицы решений $X(t)$ в конце периода. Суть метода состоит в том, что наряду с указанной системой рассматривается система

$$\dot{x}_1 = x_2, \dot{x}_2 = -u(t)x_1 - ax_2,$$

где $u(t)$ удовлетворяет тем же требованиям, что и $q(t)$. Каждой функции $u(t)$ соответствует своя матрица монодромии $X_u(T)$. Ставится задача среди всех функций $u(t)$ найти такие, которые доставляли бы наибольшее значение модулю следа соответствующей матрицы монодромии. Поставленная задача решается с помощью принципа максимума Л.С.Понтрягина в следующей формулировке. Для системы

$$\dot{x}_1 = x_2, \dot{x}_2 = -ux_1 - ax_2, \dot{x}_3 = x_4, \dot{x}_4 = -ux_3 - ax_4, \dot{x}_5 = u$$

среди кусочно-непрерывных функций $u(t)$ найти такие, чтобы решение системы, начинающееся в точке $(1, 0, 0, 1, 0)$ и оканчивающееся при $t=T$ на гиперплоскости $x_5 = \theta$, доставляло экстремальное значение функционалу $J = \int_0^T (x_2 - ux_3 - ax_4) dt$. Получены достаточные условия устойчивости.

Ключевые слова: система линейных дифференциальных уравнений, устойчивость, матрица монодромии, ограниченность решений

Введение

Изучение малых поперечных колебаний навесных сельскохозяйственных агрегатов приводит [1] к исследованию уравнения вида

$$\ddot{\psi} + a\dot{\psi} + q(t)\psi = S(t),$$

$$\text{где } a = \frac{\mu\rho^2}{m\rho^2 + B}; \quad q(t) = \frac{\rho}{m\rho^2 + B} (2P_y + R'_y);$$

$S(t) = -\rho(2P_x + P'_x)$; ψ - угол Эйлера; m - масса системы; ρ - расстояние от центра масс до точки касания колеса навесного агрегата с опорной поверхностью; B - главный момент инерции; $P(P_x, P_y, P_z)$ - сила тяги; $R'(R'_x, R'_y, R'_z)$ - главный вектор сил сопротивления среды, реакций обрабатываемой поверхности и т.д., которые приводятся в центр масс; G_{xyz} - система координат с началом в центре масс; μ - коэффициент, характеризующий диссипативные силы и определяемый из функции Рэлея. Функция $q(t)$ представляет собой сумму некоторой постоянной величины и периодического возмущения. На практике обычно относительно периодического возмущения имеется неполная информация: известны лишь его минимальное и максимальное значения, период и среднее значение за период.

Результаты исследования

В работе [2] рассматривался вопрос об устойчивости T-периодической системы линейных дифференциальных уравнений

$$\dot{x} = P(t)x, \quad x \in R^3, \quad (1)$$

где $P(t)$ - кососимметричная матрица ($P^*(t) = -P(t)$), имеющая вид

$$P(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & p(t) \\ 0 & 0 & -1 \\ -p(t) & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

$p(t)$ - кусочно-непрерывная T-периодическая, нечётная функция такая, что $|p(t)| \leq M$. Следуя [3], вопрос об устойчивости (1) сводится к решению одной задачи терминального управления. Применяя принцип максимума [4], определяется структура управлений, которые могут доставлять

экстремум функционалу $J(u)$, тесно связанному со следом матрицы монодромии системы (1). В [2] получено дифференциальное уравнение, решение которого определяет точки переключения релейного управления. Дальнейший анализ этого уравнения позволяет сделать вывод о T-k-периодической структуре управлений [5], удовлетворяющих принципу максимума

$$u(t) = \begin{cases} M, & 0 \leq t \leq \tau, \\ -M, & \tau \leq t < T_1, \end{cases}$$

$$\text{где } \tau = \frac{T_1}{2}, T_1 = \frac{T}{k}, k \in N.$$

Далее находим матрицанты $X(t, M)$, $X(t, -M)$ системы (1) при $p(t) = M$ и $p(t) = -M$ соответственно:

$$X(t, M) = E + \frac{1}{\omega} \sin \omega t \cdot A + \frac{1}{\omega^2} (1 - \cos \omega t) A^2,$$

$$X(t, -M) = E + \frac{1}{\omega} \sin \omega t \cdot B + \frac{1}{\omega^2} (1 - \cos \omega t) \cdot B^2,$$

$$\text{где } A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & M \\ 0 & 0 & -1 \\ -M & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -M \\ 0 & 0 & -1 \\ M & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \omega^2 = M^2 + 1.$$

Матрица монодромии $X(T_1)$ для T_1 -периодического процесса имеет вид $X(T_1) = X(t, -M) \cdot X(t, M)$. Учитывая ортогональность матриц $X(t, M)$, $X(t, -M)$ получим

$$X(T_1) = \frac{1}{\omega^4} \text{diag}(x_{11}^2 - x_{12}^2 + x_{13}^2; -x_{12}^2 + x_{22}^2 - x_{23}^2; x_{13}^2 - x_{23}^2 + x_{33}^2),$$

$$x_{11} = 1 + M^2 \cos \omega t; \quad x_{22} = M^2 + \cos t; \quad x_{12} = -M(1 - \cos \omega t);$$

$$x_{23} = -\omega \sin \omega t; \quad x_{13} = -M \omega \sin \omega t; \quad x_{33} = \omega^2 \cos \omega t. \quad (2)$$

Для следа $\sigma(k)$ матрицы $X(T_1)$ находим

$$\sigma = SpX(T_1) = 3 - \frac{4}{\omega^4} (x_{12}^2 + x_{23}^2). \quad (3)$$

Характеристическое уравнение $\det(X(T_1) - \lambda E) = 0$ матрицы $X(T_1)$ в силу свойств исходной системы (1) будет возвратным

$$\lambda^3 - \sigma \lambda^2 + \sigma \lambda - 1 = 0, \quad (4)$$

и имеет, очевидно, корень $\lambda_1 = 1$. Тогда (4) можно записать в виде

$$(\lambda - 1)(\lambda^2 - (\sigma - 1)\lambda + 1) = 0.$$

Обозначим $\frac{\sigma - 1}{2}$ через a и ограничимся

случаем $-1 < \sigma < 3$. Тогда дискриминант квадратного уравнения $\lambda^2 - (\sigma - 1)\lambda + 1 = 0$ отрицателен и корни (4) имеют вид



$$\lambda_1 = 1; \lambda_{2,3} = a \pm i\sqrt{1-a^2}; |a| < 1,$$

или $\lambda_1=1, \lambda_{2,3} = e^{\pm i\varphi_k}; \operatorname{tg}\varphi_k = \frac{\sqrt{1-a^2}}{a}; k \in N.$

Для следа матрицы монодромии $X(T)=(X(T_1))^k$ в рассматриваемом случае находим

$$\operatorname{Sp}X(T)=\lambda_1(T) + \lambda_2(T) + \lambda_3(T) = \lambda_1^k + \lambda_2^k + \lambda_3^k = 1+e^{ik\varphi_k} + e^{-ik\varphi_k} = 1+2\cos(k-\varphi_k).$$

Условие устойчивости системы (1) заключается [6] в выполнении неравенства

$$-1 < \operatorname{Sp}X(T) < 3. \quad (5)$$

Нетрудно видеть, что при $-1 < \sigma < 3$ неравенство (5) справедливо. Следовательно, требуется установить условия, при которых выполняется неравенство $-1 < \sigma(k) < 3$. (6)

Подставляя в (6) выражение (2), получим

$$x_{12}^2 + x_{23}^2 < \omega^4$$

или

$$M^2(1 - \cos \frac{\omega T}{2k})^2 + (1+M^2)\sin^2 \frac{\omega T}{2k} < (1 + M^2); k \in N.$$

Преобразуя последнее неравенство, находим

$$(M^2 + \cos \frac{\omega T}{2k})^2 > 0, k \in N,$$

что справедливо для любых M и T .

Выводы

Таким образом, при исследовании устойчивости системы (1) с помощью принципа максимума, выявлена устойчивость ее при любых значениях M и T . Такой же результат можно получить, применив второй метод Ляпунова. Возьмём для этого положительно определённую функцию $V(x)=x^* \cdot x$, $x \in R^3$. Производная этой функции в силу (1) равна

$$\dot{V}=(x^* \cdot \dot{x})=(x^*) \cdot x+(x^*) \cdot \dot{x}=(P(t)x)^* \cdot x+x^* \cdot P(t)x=x^* \cdot P^*(t)x+x^* \cdot P(t)x = x^* \cdot P(t)x - x^* \cdot P(t)x = 0.$$

Следовательно, по теореме Ляпунова [7] тривиальное решение $x=0$ устойчиво. Однако, так просто полученный результат не умаляет процедуры решения задачи об устойчивости систем линей-

ных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами с помощью принципа максимума. На основе этого подхода авторами получены новые достаточные условия устойчивости линейных периодических систем, встречающихся в приложениях. Эти условия являются эффективными, то есть легко проверяемыми и являются удобными для параметрического анализа реальной физической системы или её синтеза, а также для решения задач вибрационной стабилизации.

Список литературы

1. Проблемы аналитической механики, теории устойчивости и управления [Текст] : материалы II Четаевской конференции (23-26 янв. 1973 г.). - Т. 2. - Казань : КАИ, 1976, - 423 с.
2. Курашин, В. Н. Троицкий, Е.И. К устойчивости линейной дифференциальной периодической системы третьего порядка [Текст] / В. Н. Курашин, Е. И. Троицкий // Математические методы в научных исследованиях : сб. науч. тр. – Рязань : РГРТУ, 2014. - С. 38-42.
3. Курашин, В. Н. К устойчивости систем линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами [Текст] / В. Н. Курашин, Е. И. Троицкий // Дифференциальные уравнения (качественная теория) : сб. науч. тр. - Рязань : РГПИ, 1981. - С. 59-63.
4. Габасов, Р. Ф. Принцип максимума в теории оптимального управления [Текст] / Р. Ф. Габасов, Ф. М. Кириллова. – Минск : Наука и техника, 1974. - 272 с.
5. Применение принципа максимума к вопросу об устойчивости линейных дифференциальных систем с периодическими коэффициентами [Текст] / Н. М. Матвеев [и др.] // Пятая Всесоюзная конференция по качественной теории дифференциальных уравнений. – Кишинёв : Штиинца, 1979. - С. 117-118.
6. Якубович, В. А. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами [Текст] / В. А. Якубович, В. М. Старжинский. - М. : Наука, 1972. - 470 с.
7. Малкин, И. Г. Теория устойчивости движения [Текст] : учебник / И. Г. Малкин. - М. : Наука, 1966.

ABOUT THE METHOD OF USING DIFFERENTIAL EQUATIONS IN INVESTIGATING AGRICULTURAL ENGINEERING OSCILLATIONS

Kurashin, Vladimir N., Candidate of Physical and Mathematical Science, Professor of Math and Natural Science Faculty, Ryazan Higher Airborne Command School (Institute) Named after General V.F. Margelov, 390031, Ryazan, Square Named after General V.F. Margelov, 1, kurashin@mail.ru

Troitskiy, Evgeniy I., Candidate of Physical and Mathematical Science, Associate Professor of Business Informatics and Applied Math, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, 390044, Ryazan, Kostychev St., 1, matematika@rgatu.ru

The article presents T -period system of linear differential equations of the special type. One often describes agricultural engineering functioning by these equations in general and by $\ddot{x}+a\dot{x}+q(t)x=0$ in particular. The most important is the question of the equation trivial solution stability. Vector $x(t) \in R^2$, $a=\text{const}$, $q(t)$ - T -is repeating and the function having rules $q \leq q(t) \leq Q$, $\int_0^T q(t)dt = \theta$. The equation matches the system

$$\dot{x}_1 = x_2, \quad \dot{x}_2 = -q(t)x_1 - ax_2.$$

It is known that the solution structure for the linear system of differential equations with repeated coefficients is determined by the monodromy matrix $X(T)$, i.e. the value of the fundamental matrix $X(t)$ at the end of the



period. The essence of the method is that together with the given system one considers system $\dot{x}_1 = x_2, \dot{x}_2 = -u(t)x_1 - ax_2$, where $u(t)$ satisfies the same requirements as $q(t)$. Monodromy matrix $X_u(T)$ corresponds to every function $u(t)$. There is a task to find among $u(t)$ functions the ones having the highest module of the monodromy matrix trace. This task is solved with the principle of Pontryagin's maximum. For the system $\dot{x}_1 = x_2, \dot{x}_2 = -ux_1 - ax_2, \dot{x}_3 = x_4, \dot{x}_4 = -ux_3 - ax_4, \dot{x}_5 = u$ among partially cont functions $u(t)$ it is necessary to find such as the system solution beginning at point $(1, 0, 0, 1, 0)$ and finishing when $t=T$ on hyperplane $x_5=0$, has the extreme value of the functional. $J = \int_0^T (x_2 - ux_3 - ax_4) dt$. We have got sufficient stability conditions.

Key words: the system of linear differential equations, stability, matrix of monodromy, solutions limitation.

Literatura

1. Problemy analiticheskoy mekhaniki, teorii ustoychivosti i upravleniya. Materialy II Chetaevskoy konferencii, t.2. Kazan', 1976, s. 330-332.
2. Kurashin, V.N., Troitskiy, E.I. K ustoychivosti lineynoy differencial'noy periodicheskoy sistemy tret'ego poryadka // Matematicheskie metody v nauchnykh issledovaniyakh. Mezhvuz. sb.nauch. tr. / RGRTU – Ryazan', 2014. - s. 38-42.
3. Kurashin, V.N. K ustoychivosti system lineynykh differencial'nykh uravneniy s periodicheskimi koefficientami // V.N. Kurashin, E.I. Troitskiy. Differencial'nye uravneniya (kachestvennaya teoriya): mezhvuz. sb. nauch. tr. / RGPI, Ryazan', 1981. - s. 59-63.
4. Gabasov, R.F. Prinzip maksimuma v teorii optimal'nogo upravleniya [Tekst] / R.F. Gabasov, F.M. Kirillova. - Minsk: Nauka i tekhnika, 1974. - 272 s.
5. Matveev, N.M., Parnev, I.V., Troitskiy, E.I., Kurashin, V.N. Primenenie principa maksimuma k voprosu ob ustoychivosti lineynykh differencial'nykh system s periodicheskimi koefficientami // N.M. Matveev [i dr.]. Pyataya Vsesoyuznaya konferenciya po kachestvennoy teorii differencial'nykh uravneniy. - Kishinyov: Shtiintsa, 1979. - s. 117-118.
6. Yakubovich, V.A. Lineynye differencial'nye uravneniya s periodicheskimi koefficientami [Tekst] / V.A. Yakubovich, V.M. Starzhinskiy - M.: Nauka, 1972. - 470 s.
7. Malkin, I.G. Teoriya ustoychivosti dvizheniya [Tekst]: uchebnik / I.G. Malkin - M.: Nauka, 1966.-



УДК 631.363.258/638.178

ТЕОРИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ГРАНУЛ ПЕРГИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ ВЫГРУЗНОЙ РЕШЕТКИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

НЕКРАШЕВИЧ Владимир Федорович, д-р техн. наук, профессор кафедры технических систем в АПК

КОСТЕНКО Михаил Юрьевич, д-р. техн. наук, профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин

МАМОНОВ Роман Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры технических систем в АПК, E-mail: mamonov.agrotechnol@yandex.ru

БУРЕНИН Кирилл Викторович, аспирант кафедры технических систем в АПК

БУРЕНИНА Елена Ивановна, аспирант кафедры технических систем в АПК

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В работе представлены теоретические исследования процесса сепарации гранулы перги через отверстия выгрузного окна измельчителя пчелиных сотов. Результаты этих исследований позволяют определить угол схода гранулы перги со штифта измельчителя и обосновать конструктивных размеры отверстий решетки для исключения разрушения гранулы между ее прутками. С использованием приведенной в статье конструктивно-технологической схемы измельчителя составлены дифференциальные уравнения сил, действующих на гранулу при выходе ее через решетку. Получены и проанализированы уравнения движения гранулы перги в рабочей зоне измельчителя и в момент прохода через решетку.

Ключевые слова: пчеловодство, перга, гранула, перговый сот, измельчитель, решетка.

Введение

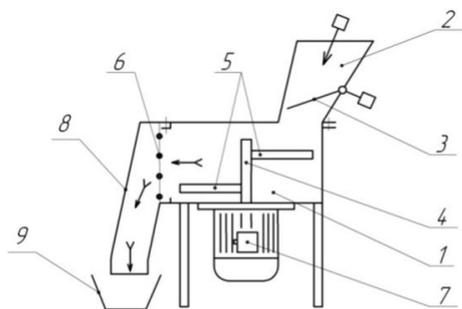
Перга – это белковый корм пчел. Они пергу приготавливают из цветочной пыльцы растений, укладывая ее в ячейки сотов и герметизируя сверху медом. В результате молочнокислого брожения внутри каждой ячейки сота образуется гранула

перги. Перга является одним из наиболее дорогих и ценных продуктов пчеловодства из-за своего уникального химического состава. Поэтому ее широко используют в качестве биологически активной добавки в питании людей [1, 4, 5].

Важнейшей операцией в технологии извлече-



ния перги является измельчение охлажденных пчелиных сотов [6]. Для механического разрушения сотов нами разработана конструктивно-технологическая схема измельчителя, представленная на рисунке 1 [2].



□ → куски пергового сота
 > → измельченная воско-перговая масса

1 – рабочая камера; 2 – загрузочная горловина; 3 – заслонка; 4 – вал; 5 – штифты; 6 – решетка; 7 – электродвигатель; 8 – выгрузной патрубок; 9 – емкость для сбора измельченного продукта

Рис. 1 – Конструктивно-технологическая схема измельчителя

Процесс измельчения заключается в следующем. Подготовленные к измельчению куски пчелиных сотов помещаются на заслонку 3. При достижении определенной массы заслонка 3 поворачивается и куски пчелиных сотов попадают в рабочую камеру 1, где при вращении вала 4 со штифтами 5, приводящегося в движение при помощи электродвигателя 7, измельчаются. Далее смесь из отдельных гранул перги и разрушенной восковой основы сота проходит через решетку 6. Отверстия решетки 6 сепарируют проходящую воскоперговую массу, не позволяя проходить через выгрузное окно не разрушенным кускам пчелиных сотов [3].

Целью работы является определение размеров отверстий выгрузной решетки измельчителя для исключения защемления гранул между ее прутками.

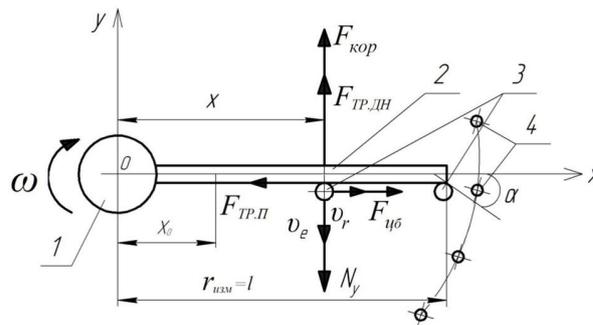
Объекты и методы исследований

Объектом исследования является процесс прохождения гранул перги через решетку выгрузного окна измельчителя пчелиных сотов. При выполнении исследования использовался теоретический анализ рабочего процесса измельчителя пчелиных сотов, выполненный на основе методов интегро-дифференциального исчисления и численно-го решения дифференциальных уравнений.

Рассмотрим движение гранулы 3 по нижнему штифту 2 измельчителя (рис. 2), вращающегося с валом 1 в плоскости чертежа с угловой скоростью ω . Гранула массой m участвует в относительном движении по штифту и в переносном движении вместе со штифтом.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим движение гранулы по отношению к подвижной системе координат, связанной с нижним штифтом. Так как штифт движется равномерно, ускорение вдоль оси ou будет равно 0. Дифференциальное уравнение относительного движения имеет вид



1 – вал; 2 – штифт; 3 – гранула перги; 4 – прутки
 Рис. 2 – Схема сил, действующих на гранулу при выходе через решетку (вид сверху)

$$\begin{cases} m \frac{d^2x}{dt^2} = -F_{тр.п} + F_{цб} \\ 0 = F_{тр.дн} + F_{кор} - N_y, \\ N_z - mg = 0 \\ F_{тр.п} = f N_y \\ F_{тр.дн} = f N_z \end{cases} \quad (1)$$

где $F_{тр.п}$ – сила трения материала о штифт, Н; $F_{цб}$ – центробежная сила, действующая на частицу (гранулу), Н;

$$F_{цб} = m \cdot \omega^2 \cdot x; \quad (2)$$

ω – угловая скорость штифта, c^{-1} ;
 x – расстояние частицы от центра вращения, м;
 $F_{тр.дн}$ – сила трения материала о дно камеры измельчения, Н;
 $F_{кор}$ – сила Кориолиса, Н.

$$\vec{F}_{кор} = 2 \cdot m \cdot |\vec{v}_r \times \vec{\omega}| = 2 \cdot \omega \cdot m \cdot \frac{dx}{dt}, \quad (3)$$

где v_r – относительная скорость гранулы перги, м/с;
 N_y – сила нормального давления вдоль оси y , Н;
 f – коэффициент трения;
 N_z – сила нормального давления вдоль оси z , Н.

Из второго уравнения системы (1) определим силу нормального давления вдоль оси y

$$N_y = F_{тр.дн} + F_{кор} \quad (4)$$

Подставив значения $F_{тр.дн}$ и $F_{кор}$, получим

$$N_y = fmg + 2 \cdot \frac{dx}{dt} \cdot \omega \cdot m \quad (5)$$

Значение N_y подставим в четвертое уравнение системы (1), и полученное значение $F_{тр.п}$ подставим в первое уравнение системы (1). Тогда

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -f \left(fmg + 2 \cdot \frac{dx}{dt} \cdot \omega \cdot m \right) + m\omega^2x. \quad (6)$$

Разделим обе части уравнения на m и перенесем члены уравнения с x в одну сторону

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2f\omega \frac{dx}{dt} - \omega^2x = -f^2g \quad (7)$$

Составим характеристическое уравнение

$$\lambda^2 + 2f\omega\lambda - \omega^2 = 0 \quad (8)$$



Выразим корни квадратного уравнения (8)

$$\lambda_{1,2} = \frac{-2f\omega \pm 2\omega\sqrt{f^2+1}}{2} = -f\omega \pm \omega\sqrt{f^2+1}$$

Общее решение однородного уравнения

$$x = C_1(t)e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + C_2(t)e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} \quad (9)$$

Частное решение неоднородного уравнения ищем методом вариации

$$\begin{cases} C_1'(t)x_1 + C_2'(t)x_2 = 0 \\ C_1'(t)x_1' + C_2'(t)x_2' = -f^2g \end{cases} \quad (10)$$

Подставим значение x_1 и x_2

$$\begin{cases} C_1'(t)e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + C_2'(t)e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} = 0 \\ C_1'(t) \cdot (-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + C_2'(t) \cdot (-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} = -f^2g \end{cases} \quad (11)$$

Применим Вронскиан

$$W = e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} \cdot (-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} - e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} \cdot (-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} (-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1}) \cdot e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} &= e^{-2t f \omega} \cdot (2\omega\sqrt{f^2+1}) \\ C_1'(t) &= \frac{-gf^2 \cdot e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})}}{e^{-2t f \omega} \cdot (2\omega\sqrt{f^2+1})} = \frac{-gf^2}{2\omega\sqrt{f^2+1}} e^{t(f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} \end{aligned}$$

Проинтегрируем

$$\begin{aligned} C_1(t) &= - \int \frac{gf^2}{2\omega\sqrt{f^2+1}} e^{t(f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} dt = \\ &= \frac{-gf^2}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega - \omega\sqrt{f^2+1}} e^{t(f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + C_1 \end{aligned}$$

$$C_2'(t) = \frac{f^2g e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})}}{e^{-2t f \omega} \cdot (2\omega\sqrt{f^2+1})} = \frac{f^2g}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot e^{t(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})}$$

Проинтегрируем

$$\begin{aligned} C_2(t) &= \frac{f^2g}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \int e^{t(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} dt = \\ &= \frac{f^2g}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega + \omega\sqrt{f^2+1}} \cdot e^{t(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} + C_2 \end{aligned}$$

Общее решение линейного неоднородного уравнения второго порядка будет

$$x = \left[\frac{-gf^2}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega - \omega\sqrt{f^2+1}} \cdot e^{t(f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + C_1 \right] \cdot e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + \left[\frac{f^2g}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega + \omega\sqrt{f^2+1}} \cdot e^{t(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} + C_2 \right] \cdot e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} \quad (13)$$

Возьмем производную от уравнения (13), после чего подставим начальные условия $t_0=0; x=x_0; u_x=0$ и выразим C_1 и C_2 . Полученные значения подставим в исходное уравнение (13) и получим [7]

$$\begin{aligned} x &= \left[\frac{-gf^2}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega - \omega\sqrt{f^2+1}} \cdot e^{t(f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + \right. \\ &+ \left. x_0 - \left[\frac{f^2g}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega + \omega\sqrt{f^2+1}} + \frac{f^2g}{4\omega^2(f^2+1) \cdot (2\omega\sqrt{f^2+1})} - \right. \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\left. \left. \frac{x_0(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})}{4\omega^2(f^2+1)} - \frac{f^2g(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})}{4\omega^2(f^2+1)(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} \right] - \right. \\ &\left. \left[\frac{-gf^2}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \frac{1}{f\omega - \omega\sqrt{f^2+1}} \right] \cdot e^{t(-f\omega - \omega\sqrt{f^2+1})} + \left[\frac{f^2g}{2\omega\sqrt{f^2+1}} \cdot \right. \right. \\ &\left. \left. \frac{1}{f\omega + \omega\sqrt{f^2+1}} \cdot e^{t(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} + \frac{f^2g}{4\omega^2(f^2+1) \cdot (2\omega\sqrt{f^2+1})} - \right. \right. \\ &\left. \left. \frac{x_0(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})}{4\omega^2(f^2+1)} - \frac{f^2g(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})}{4\omega^2(f^2+1)(f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} \right] \cdot \right. \\ &\left. e^{t(-f\omega + \omega\sqrt{f^2+1})} \right] \quad (14) \end{aligned}$$

Угол поворота штифта при движении гранулы перги будет равен

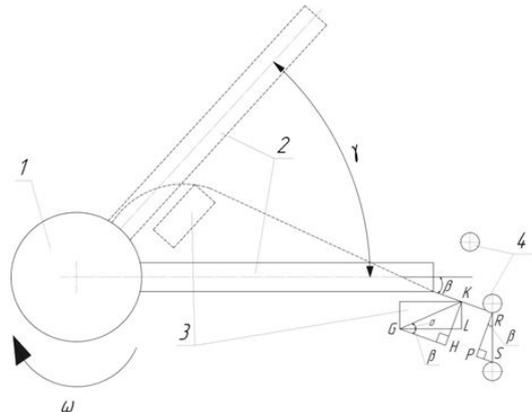
$$\gamma = \omega \cdot t \quad (15)$$

Траектория движения гранулы перги по нижнему штифту будет определяться совокупностью уравнений (14) и (15). В программе MathCad 14.0. были проанализированы данные уравнения при разной частоте вращения и разном первоначальном положении гранулы перги, с которого началось ее движение по штифту. По результатам анализа были получены значения угла схода гранулы перги со штифта, которые представлены в таблице 1. В данной таблице представлены максимальные значения угла схода, полученные при рассмотрении разного первоначального положения гранулы перги на штифте.

Таблица 1 – Значения угла схода гранулы перги с нижнего штифта измельчителя при разной частоте вращения

Частота вращения, об/мин	Угол схода гранулы перги, град.
1000	21
1500	22
2000	24
2500	25
3000	26

На рисунке 3 представлена траектория движения гранулы перги в направлении прутков решетки.



1 – вал; 2 – штифт; 3 – гранула перги; 4 – прутки, из которых сделана решетка
Рис. 3 – Траектория движения гранулы перги в направлении прутков решетки



Для того чтобы гранула успешно прошла через решетку, необходимо определить минимальное расстояние между ее прутками. Из треугольника GKL найдем гипотенузу GK. Она будет равна

$$GK^2 = GL^2 + KL^2, \quad (16)$$

где GL – длина гранулы перги, мм;

KL – ширина гранулы перги, мм.

При максимальном размере гранулы перги с длиной 11,9 мм и шириной – 5,5 мм, диагональ гранулы перги (гипотенуза GK) будет равна 13,11 мм [8].

Далее из треугольника GKL определим угол σ

$$\sin \sigma = \frac{KL}{GK} \quad (17)$$

Угол σ будет равен 24,8°.

Из треугольника GKH определим KH

$$KH = GK \cdot \sin(\beta + \sigma) \quad (18)$$

В зависимости от угла схода гранулы β KH будет иметь следующие значения: при $\beta=21^\circ$ KH равна 9,4 мм, при $\beta=22^\circ$ KH равна 9,6 мм, при $\beta=24^\circ$ KH равна 9,8 мм, при $\beta=25^\circ$ KH равна 10 мм, при $\beta=26^\circ$ KH равна 10,1 мм.

Далее из треугольника PRS найдем значение RS, которое и будет являться минимальным расстоянием между прутками решетки для свободного прохождения гранулы перги. RP будет равен KH. Таким образом, гипотенуза RS будет равна

$$RS = \frac{RP}{\cos \beta} \quad (19)$$

– минимальное расстояние между прутками будет равно: 10,06 мм, 10,36 мм, 10,72 мм, 11,04 мм, 11,23 мм.

Выводы

Проанализировав полученные результаты, можно сказать, что угол схода β зависит от первоначального положения гранулы перги на штифте и частоты вращения вала измельчителя и находится в пределах от 21° до 26°. Таким образом, расстояние между прутками решетки при частоте вращения 1000 об/мин будет равно 10,06 мм, при 1500 об/мин – 10,36 мм, при 2000 об/мин – 10,72 мм, при 2500 об/мин – 11,04 мм, при 3000 об/мин – 11,23 мм.

Список литературы

1. Технология, средства механизации и экономика производства перги [Текст] : моногр. / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, М. В. Коваленко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 102 с.
2. Пат. 141008 Российская Федерация, МПК В02С13/18. Измельчитель пчелиных сотов [Текст] / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, С. В. Некрашевич, Т. В. Торженова, И. И. Трухин, К. В. Буренин ; патентообладатель Некрашевич Владимир Федорович. – № 2014102833/13, заявл. 28.01.2014; опубл. 27.05.2014, Бюл. № 15. – 3 с.
3. Некрашевич, В. Ф. Агрегат АИП-10 для извлечения перги из сотов/ В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, К. В. Буренин, И. Ф. Карачун// Пчеловодство. – 2014. – №9. – С. 58-59.
4. Некрашевич, В. Ф. Совершенствование средств механизации первичной переработки продукции пчеловодства [Текст] / В. Ф. Некрашевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 1 (06). – С. 19-24.
5. Некрашевич, В. Ф. Комбинированный агрегат для переработки пчеловодной продукции [Текст] / В. Ф. Некрашевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Пчеловодство. – 2016. – № 5. – С. 21-23.
6. Пат. 2553236 Российская Федерация, МПК А01К59/00. Способ извлечения перги [Текст] / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, К. В. Буренин; заявитель и патентообладатель Рязанский гос. агротехнол. ун-т. – № 2014111011/13, заявл. 21.03.14 ; опубл. 10.06.15, Бюл. № 16. – 6 с.
7. Теория процесса взаимодействия нижнего штифта, гранулы перги и днища вертикального измельчителя перговых сотов [Текст] / В. Ф. Некрашевич, М. Ю. Костенко, Р. А. Мамонов, К. В. Буренин, Е. И. Буренина // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 2. – С. 19-24.
8. Определение количества перги в сотах при организационно-экономических взаимоотношениях пчеловодов и переработчиков [Текст] / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, М. В. Коваленко, К. В. Буренин, Е. И. Буренина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2014. – № 4 (24). – С. 77-81.

THEORY OF SEPARATION GRANULES OF BEEBREAD THROUGH HOLES UNLOADING GRATE THE HONEY COMB OF BEE CHOPPER.

Nekrashevich Vladimir F., doctor of technical sciences, professor of the department of technical systems in the agricultural sector,

Kostenko Michail Yu., doctor of technical sciences, professor of the department of technology of metals and repair of machines,

Mamonov Roman A., candidate of technical sciences, the associate professor of department of technical systems in the agricultural sector, E-mail: mamonov.agrotexnol@yandex.ru,

Burenin Kirill V., postgraduate student of the department of technical systems in the agricultural sector,

Burenina Helena I., postgraduate student of the department of technical systems in the agricultural sector. Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

The paper presents the theoretical research of process of separation of beebread granules through holes unloading window cutter bee honeycombs. The results of these studies allow us to determine the angle of descent of beebread granules from the shredder pin, which in turn is necessary to substantiate the structural lattice sizes and exclude destruction of granules between its rods. Based in the article-tively constructive and



technological chopper circuit composed by the differential equation of the forces acting on the granule at its exit through the grate. We obtained and analyzed the equations of motion of beebread granules in the working area and at the time of passage through the grate.

Key words: pchelovodstvo, beebread, granule, pergolysot, chopper, grate.

Literatura

1. Nekrashevich, V.F. Tehnologiya, sredstva mehanizatsii i e'konomika proizvodstva pergi / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova, M.V. Kovalenko. // Monografiya.–Ryazan': RGATU, 2013.– 102 s.
2. Pat. 141008 Rossiiskaya Federaciya MPK V02S13/18. Izmel'chitel'pchelinyh sotov/zayavitel': V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, S.V. Nekrashevich, T.V. Torzhenova, I.I. Truhin, K.V. Burenin; patentoobladatel' Nekrashevich Vladimir Fedorovich. – № 2014102833/13, zayavl. 28.01.2014; opubl. 27.05.2014, Byul.№ 15. – 3 s.
3. Nekrashevich, V.F. Agregat AIP-10 dlya izvlecheniya pergi iz sotov/ V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, K.V. Burenin, I.F. Karachun// Pchelovodstvo. – 2014. – №9. – S. 58-59.
4. Nekrashevich, V.F. Sovershenstvovanie sredstv mehanizatsii pervichnoj pererabotki produkcii pchelovodstva/V.F. Nekrashevich, A.A. Kurochkin, A.M. Afanas'ev // Innovacionnaya tehnika i tehnologiya. – 2016. – №1 (06). – S. 19-24.
5. Nekrashevich, V.F. Kombinirovannyi agregat dlya pererabotki pchelovodnoj produkcii/V.F. Nekrashevich, A.A. Kurochkin, A.M. Afanas'ev // Pchelovodstvo. – 2016. – №5. – S. 21-23.
6. Pat. 2553236 Rossiiskaya Federaciya MPK A01K59/00. Sposob izvlecheniya pergi/zayavitel': V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova, K.V. Burenin; patentoobladatel' FGBOU VPO «Ryazanskii gosudarstvennyi agrotehnologicheskii universitet imeni P.A. Kostycheva». – № 2014111011/13, zayavl. 21.03.2014; opubl. 10.06.2015, Byul.№ 16. – 6 s.
7. Nerkashevich, V.F. Teoriya processa vzaimodejstviya nizhnego shtifta, granuly pergi i dnishcha vertikal'nogo izmel'chatelya pergovyh sotov/ V.F. Nekrashevich, M.YU. Kostenko, R.A. Mamonov, K.V. Burenin, E.I. Burenina// Innovacionnaya tehnika i tehnologiya. – 2016. – №2. – S.19-24.
8. Nekrashevich, V.F. Opredelenie kolichestva pergi v sotah pri organizacionno-e'konomicheskikh vzaimootnosheniyah pchelovodov i pererabotchikov/ V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova, M.V. Kovalenko, K.V. Burenin, E.I. Burenina // Vestnik «Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva». – № 4 (24). – 2014g. – S. 77-81.



УДК 001.57:(658.011.56:637.125)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ВЕРХНИМ ОТВОДОМ МОЛОКА ИЗ КОЛЛЕКТОРА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

УЛЬЯНОВ Вячеслав Михайлович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технических систем в АПК, E-mail: ulyanov-v@list.ru

ХРИПИН Владимир Александрович, канд. техн. наук, докторант кафедры технических систем в АПК, E-mail: khripin@mail.ru

ПАНФЕРОВ Николай Сергеевич, аспирант кафедры технических систем в АПК, E-mail: nikolaj-ranfyorov@yandex.ru

НАБАТЧИКОВ Алексей Викторович, аспирант кафедры технических систем в АПК, E-mail: MSX-RGATU@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований явилась практическая реализация экспериментального доильного аппарата и выявление его оптимальных конструктивно-технических параметров. Доильный аппарат состоит из доильных стаканов, коллектора, пульсатора, шлангов молочного и вакуумного, доильного ведра и распределителя вакуума. Коллектор выполнен с верхним отводом молока. Внутри коллектора установлена отсасывающая трубка с возможностью осевого перемещения, верхний конец которой расположен в области выходного молочного патрубка, а нижний – в области дна молокоборной камеры коллектора. Сверху на отсасывающую трубку установлен перекрывающий клапан, соединенный со штоком, выполненный в виде трубки с радиальным отверстием. Оно в рабочем положении совпадает с выходным молочным патрубком и равно его диаметру, а в нерабочем положении перекрывающий клапан закрывает выходной молочный патрубок своей стенкой. В статье представлены результаты проведения трехуровневого трехфакторного эксперимента по нахож-

©Ульянов В.М., Хрипин В.А., Панферов Н.С., Набатчиков А.В. 2016 г.

дению оптимальных параметров работы доильного аппарата. По представленным результатам экспериментальных данных многофакторного эксперимента построены поверхности отклика и линии равного уровня, характеризующие расход воздуха и пропускную способность коллектора в зависимости от диаметра отверстия в корпусе коллектора и диаметра отсасывающей трубки при вакуумметрическом давлении 48 кПа. В результате эксперимента установлены оптимальные конструктивно-технические параметры коллектора с верхней эвакуацией молока. Предложенная конструкция доильного аппарата с верхним отводом молока в коллекторе работоспособна и имеет ряд преимуществ по сравнению с существующими доильными аппаратами.

Ключевые слова: машинное доение, доильный аппарат, коллектор, многофакторный эксперимент, экспериментальные исследования.

Введение

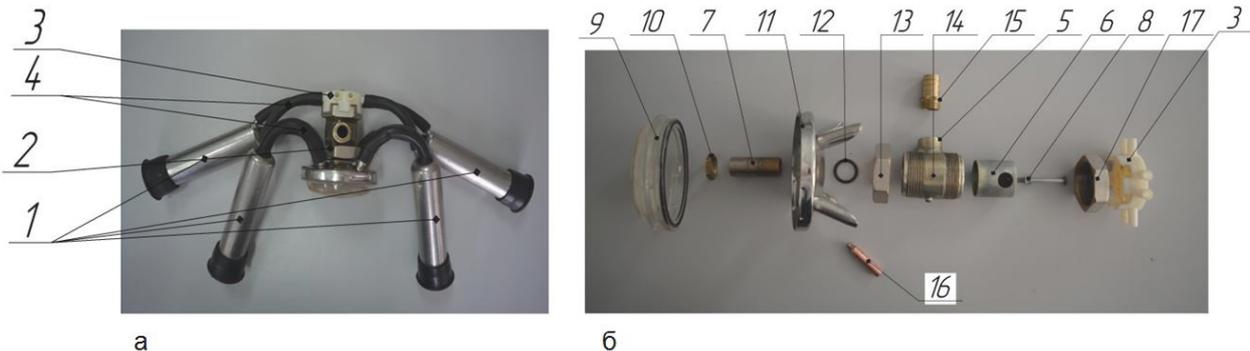
Доение коров – наиболее трудоемкий процесс при производстве молока, на долю которого приходится до 30% затрат ручного труда. Увеличение производства молока и повышение продуктивности животных требует не только совершенствования содержания животных, но и внедрения новых технологий и средств механизации и автоматизации производственных процессов. Машинное доение коров является одним из основных технологических процессов, от уровня его развития в значительной мере зависит эффективность молочного скотоводства в целом. Особенно актуально это становится с ростом продуктивности коров. Удои в значительной части хозяйств достигают 6000-7000 кг молока в год с одной коровы, что требует совершенствования доильных аппаратов, которые не рассчитаны на высокие удои. Поэтому эффективное ведение хозяйства на современном этапе немислимо без оснащения предприятий совершенной доильной техникой [1,2].

На кафедре «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ разработан и изготовлен двухтактный доильный аппарат попарного доения с верхним отводом молока из коллектора (рис. 1), обладающий высокой отсасывающей способно-

стью, что обеспечивает выдаивание высокопродуктивных коров.

Подвесная часть включает в себя двухкамерные доильные стаканы 1, коллектор 2, распределитель 3, шланги 4. Коллектор (рис. 1б) выполнен с верхним расположением выходного молочного патрубка 5, перекрывающегося клапаном 6. Внутри коллектора по осевой установлена отсасывающая трубка 7, нижний конец которой размещен у дна крышки молокоборной камеры 9 коллектора, а верхний – в зоне выходного отверстия молочного патрубка 5. Подключение и отключение коллектора осуществляется оператором посредством штока 8, перемещающего клапан 6, который является продолжением отсасывающей трубки и своей боковой поверхностью перекрывает выходное отверстие молочного патрубка [3].

При работе доильного аппарата молоко от доильных стаканов поступает в молокоборную камеру коллектора и далее отсасывается через трубку и выходной патрубок в молокопровод. Эвакуация молока через отсасывающую трубку с верхним отводом из коллектора значительно повышает его производительность и стабилизирует вакуумный режим под сосками вымени коровы при доении [4].



1 – доильные стаканы; 2 – коллектор оригинальной конструкции; 3 – распределитель; 4 – шланги; 5 – выходной молочный патрубок; 6 – перекрывающий клапан; 7 – отсасывающая трубка; 8 – шток; 9 – крышка молокоборной камеры; 10 – гайка; 11 – корпус коллектора; 12 – уплотнительное кольцо; 13 – нижняя крышка корпуса клапана; 14 – корпус клапана; 15 – штуцер; 16 – сменный патрубок с установленным жиклером; 17 – верхняя крышка корпуса клапана.

Рис.1 – Подвесная часть доильного аппарата: а – общий вид; б – коллектор в разобранном виде

Объект и методика исследований

Задачей экспериментальных исследований двухтактного доильного аппарата попарного доения с верхним отводом молока из коллектора в лабораторных условиях являлось определение оптимальных конструктивно-режимных параметров, при которых в полной мере реализуется его работоспособность. В связи с этим программа ис-

следований предусматривала проведение многофакторного эксперимента вида 3³ с использованием плана-матрицы Бокса-Бенкина [5,6].

Теоретическая часть

Анализ априорной информации и предварительные однофакторные эксперименты по изучению процесса доения показали, что за критерии оптимизации, влияющие на работу двухтактного



доильного аппарата попарного доения с верхним отводом молока из коллектора, необходимо принять расход воздуха и пропускную способность коллектора доильного аппарата. Наиболее значимыми факторами, оказывающими влияние на критерии оптимизации, являются значение вакуумметрического давления, диаметр отверстия в корпусе коллектора, диаметр отверстия отсасывающей трубки.

Функцией, аппроксимирующей экспериментальные данные по изучению влияния выше перечисленных значимых факторов на критерии оптимизации, может являться полином второго порядка следующего вида

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i \cdot x_i + \sum_{i < j}^k b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum b_{ii} \cdot x_i^2,$$

где y – среднее значение отклика (критерий оптимизации);

b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты уравнения ре-

грессии;

x_i, x_j – независимые переменные (факторы);
 k – число независимых переменных.

Для реализации эксперимента был выбран трехфакторный трехуровневый план Бокса-Бенкина. Численные значения факторов были приняты на основании ранее проведенных исследований и по конструктивно-технологическим соображениям. Уровни и интервалы варьирования наиболее значимых факторов проведения эксперимента и полученные результаты приведены в таблице [7].

Обработка полученных данных производилась согласно приведенной методике на ПЭВМ в компьютерной программе «Mathematika». Обработка результатов экспериментальных данных программой «Mathematika» осуществляется с помощью оператора Fit [data, {базисные функции}, {переменные}]. Данный оператор осуществляет приближение методом наименьших квадратов функций, заданных таблично.

Таблица – Матрица плана и уровни варьирования факторов

Уровень и интервал варьирования	Факторы			Критерии	
	Вакуумметрическое давление P, кПа	Диаметр отверстия в корпусе коллектора d, мм	Диаметр отсасывающей трубки D, мм	Расход воздуха Q, м ³ /ч	Пропускная способность q, кг/мин
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2
Верхний уровень (+1)	54	1,0	18	–	–
Основной уровень (0)	48	0,8	15	–	–
Нижний уровень (-1)	42	0,6	12	–	–
Интервал варьирования	6	0,2	3	–	–
План					
1	-	-	0	0,075	2,439
2	-	0	-	0,258	2,129
3	-	0	+	0,264	2,213
4	-	+	0	0,462	2,307
5	0	-	-	0,045	2,328
6	0	-	+	0,075	2,471
7	0	+	-	0,474	2,378
8	0	+	+	0,468	2,300
9	+	-	0	0,084	3,016
10	+	0	-	0,282	2,796
11	+	0	+	0,276	2,5758
12	+	+	0	0,480	2,862
13	0	0	0	0,276	2,784
14	0	0	0	0,306	2,770
15	0	0	0	0,270	2,783

Экспериментальная часть

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории ФГБОУ ВО РГАТУ, для чего была разработана и изготовлена лабораторная установка (рис. 2).

Установка представляет собой лабораторный стенд «Искусственное вымя» 1, на имитаторах сосков которой установлен экспериментальный доильный аппарат 2, в варианте для доения в ведро, подключенное через вакуумный кран 3 к вакуумпроводу 4, газовый счетчик 5, подключенный шлангом 6 к сменному патрубку коллектора, в котором (патрубок) вставлен жиклер, имитирующий требуемый диаметр отверстия корпуса коллектора. В разрыв молочного шланга исследуемого доильного аппарата между коллектором и ведром вставлен нормально-закрытый электромагнитный клапан 7, запитываемый от источника питания 8 постоянным током напряжением 12 В. Управление электромагнитным клапаном 7 осуществлялось автоматически при помощи электронного таймера 9, путем включения им источника питания на заданный интервал времени в 120 с и последующего отключения. Значение вакуумметрического давления контролировалось по показаниям вакуумметра 10 и при необходимости изменялось вакуумрегулятором 11 [8].

Эксперимент проводили следующим образом. Сначала заполняли лабораторный стенд «Искусственное вымя» 4 заменителем молока, затем включали вакуумную установку и вручную открывали вакуумный кран 2, далее включали электронный таймер 9. Следуя заданной программе, автоматически включался источник питания 8 и, следовательно, открывался электромагнитный клапан 7. Начинаясь имитация процесса доения, и заменитель молока поступал в доильное ведро. Одновременно с открытием электромагнитного клапана 7 газовый счетчик 5 начинал отсчитывать расход воздуха коллектора. По истечении заданного интервала времени на электронном таймере 9 источник питания 8 отключался и, следовательно, закрывался электромагнитный клапан 7. Заменитель молока переставал поступать в доильное ведро, а газовый счетчик 5 прекращал отсчет замера расхода воздуха. После этого снимались показания по расходу воздуха и пропускной способности экспериментального доильного аппарата соответственно по показаниям газового счетчика 5 и путем замера на весах заменителя молока в доильном ведре.

Результаты

По результатам проведенного многофакторного эксперимента и обработанным экспериментальным данным на ПЭВМ получены следующие математические модели:

– для определения расхода воздуха коллектора Q , м³/ч

$$Q = -1,36338 + 0,00797917 P - 0,0000590278 P^2 + 1,40313 d + 0,001875 Pd - 0,165625 d^2 + 0,0605833 D - 0,000166667 PD - 0,015 dD - 0,00131944 D^2 \quad (2)$$

– для определения пропускной способности коллектора q , кг/мин

$$q = -14,9232 + 0,197146 P - 0,000886111 P^2 + 4,99088 d - 0,00458333 Pd - 2,2775 d^2 + 1,33567 D - 0,004225 PD - 0,0920833 dD - 0,0354056 D^2$$

Полученные математические модели позволяют определить расход воздуха и пропускную способность коллектора экспериментального доильного аппарата в пределах выбранных интервалов варьирования уровней факторов эксперимента. Также построены поверхности отклика и линии равного уровня (графические зависимости), характеризующие расход воздуха и пропускную способность доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора при различных вариациях взаимодействия наиболее значимых факторов, две из которых представлены на рисунке 3.

Анализ поверхностей отклика показал, что с увеличением диаметра отверстия в корпусе коллектора и диаметра отсасывающей трубки увеличивается расход воздуха, причем в первом случае увеличение происходит резко, а во втором – незначительно. При этом использование отсасывающей трубки диаметром 14-16 мм и отверстия в корпусе коллектора диаметром 0,6-0,8 мм приводит к наибольшей пропускной способности коллектора экспериментального доильного аппарата.



1 – экспериментальный доильный аппарат;
2 – вакуумный кран; 3 – вакуумпровод; 4 – лабораторный стенд «Искусственное вымя», 5 – газовый счетчик; 6 – шланг; 7 – электромагнитный клапан;
8 – источник питания; 9 – электронный таймер;
10 – вакуумметр; 11 – вакуумрегулятор

Рис. 2 – Общий вид специальной лабораторной установки для определения расхода воздуха и пропускной способности экспериментального доильного аппарата

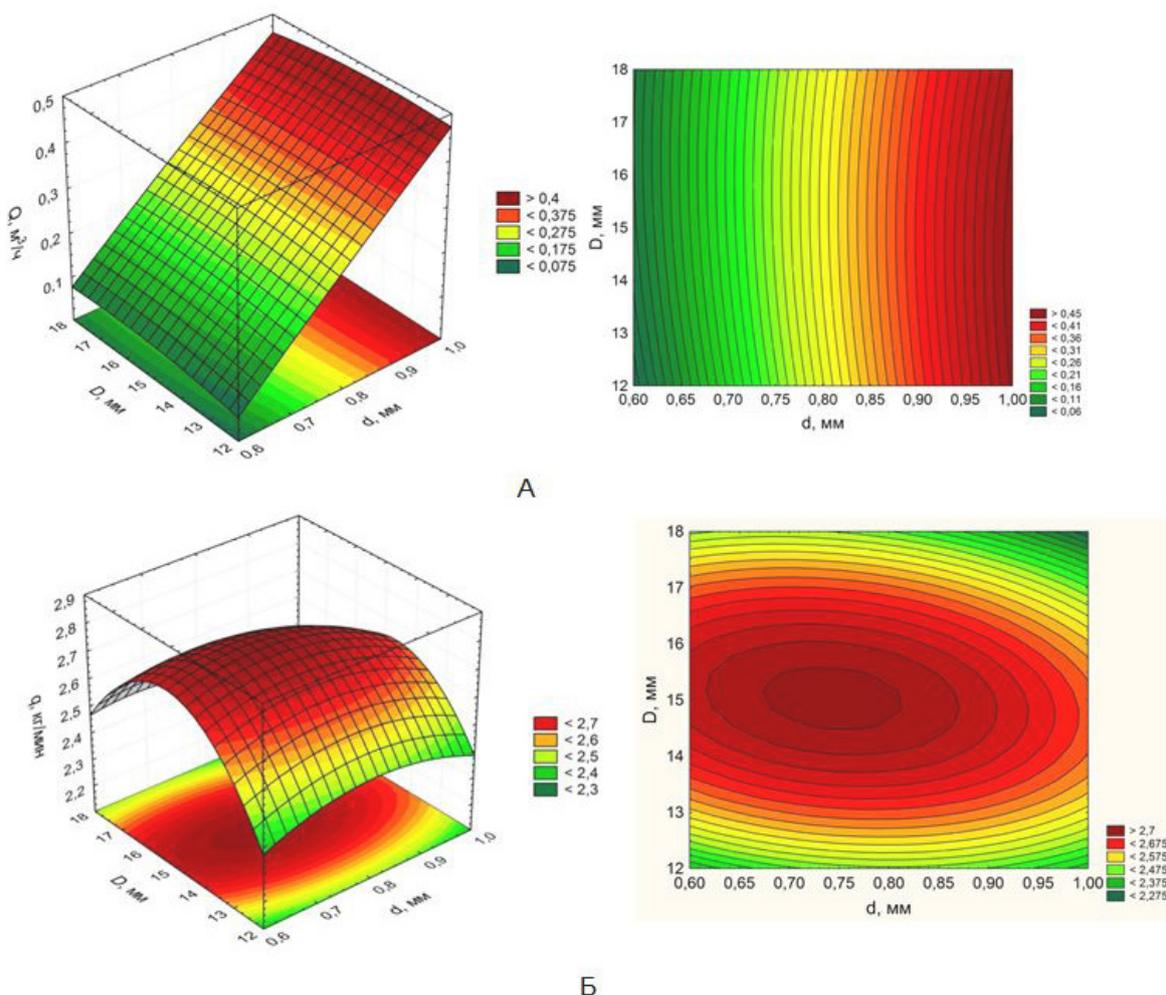


Рис. 3 – Поверхности отклика и линии равного уровня, характеризующие зависимость расхода воздуха (А) и пропускной способности (Б) коллектора от диаметра отверстия в корпусе коллектора и диаметра отсасывающей трубки при вакуумметрическом давлении 48 кПа.

Анализ поверхностей отклика показал, что с увеличением диаметра отверстия в корпусе коллектора и диаметра отсасывающей трубки увеличивается расход воздуха, причем в первом случае увеличение происходит резко, а во втором – незначительно. При этом использование отсасывающей трубки диаметром 14-16 мм и отверстия в корпусе коллектора диаметром 0,6-0,8 мм приводит к наибольшей пропускной способности коллектора экспериментального доильного аппарата.

Так, расход воздуха при диаметре отверстия в корпусе коллектора 0,6 мм и диаметре отсасывающей трубки 12 мм при вакуумметрическом давлении 42; 48 и 54 кПа составлял соответственно 0,042; 0,053 и 0,059 м³/ч, а пропускная способность – 1,990; 2,374 и 2,694 кг/мин соответственно; при диаметре отверстия в корпусе коллектора 0,8 мм и диаметре отсасывающей трубки 15 мм при вакууме 42; 48 и 54 кПа расход воздуха составил соответственно 0,274; 0,284 и 0,290 м³/ч, а пропускная способность составила 2,477; 2,779 и 3,017 кг/мин соответственно; при диаметре отверстия в корпусе коллектора 1,0 мм и диаметре отсасывающей трубки 18 мм при вакууме 42; 48 и 54 кПа расход воздуха составил соответственно 0,451; 0,460 и 0,465 м³/ч, а пропускная способ-

ность составила 2,034; 2,254 и 2,411 кг/мин соответственно.

Заключение

С целью определения численных значений факторов, при которых реализуется рациональная работоспособность исследуемого доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора с выполнением условия обеспечения максимальной пропускной способности при наименьшем расходе воздуха, была проведена оптимизация результатов. Так как величина вакуумметрического давления, поддерживаемого в вакуумпроводе большинства доильных установок, в среднем равна 48 кПа, то она и была определена в качестве рационального параметра величины разрежения.

В результате пошаговой обработки данных с учетом принятых ограничений было установлено, что оптимальными конструктивно-технологическими параметрами для исследуемого доильного аппарата при значении вакуумметрического давления в вакуумпроводе $P = 48$ кПа являются: диаметр отверстия в корпусе коллектора $d = 0,6$ мм, диаметр отсасывающей трубки $D = 14,5-15,5$ мм. При этих значениях факторов расход воздуха коллектора предлагаемого доильного аппарата



составляет $Q = 0,0744201 - 0,0784201 \text{ м}^3/\text{ч}$, а пропускная способность соответственно $q = 2,7222 - 2,73765 \text{ кг/мин}$.

Таким образом, полученные данные являются оптимальными для данной конструкции исследуемого доильного аппарата с верхним отводом молока и могут быть использованы при создании производственных образцов подобных пневматических и вакуумных устройств.

Список литературы

1. Карташов, Л. П. Повышение надежности системы человек-машина-животное [Текст] / Л. П. Карташов, С. А. Соловьев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000.

2. Морозов, Н. М. Эффективность комплексной механизации животноводческих ферм [Текст] / Н. М. Морозов. – М. : Колос, 1972. – 327 с.

3. Пат.№ 2565276 Российская Федерация, МПК А01J5/02. Двухтактный доильный аппарат попарного доения [Текст] / В. М. Ульянов, Н. С. Панферов, В. А. Хрипин, А. В. Набатчиков, Р. В. Коледов ; заявитель и патентообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет; заявл. 02.06.2014; опубл.: 20.10.15. Бюл. № 29.

4. Доильный аппарат [Текст] / А. В. Набатчиков, Н. С. Панферов, В. М. Ульянов, В. А. Хрипин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : материалы 66-й междунар. науч.-практ. конф. 14 мая 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015. – Ч. 2. – С. 198-200.

5. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях [Текст] / Хрипин В.А., Ульянов В.М., Кирьянов А.Ю., Коледов Р.В., Панферов Н.С. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 91-97.

6. Хрипин В.А. Математическая обработка факторного эксперимента вида 3³ в компьютерной программе «Mathematica» [Текст] // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сб. науч. трудов / ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии. – Рязань, 2013. – С. 46-51. – 405 с.

7. Оптимизация параметров устройства для автоматического снятия доильного аппарата [Текст] / В. А. Хрипин, В. М. Ульянов, Р. В. Коледов, Н. С. Панферов // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК: материалы XII Междунар. научно-практ. конф., в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал – 2016» (г. Ставрополь, 30 марта – 1 апреля 2016 г.). – Ставрополь : АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета, 2016. – С. 118-124.

8. Стенд для испытания доильных аппаратов [Текст] / В. А. Хрипин, В. М. Ульянов, Р. В. Коледов, Н. С. Панферов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 22-25.

EXPERIMENTAL RESEARCH MILKING MACHINES THE UPPER OUTLET OF MILK FROM THE COLLECTOR IN THE LABORATORY CONDITIONS

Ulyanov Vyacheslav M., doctor of technical sciences, professor, the head of the department of technical systems in the agricultural sector, E-mail: ulyanov-v@list.ru

Khripin Vladimir A., candidate of technical sciences, the doctoral student of department of technical systems in the agricultural sector, E-mail: khripin@mail.ru

Panferov Nikolaj S., postgraduate student of the department of technical systems in the agricultural sector, E-mail: nikolaj-panfyorov@yandex.ru

Nabatchikov Alexey V., postgraduate student of the department of technical systems in the agricultural sector, E-mail: MCX-RGATU@yandex.ru

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

The aim of research was the practical implementation of the of efficiency of experimental of the milking machine and identify its optimal structural and technical parameters. The milking machine consists of a teat cups, a collector, a pulsator, milk and vacuum hoses, milking pails and the vacuum valve. The collector is adapted to tap of the top flow of milk. Inside collector installed Suction tube axially movable, the upper end of which is located in milk output branch pipe and the lower bottom in the collector milking chamber. On top of the suction pipe mounted overlapping the a valve connected with a rod made of a tube with a radial opening. It is in the working position coincides with the outlet pipe and the milk is equal to its diameter, but not in the working position shut off valve closes milk outlet nipple its wall. The article presents the results of multivariate three-level three-factor for finding the optimal parameters of the experiment, the milking machine. According to the results presented experimental data, constructed multivariate experiment and response surface lines of equal level, characterizing the air flow and the capacity of the collector hole diameter in the collector housing and the diameter of the suction tube at a vacuum pressure of 48 kPa. As a result of the experiment, the optimal structural and technical parameters of the reservoir to the upper evacuation of milk. As a result of the experiment, the optimal structural and technical parameters of collector to the upper evacuation of milk. The proposed design of the milking machine to the collector to the upper tap of milk is efficient and has a number of advantages over existing milking machines.

Key words: machine milking, milking machine, collector, multivariate experiment, experimental studies.

Literatura

1. Kartashov, L.P. *Povyshenie nadezhnosti sistemy chelovek-mashina-zhivotnoe* [Tekst] / L.P. Kartashov,



S.A. Solov'ev. – Ekaterinburg: UrO RAN, 2000.

2. Morozov, N.M. E'ffektivnost' kompleksnoj mehanizacii zhivotnovodcheskih ferm [Tekst] / N.M. Morozov. – M.: Kolos, 1972. 327 s.

3. Pat.№ 2565276 C1 Rossiiskaya Federaciya, MPK A01J5/02. Dvuhtaktnyi doil'nyi apparat poparnogo doeniya [Tekst] / V.M. Ul'yanov, N.S. Panferov, V.A. Hripin, A.V.Nabatchikov, R.V.Koledov; zayavitel' I patentoobladatel' FGBOU VO Ryazanskii gosudarstvennyi agrotehnologicheskii universitet imeni P.A. Kostycheva; zayavl. 02.06.2014;opubl.: 20.10.2015.Byul. № 29

4. Nabatchikov A.V., Panferov N.S., Ul'yanov V.M., Hripin V.A. Doil'nyi apparat [Tekst] / Agrarnaya nauka kak osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti regiona: Materialy 66-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 14 maya 2015 goda. – Ryazan'. Izdatel'stvo Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta, 2015. – CHast' 2. 230 s. S.198-200

5. Hripin V.A., Ul'yanov V.M., Kir'yanov A.YU., Koledov R.V., Panferov N.S. E'ksperimental'nye issledovaniya ustrojstva dlya avtomaticheskogo snyatiya doil'nogo apparata v laboratornyh usloviyah [Tekst] / Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. – №1, 2016. – 110 s., s. 91-97

6. Hripin V.A. Matematicheskaya obrabotka faktornogo e'ksperimenta vida 3^3 v komp'yuternoj programme «Mathematica» [Tekst] // Problemy mehanizacii agrohimicheskogo obsluzhivaniya sel'skogohozyajstva: sb. nauch. trudov / GNU VNIMS Rossel'hoz akademii. – Ryazan', 2013, s. 46-51. – 405 s.

7. Hripin V.A., Ul'yanov V.M. Koledov R.V., Panferov N.S. Optimizaciya parametrov ustrojstva dlya avtomaticheskogo snyatiya doil'nogo apparata [Tekst] // Aktual'nye problem nauchno-tehnicheskogo progressa v APK: sbornik nauchnyh statej po materialam XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, v ramkah XVIII Mezhdunarodnoj agropromyshlennoj vystavki «Agrouniversal – 2016» (g. Stavropol', 30 marta – 1 aprelya 2016 g.) / pod obshch.red. A.T. Lebedeva. – Stavropol': AGRUS Stavropol'skogogosudarstvennogo agrarnogouniversiteta, 2016. – 392 s., s. 118-124

8. Ul'yanov V.M., Hripin V.A., Koledov R.V., Panferov N.S. Stend dlya ispytaniya doil'nyh apparatov [Tekst] / Sel'skii mehanizator - №7. 2015. – s. 22-25.



УДК 629.1.02

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ВИХРЕВОГО ДЕЙСТВИЯ НА ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

ШЕМЯКИН Александр Владимирович, д-р техн. наук, зав. кафедрой ОТП и БЖД, shem.alex62@yandex.ru

КОЖИН Сергей Александрович аспирант кафедры ОТП и БЖД, kozhin_23@mail.ru

КИРИЛИН Александр Васильевич аспирант кафедры ОТП и БЖД, kirilin1982@mail.ru
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью исследований явилась подготовка эксперимента по испытанию устройства вихревого действия в реальных условиях на серийном автомобиле и подтвердить теоретические предположения по работе устройства вихревого действия на практике. Проведение эксперимента и получение положительных результатов говорит о верном направлении исследований и позволяет с уверенностью говорить о перспективах дальнейшего применения разработки на практике в области машиностроения. Разработка методики выполнения эксперимента и измерение показателей эффективности работы в соответствии с ГОСТ 20306-90. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. позволила получить данные достаточной точности. В статье подробно описывается процедура подбора экспериментального автомобиля, объясняется критерий подбора силовой установки. Отдельными частями статьи также являются критерии выбора измерительного оборудования, в соответствующих разделах даны краткие характеристики данного оборудования с целью применения его в дальнейшем в области различных исследований и консультативной помощи научным работникам данного направления. Результаты подкреплены разделом с итоговыми параметрами, которые представлены в виде таблиц с простой и понятной формой восприятия. Приведено сравнение исходных и итоговых параметров, которое подтверждает эффективность работы устройства вихревого действия и позволяет начать подготовку к следующим экспериментам на дизельных силовых установках, а также произвести корректировку теоретических данных по подготовке эксперимента. Положительные итоги проведенного эксперимента позволяют перейти от теоретических исследований к практической реализации. На основании выводов будет скорректирована математическая часть по подготовке научно-квалификационной работы.

Ключевые слова: машиностроение, двигатель внутреннего сгорания, вихри, экономичность, экологичность, мощность.

© Шемякин А. В., Кожин С. А., Кирилин А. В. 2016 г.



Введение

Вихревые технологии, завихрения, вихреобразующие и вихреформирующие структуры, в современной науке с каждым годом все больше различные научные исследования начинают базироваться на данных тезисах. Причем совершенно не имеет значения, о каких сферах деятельности мы говорим. Основоположителем данной теории был австрийский ученый Виктор Шаубергер. Его работы заставляют менять свою точку зрения, и раскрывать окружающую нас природу с совершенно разных сторон. А поскольку человек есть связующее звено между природными технологиями и техническими, то, несомненно, и это вполне логично имеет место быть интеграция расширяемого кругозора человека на основании наблюдений за природой и понимания ее, и развитием современной науки и техники [7 с.107].

В статье приводится описание возможных процессов, с успехом внедренных (пока в качестве опытных образцов) в двигатель внутреннего сгорания.

В литературе описывалась возможность внедрения вихревых технологий в выхлопную систему автомобиля, но по ряду причин, в частности, в связи с большими трудностями в расчетах и измерениях в среде сверхвысоких скоростей движения потока выхлопных газов, пока нет возможности опробовать данную технологию на практике. Поэтому первый эксперимент решено было проводить в более простом случае: в системе впуска и подготовки воздуха в двигатель внутреннего сгорания. Забегая вперед, после проведенного успешного эксперимента с впускной системой можно с достаточной уверенностью говорить о применимости вихревых технологий на выпускной системе, и даже спрогнозировать примерный результат исследований [14 с.32] – это тема для новой научной публикации.

Объекты и методы

Параметрами, которые следует улучшить, применяя данное устройство, являются: топливная экономичность; повышение эксплуатационных качеств двигателя; приемистость; экологичность; более широкий диапазон работы двигателя; комфорт и пр. Поэтому, прежде чем проводить эксперимент, следовало изучить правила и методики проведения измерения топливной экономичности и адаптировать методику под имеющиеся условия. Использовалась методика в соответствии с ГОСТ 20306-90. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний.

Соблюдение полностью условий, оговоренных в данной методике испытаний, невозможно в современных реалиях [1 с.41]. Поэтому было решено написать методику проведения испытаний под цели и задачи конкретного исследования, сделать ее максимально приближенной к методике по ГОСТ 20306-90 [2 с.29].

Основные параметры, которые требовалось измерить:

- контрольный расход топлива;
- расход топлива в магистральном цикле на дороге;
- топливная характеристика установившегося движения;
- топливно-скоростная характеристика на

магистрально-холмистой дороге.

Требования к объекту испытаний были доработаны под существующие условия проведения эксперимента [11 с.33], но в целом остались неизменными в сравнении с методикой по ГОСТ 20306-90.

Погрешность измерений не должна превышать приведенных ниже значений:

Таблица 1 – Допустимая погрешность измерений

Показатели	Погрешность, не более
Расход топлива	1 %
Путь и время	0,5 %
Скорость движения	1 %
Частота вращения коленчатого вала двигателя	1 %
Скорость ветра	0,5 м/с.
Температура воздуха и топлива	1°С.
Атмосферное давление (2 мм РТ. ст.)	2,6 гПа
Относительная влажность воздуха	7 %
Масса АТС	0,3 %

Средства измерений должны устанавливаться на АТС и использоваться с соблюдением требований инструкции по их эксплуатации [6 с.357].

За базовую модель для проведения эксперимента был подобран автомобиль из имеющихся возможностей, отвечающий ряду критериев. Условия, по которым подбирались силовая установка, были следующие.

– Двигатель внутреннего сгорания должен быть отечественного производства, по причине ремонтопригодности в случае осложнений при проведении эксперимента.

– Силовая установка как впрочем, и сам автомобиль должны быть полностью исправными, жетательно без проведения предварительных ремонтов, прошедших стадию обкатки согласно инструкции завода изготовителя, не имеющими отклонений в заявленных характеристиках, и не подверженные предварительно работой с перегрузом транспортного средства или движения в тяжелых условиях.

– Наличие на автомобиле электронного блока управления (ЭБУ) двигателем с достаточно широким и адаптивным к небольшим изменениям исходных параметров «коридором» работы ЭБУ. Предпочтительно система с распределенным впрыском топлива.

– Для снятия параметров во впускном коллекторе необходимы наличие датчика абсолютного давления (ДАД) во впускной системе и возможность беспрепятственного считывания данных с датчика при помощи серийно выпускаемого диагностического оборудования.

Непосредственно к двигателю внутреннего сгорания предъявлялись требования по скоростям воздушных потоков на впуске (а в перспективе и на выпуске), такие, чтобы они были приближены к характеристикам распространенных двигателей серии Д-240/245. Можно применять и небольшие двигатели, но в перспективе – применение данного



устройства на дизельных двигателях, широко распространенных в технике сельскохозяйственного назначения. Таким образом, из максимально доступных для эксперимента автомобилей наиболее удовлетворяющим вышеуказанным требованиям был автомобиль ГАЗ-22177-245 «Соболь» 4x4, оснащенный двигателем УМЗ-42164, соответствующим экологическому стандарту Евро-4.

Данный автомобиль был приобретен у официального дилера завода ГАЗ в Рязанском регионе и обслуживался там согласно регламенту по техническому обслуживанию. Автомобиль прошел полную обкатку согласно инструкции по эксплуатации; после прохождения обкатки автомобиль был отправлен на обслуживание личного подсобного хозяйства. Из замечаний к машине, имеющих незначительное влияние на ход эксперимента, стоит отметить замену передних тормозных дисков по причине заводского брака, и замену подшипников валов КПП, также признанную гарантийным случаем. Таким образом, удалось выполнить ряд требований прописанных в подготовке эксперимента, в частности, обеспечить наличие исправного автомобиля, прошедшего обкатку и эксплуатируемого согласно инструкции по эксплуатации на дорогах, допущенных заводом изготовителем. На автомобиле используются серийно устанавливаемые заводом-изготовителем шины К-155 «Быстрица» в стандартной размерности 235/75R16. На момент приобретения автомобиля пробег составил около 11 000 км.

Требования к оборудованию для считывания показателей работы двигателя были следующие:

- 1) серийно выпускаемая продукция, доступная в свободной продаже;
- 2) возможность считывания требуемого количества параметров на двигателе внутреннего сгорания;
- 3) беспрепятственное подключение и работа в бортовой сети автомобиля;
- 4) Наличие дисплея для оперативного считывания параметров и их удобной фиксации.

Данным требованиям соответствовал бортовой компьютер МультиТроникс модели ТС 750 со следующими характеристиками:

– цветной TFT дисплей 2.4" разрешением 320x240 и рабочей температурой от -20 градусов. Цветовое оформление дисплеев может быть настроено пользователем индивидуально (по RGB каналам). Четыре предустановленные цветовые схемы с быстрым переключением;

– 32-разрядный процессор, мощный 32-разрядный процессор обеспечивает большую точность и скорость работы;

– поддержка протоколов. Бортовой компьютер поддерживает самое большое количество универ-

сальных и оригинальных протоколов диагностики автомобилей. Это позволяет установить его практически на любой автомобиль. Даже если протокол диагностики автомобиля не поддерживается, всегда можно подключиться к датчику скорости и форсунке и задействовать большинство функций;

– расширенная диагностика. До 200 параметров диагностики ЭБУ для множества оригинальных протоколов, включая паспорт, сервисные записи ЭБУ на уровне диагностического сканера. Чтение данных стоп-кадра (до 40 параметров) при возникновении ошибки в работе системы, состояния контрольных систем автомобиля из оригинального протокола без переключения в протокол OBD-2

– с высокой точностью отслеживается изменение расхода топлива или длительности впрыска. При изменении выводится предупреждение и числовое значение ухудшения / улучшения качества топлива (в процентах к эталону).

Экспериментальная часть

На приобретенный бортовой компьютер была установлена последняя версия программного обеспечения, зафиксированы исходные данные, в частности, показатели первого датчика кислорода в выпускном коллекторе и показания ДАД на впуске [13 с.91]. Кроме того, время впрыска форсунок, мгновенный расход топлива на холостом ходу, мгновенный расход топлива на сто километров, итоговый расход топлива за поездку, пробег за поездку, потраченное топливо за поездку. Параллельно с установкой бортового компьютера был заложен альтернативный источник измерений, более простой, гарантирующий проверку данных простым методом. В автомобиле было полностью слито топливо через сливную пробку на бензобаке (остатки топлива в топливопроводе незначительны). Изготовлена мерная линейка для измерения уровня топлива через отверстие залива топлива (горловину бака) с тем, чтобы определить объем израсходованного за поездку топлива и проверить потом данный параметр повторно, опустошив бак в конце эксперимента [15 с.103]. Таким образом, мы получаем три параметра расхода топлива. Расход топлива, измеряемый механически (мерной линейкой); расход топлива по остатку в баке (при сливе топлива из бака в мерную емкость) и расход топлива на дисплее бортового компьютера, который считывает его, исходя из времени впрыска топлива и подсчитывает потраченное топливо на фиксированный пробег. Сопоставление данных в конце эксперимента позволит с достаточной точностью подтвердить или опровергнуть предполагаемые результаты эксперимента.

Исходные данные указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные, снятые с испытуемого автомобиля

Параметр	Датчик ДАД, кПа	Напряжение датчика кислорода перед каталитическим нейтрализатором,	Расход топлива на 100 км, контрольный, л	Расход топлива на 100 км, эксплуатационный, л
Значение	0,3-0,32 (кратко-временные скачки до 0,34)	0,85-0,9	12,5	13,75



Предварительно за 30 дней до проведения эксперимента за испытуемым автомобилем был обеспечен повышенный контроль и запись средних параметров [10 с.45].

Затем был математически рассчитан и изготовлен опытный образец устройства Вихревого действия с вращением потока воздуха против часовой стрелки в размере штатного воздушного фильтра автомобиля. Функциональность фильтра при этом нарушена не была, и система фильтрации осталась работоспособна, то есть не была удалена. Устройство монтировалось в штатный фильтр путем вставки его в цилиндрическую внутреннюю полость фильтрующего элемента и закреплено в нем, исключая возможность обхода потоком воздушных масс завихряющего устройства. Перед первым запуском на 1 час была отключена аккумуляторная батарея с целью лучшей адаптации блока ЭБУ к возможным изменениям в среде воздушного потока [8]. Автомобиль эксплуатировался 30 дней в штатном режиме с установленной опытной системой. По прошествии 30 дней перед измерением контрольного расхода топлива были сняты параметры давления во впускном коллекторе и показания первого датчика кислорода, установленного перед катализатором. Данные занесены в таблицу 3.

Таблица 3 – Значения параметров после проведения эксперимента

Параметр	Датчик ДАД, кПа	Напряжение датчика кислорода перед каталитическим нейтрализатором, в
Значение	0,38-0,4	0,65-0,71 (периодические скачки до 0,17)

Таким образом, заметно, что давление во впускном коллекторе возросло с 0,32 до 0,38 кПа, что в пересчете на проценты составляет повышение давления на впуске на 18,7 %.

Уменьшение показания первого датчика кислорода – это следствие более полного сгорания топлива и повышенной экологичности двигателя, т.к. чем ниже показания датчика кислорода, тем чище выхлопные газы двигателя. Падение составило с 0,85 В до 0,71 В, что в пересчете на проценты составляет снижение вольтажа на 16,4 %. Но эти измерения зачастую лишь относительно характеризуют работоспособность устройства. Размещение казалось бы лишних деталей на пути воздуха должно ухудшить работоспособность системы и снизить эффективность воздухопровода, но данные, полученные путем измерений на холостом ходу двигателя, говорят об обратном: возрастает давление на впуске на 18,7 %, и снижается напряжение датчика кислорода на 16,4 %.

Практические испытания на топливную экономичность

Предварительно был оттарирован бак с градацией в 0,5 литра топлива и 1 литр топлива после первых 5 литров.

Общий вид бака представлен на рисунке

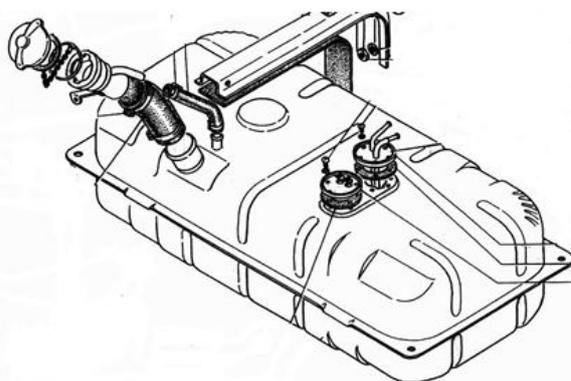


Рис.1 – Общий вид топливного бака

Схема тарировки бака состояла в предварительном опустошении бака, и последующем градиентном заполнении с измерением путем опускания металлического щупа с делениями под углом до дна бака. Технологическая неровность дна бака ограничивала ход мерного щупа при каждом измерении в одной и той же точке. Во избежание деформации щупа он опускался до конкретной величины, выставленной уровень с горловиной бака. Таким образом исключается возможность ошибочного измерения уровня топлива.

Первые 5 литров замерялись каждые 500 мл с нанесением на мерный щуп насечек в соответствии с действительным уровнем топлива. Заправка последующих 20 литров топлива измерялась каждые 1000мл, в соответствии с уровнем на мерный щуп были нанесены соответствующие метки. Итого в бак через измерительные приборы было залито 25 литров топлива АИ-92, согласно рекомендации завода изготовителя. Конечно, данное измерение имеет ряд неточностей, в частности, трудно учесть скрытые полости бака, отсюда нет линейности в измерении при заполнении, но это только одна треть измерений, которые являются самыми приближенными относительно двух других. Была измерена также температура топлива с целью пересчитать расширение топлива после пробега во избежание неточностей при измерениях топлива в единицах объема. Температура топлива на момент нахождения в баке составляла 20° С, измерялась с помощью термометра мультиметра, погруженной в бак с топливом.

Контрольный заезд.

Контрольный заезд состоялся по федеральной трассе М5 «Урал» на участке от г. Рязани до пос. Листвянка, затем по дорогам вокруг пос. Листвянка. Суммарный пробег составил 135 километров, средняя скорость – 86 км/час. Движение автомобиля было затруднено на выезде из г. Рязань и периодическими обгонами попутного транспорта, сопровождающимися возрастанием скорости до 110 км/час, то есть режим движения был далек от идеального и равномерного. И тем не менее расход топлива по показаниям бортового компьютера составил 11,1 л/100км, что наглядно подтверждает



успешную работу опытного устройства вихревого действия. В сравнении со стандартным расходом топлива 13,75 л/100 км экономия составляет 15 %. Причем как водителем, так и сопровождающими лицами отмечен более ровный звук работы двигателя на холостом ходу и возросшая динамика, отсутствие неравномерности и сбоев (потряхивании) двигателя.

Измерение мерным щупом объема топлива в баке показало: на 135 км пути израсходовано 15 литров топлива. По сливу остатка из бака данная величина подтвердилась. Температура топлива по завершении эксперимента составляла 38 °С .

Результаты и выводы

К результатам испытаний устройства вихревого действия можно отнести увеличение топливной экономичности на 15 %, повышение давления во впускном коллекторе на 18% и повышение экологичности транспортного средства, судя по показаниям первого датчика кислорода и снижению его напряжения на 16,4%. Работу, проведенную по подготовке эксперимента и созданию опытного образца можно считать успешной. Вышеуказанные параметры получены на серийном автомобиле без вмешательства в программу управления двигателем, в имеющихся «коридорах» управления параметрами двигателя. Официальное заключение регионального дилера завода ГАЗ о серийности и подлинности испытуемого автомобиля было получено после предъявления авто до и после проведения эксперимента. Представитель официального дилера следил за ходом эксперимента и присутствовал при прохождении измерений расхода топлива на сто километров. Ожидаемый результат при смене программного обеспечения и адаптации его к существующим реалиям благодаря устройству вихревого действия составит 25-30% экономии топлива без потери тягово-скоростных характеристик и повышенную экологичность двигателя внутреннего сгорания. Это послужит почвой для проведения следующих экспериментов и опытов с дизельными двигателями. Опытный образец устройства уничтожен в присутствии членов комиссии и не подлежит восстановлению. Это сделано с целью предотвратить кражу интеллектуальной собственности до момента получения патента на разработку. Акт испытаний, полная методика испытаний и фотографии будут приложены к научной квалификационной работе после получения патента на разработку устройства вихревого действия.

Список литературы

1. Загрязнения сельскохозяйственных машин и устройства для их очистки [Текст] / А. В. Шемякин, А. В. Кирилин, С. А. Кожин, Е. Г. Кузин // Технические науки – от теории к практике : сб. науч. публ. – СПб., 2016. - С. 40-46.

2. Механическая очистка деталей сельскохозяйственной техники от консервационного материала [Текст] / Латышенко М.Б., Шемякин А.В., Ко-

стенко М.Ю., Подъяблонский А.В., Володин В.Н.//, Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2012. - № 2. - С. 28-29.

3. Шемякин, А. В. Оценка вероятности разрушения покрытия поверхности изделия с учетом изменчивости толщины подложки [Текст] / А.В. Шемякин, С.Г. Малюгин, В.С.Малюгин // Научно-технические ведомости СПб Политехнического университета. – 2010 г. – № 2-2 (100). – С. 103-105.

4. Шемякин, А. В. Перспективный способ очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Шемякин, А. В. Кирилин, С. А. Кожин // Технические науки – от теории к практике : сб. науч. публ. – СПб., 2016. - С. 70-73.

5. Шемякин, А. В. Перспективы улучшения труда оператора моечной установки [Текст] / А. В. Шемякин., М. Ю. Костенко, Е. Ю. Шемякина //

Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета . – Рязань, 2011. - С. 87-90

6. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению и хранению зерноуборочных комбайнов [Текст] / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сб. науч. тр. – СПб., 2013. - С. 355-358.

7. Поиск дополнительных мощностных ресурсов двигателя внутреннего сгорания [Текст] / С. А. Кожин, А. В. Шемякин, Е. Г. Кузин

// Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы междунар. научно-практ. конф., - Воронеж, 2015. - С. 106-110.

8. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых фермерских хозяйств [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А. В. Шемякин ;

Мичуринский государственный аграрный университет. - Мичуринск, 2014.

9. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых фермерских хозяйств [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / А. В. Шемякин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. -Мичуринск, 2014.

10. Латышенко, М. Б. Теоретические основы повышения эффективности струйной отчистки сельскохозяйственной техники [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Н. М. Тараканова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2010. - № 11. - С. 45-46.

11. Латышёнок, М. Б. Теория влияния параметров ледяных гранул на их распределение в пятне контакта моющей струи в процессе отчистки сельскохозяйственных машин [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета



имебни П. А. Костычева. - 2014. - № 2 (22). - С. 32-35.

12. Латышенко, М. Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, С. П. Соловьёва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2012. - № 4 (16). - С. 93-94.

13. Технология и устройство для консервации сельскохозяйственной техники с использованием наноматериалов [Текст] / В. Н. Володин, А. В. Шемякин, М. Б. Латышенко, Е. Ю. Шемякина // Сб. науч.тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ. – Рязань, 2011. - С. 90-93.

14. Шемякин, А. В. Технология и устройство для механической очистки деталей сельскохозяйственных машин от консервационного материала [Текст] /

А. В. Шемякин // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : сб. науч. тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ. – Рязань, 2012. - С. 30-33.

15. Технология и устройство для очистки сельскохозяйственной техники при снятии ее с хранения [Текст] / А. В. Подъяблонский, А.В. Шемякин, М. Б. Латышенко, Е. Ю. Шемякина // Сб. науч.тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ. – Рязань, 2011. - С. 102-104

PRACTICAL EXPERIENCE AND THE RESULT OF THE DEVICES VORTEX ACTIVITY ON THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Shemyakin Aleksandr V., Doctor of technical sciences Head of Department O of TP and LS. *shem.alex62@yandex.ru*

Kozhin Sergey A., graduate student Dept. O of TP and LS, *Kozhin_23@mail.ru*

Kirilin Aleksandr V. graduate student Dept. O of TP and LS., *kirilin1982@mail.ru*
Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The aim of research was the preparation of a practical experiment on the devices Vortex action in the real world on a production car, and confirm the theoretical assumptions on the vortex of the device in practice. Carrying out the experiment and getting positive results indicates the right direction of research, and allows to speak with confidence about the prospects for further application development into practice in the field of mechanical engineering. Undoubtedly, the development of methods of execution and formulation of performance measurement based on the STATE STANDARD OF THE USSR vehicles. Fuel efficiency. TEST METHODS TV.Guests 20306-90., Yielded data of sufficient accuracy. The article describes in detail the procedure for the selection of the pilot car, explains the selection criteria of the power plant. Certain parts of the article are also measuring equipment selection criteria, the relevant sections are given a brief description of the equipment, in order to use this equipment in the future, in various studies, and advice to scientists working in this area. The results backed up with the final section of the parameters that are represented in the form of tables, with a simple and understandable form of perception, there is a comparison of the initial and final settings. that confirm the effectiveness of the vortex of the device, and allow to begin preparations for the following experiments on diesel power plants, as well as an adjustment of the theoretical data for the preparation of the experiment. The positive outcome of this experiment opens up a new frontier of understanding the process of twists and move from the theoretical to the practical implementation steps. Based on the findings will be adjusted the mathematical part of the preparation of the scientific qualifying work.

Key words : machinery, internal combustion engine, eddies, efficiency, environmental friendliness, power

Literatura

1. Zagryazneniya selskohozyaystvennykh mashin i ustroystva dlya ih otchistki. //Shemyakin A.V., Kirilin A.V., Kozhin S.A., Kuzin E.G.//, Tehnicheskie nauki ot teorii k praktike sbornik nauchnykh publikatsiy. SPB. 2016. S. 40-46.

2. Mehanicheskaya ochistka detaley selskohozyaystvennoy tehniki ot konservatsionnogo materiala.// Latyshenok M.B., Shemyakin A.V., Kostenko M.Yu., Pod'yablonskiy A.V., Volodin V.N.//., Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva. 2012. # 2. S. 28-29.

3. Otsenka veroyatnosti razrusheniya pokryitiya poverhnosti izdeliya s uchetom izmenchivosti tolschiny podlozhki.//Malyugin S.G., Shemyakin A.V., Malyugin V.S.//., Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. 2010. # 100-2. S. 103-105.

4. Perspektivniy sposob ochistki selskohozyaystvennykh mashin.//Shemyakin A.V., Kirilin A.V., Kozhin S.A.//.,Sbornik. Tehnicheskie nauki ot teorii k praktike sbornik nauchnykh publikatsiy. SPB. S. 70-73.

5. Perspektivyi uluchsheniya truda operatora mochnoy ustanovki.//Shemyakin A.V., Kostenko M.Yu., Shemyakina E.Yu.//.,V sbornike: Sbornik nauchnykh trudov prepodavateley i aspirantov ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2011. S. 87-90

6. Printsipy organizatsii vypolneniya rabot po provedeniyu i hraneniyu zernoborochnykh kombaynov.// Morozova N.M., Terentev V.V., Shemyakin A.V.//.,V sbornike: Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah reformirovaniya sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2013. S. 355-358.

7. Poisk dopolnitelnykh moschnostnykh resursov dvigatelya vnutrennego sgoraniya. // Kozhin S.A., Shemyakin A.V., Kuzin E.G.//., sbornik Innovatsionnye napravleniya razvitiya tehnologii i



tehnicheskikh sredstv mehanizatsii selskogo hozyaystva materialyi mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy 100-letiyu kafedryi selskohozyaystvennykh mashin agroinzhenernogo fakulteta Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni imperatora Petra I. Ministerstvo selskogo hozyaystva RF; Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarniy universitet im. Imperatora Petra I. 2015. S. 106-110.

8. Sovershenstvovanie organizatsii rabot, svyazannykh s hraneniem selskohozyaystvennykh mashin v usloviyakh malyykh fermerskikh hozyaystv.//Shemyakin A.V.//.,

Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora tehnikeskikh nauk / Michurinskiy gosudarstvennyy agrarniy universitet. Michurinsk, 2014

9. Sovershenstvovanie organizatsii rabot, svyazannykh s hraneniem selskohozyaystvennykh mashin v usloviyakh malyykh fermerskikh hozyaystv.//., Shemyakin A.V.

Dissertatsiya na soiskanie uchYonoy stepeni doktora tehnikeskikh nauk / Ryazanskiy gosudarstvennyy agrotehnologicheskoy universitet im. P.A. Kostyicheva. Michurinsk, 2014

10. Teoreticheskie osnovy povysheniya effektivnosti struynoy otchistki selskohozyaystvennoy tehniki.//

Latyishenok, M.B., Shemyakin A.V., Tarakanova, N.M.//., Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya. 2010. # 11. S. 45-46.

11. Teoriya vliyaniya parametrov ledyanykh granul na ih raspredelenie v pyatne kontakta moyushey strui v protsesse otchistki selskohozyaystvennykh mashin.//., LatyishYonok M.B., Shemyakin A.V., Tumaev Z.V.

Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostyicheva. 2014.# 2 (22). S. 32-35.

12. Teplovoe ukrytie dlya hraneniya selskohozyaystvennykh mashn na otkrytykh ploschadkah.//

LatyishYonok M.B., Shemyakin A.V., SolovYova S.P.//., Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostyicheva. 2012.# 4 (16). S. 93-94.

13. Tehnologiya i ustroystvo dlya konservatsii selskohozyaystvennoy tehniki s ispolzovaniem nanomaterialov.// Volodin V.N., Shemyakin A.V., Latyishenok M.B., Shemyakina E.Yu.//.,

V sbornike: Sbornik nauchnykh trudov prepodavateley i aspirantov ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta Materialyi nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2011. S. 90-93.

14. Tehnologiya i ustryostvo dlya mehanicheskoy ochistki detaley selskohozyaystvennykh mashin ot konservatsionnogo materiala.//Shemyakin A.V.//., V sbornike: Innovatsionnyie napravleniya i metody realizatsii nauchnykh issledovaniy v APK Sbornik nauchnykh trudov prepodavateley i aspirantov Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostyicheva. 2012. S. 30-33.

15. Tehnologiya i ustroystvo dlya ochistki selskohozyaystvennoy tehniki pri snyatii ee s hraneniya.// Pod'yablonskiy A.V., Shemyakin A.V., Latyishenok M.B., Shemyakina E.Yu.//., V sbornike: Sbornik nauchnykh trudov prepodavateley i aspirantov ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta Materialyi nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2011. S. 102-104



УДК 631.171

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЖИДКОСТНОЙ СТРУИ

ШЕМЯКИН Александр Владимирович, д-р техн. наук, зав. кафедрой ОТП и БЖД, shem.alex62@yandex.ru

ТЕРЕНТЬЕВ Вячеслав Викторович доцент кафедры ОТП и БЖД, Vvt62ryazan@yandex.ru

МОРОЗОВА Наталья Михайловна преподаватель ФДП СПО, Natami09@mail.ru

КОЖИН Сергей Александрович аспирант кафедры ОТП и БЖД, Kozhin_23@mail.ru

КИРИЛИН Александр Васильевич аспирант кафедры ОТП и БЖД, kirilin1982@mail.ru
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

В процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники на ее поверхности скапливаются различные загрязнения, которые под действием климатических факторов образуют плотные отложения, оказывающие резко негативное влияние на эффективность использования машин. В связи с этим очистка техники от загрязнений является ключевым процессом, оказывающим влияние на эффективность использования техники и повышение качества сельскохозяйственных работ. В настоящее время малые и фермерские хозяйства заинтересованы в использовании эффективной и недорогой техники для очистки сельскохозяйственных машин от всех видов загрязнений. Среди таких моечных машин широкое применение нашли установки высокого давления. Технология использования струй высокого давления позволяет качественно очищать поверхность сельскохозяйственной



техники за счет применения насадок (сопел) различных конструкций, позволяющих придать струе жидкости различную конфигурацию. Среди известных конструкций сопел, позволяющих получить струи разных конфигураций, применение нашли сопла, формирующие веерообразную и кинжальную формирующую струи. Проведенные исследования показали, что для повышения энергонасыщенности водных струй перспективным является создание универсальных конструкций насадок, позволяющих придать струям различные формы вращения. Статья посвящена разработке устройства, повышающего эффективность моечных операций без увеличения энергетических и материальных затрат за счет дополнительных видов энергии, влияющих на физико-механические свойства струи. В этой связи перспективным является способ очистки сельскохозяйственных машин, позволяющий повысить качество очистки за счет использования энергии вращения водной струи. Для получения вращающейся струи разработано специальное устройство – сопло.

Ключевые слова: очистка, мойка, вращение, струя, сопло.

Введение

Целью исследований явилась разработка устройства, повышающего эффективность очистки сельскохозяйственных машин от загрязнений путём увеличения энергонасыщенности жидкостной мойкой струи.

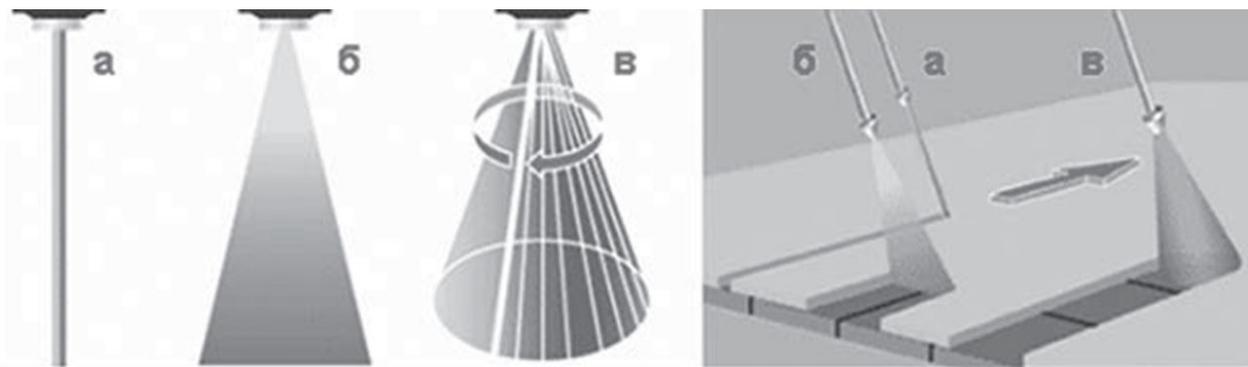
В процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники на поверхности скапливаются различные загрязнения, которые под действием климатических факторов образуют плотные отложения, оказывающие резко негативное влияние на эффективность использования машин [1,5]. В связи с этим очистка техники от загрязнений является ключевым процессом, оказывающим влияние на эффективность использования техники, повыше-

ние качества сельскохозяйственных работ [2,6].

Применение химических веществ и технологий очистки связано со значительными затратами на приобретение или составление моющих растворов, оказывает негативное влияние на окружающую среду и человека [8].

Объекты и методы исследования

В настоящее время повышение эффективности очистки достигается за счет увеличения давления подаваемой моечной жидкости, что в свою очередь ведет к увеличению энергозатрат, снижение которых возможно за счет придания жидкостной струе различных форм и конфигураций (рисунки 1,2).



а – кинжальная (точечное сечение); б – веерная (плоское сечение); в – вращающаяся (круглое сечение)

Рис. 1 – Форма струи

Кинжальная струя (рис. 1а, 2а), образуя точечное сечение, обладает высоким очищающим усилием, сохраняя на расстоянии 20 см около 70% исходного ударного давления, но имеет низкую производительность по площади.

Веерная струя (рис. 1б, 2б), образуя плоское сечение, имеет высокую производительность по площади, но обладает сравнительно низким очищающим усилием: ударное давление на расстоянии 20 см составляет около 5% исходного значения.

Вращающаяся струя (рис. 1в, 2в), обладает достаточно высокой эффективностью и производительностью очистки. Струя вращается вокруг собственной оси с высокой частотой, образуя круглое сечение, благодаря этому она перекрывает большую площадь при сохранении усилия, ненамного отличающегося от усилия точечной струи (около 62%).

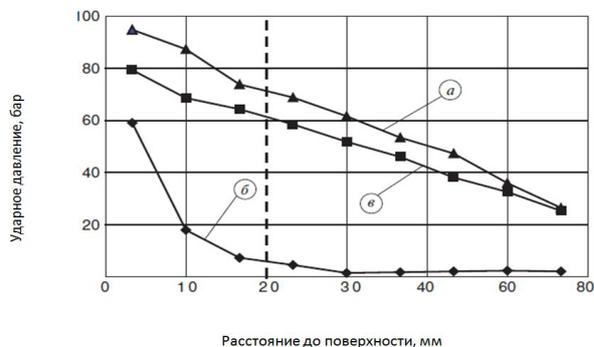


Рис. 2 – Влияние формы струи на ударное давление

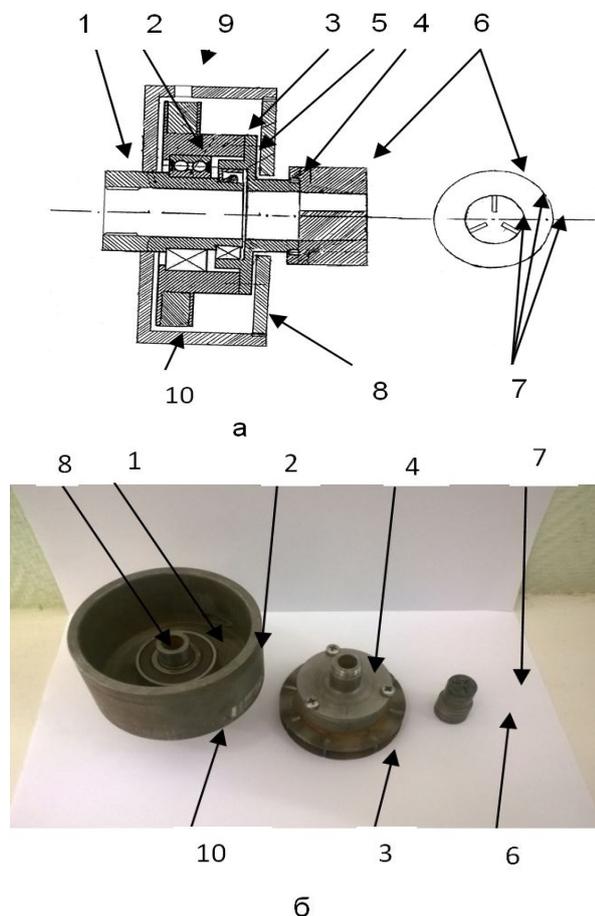
На основании проведенного анализа можно заключить, что на сегодняшний день для повышения эффективности моечных работ целесообразно использовать универсальные моющие струи, позволяющие обеспечить большую производитель-



ность по площади наряду с высоким очищающим усилием. Получение комбинированных струй возможно в специальных конструкциях насадок (сопел) [9].

Экспериментальная часть

Сотрудниками автодорожного факультета ФГОУ ВПО РГТУ была создана конструкция сопла для моечных установок, позволяющая получить веерную вращающуюся струю [3,4].



а – схема сопла; б – фото сопла

1 – труба, 2 – поворотная опора, 3 – корпус с ведомым колесом с крыльчаткой, 4 – корпус цилиндрического патрубка, 5 – манжета, 6 – веерообразующая насадка, 7 – щелевые отверстия, 8 – воздушная камера, 9 – канал подачи воздуха, 10 – корпус

Рис. 3 – Устройство для очистки сельскохозяйственных машин

Устройство состоит из прямоточной неподвижной трубы 1, на которую посредством поворотной опоры 2 устанавливается корпус 3, оснащенный ведомым колесом с крыльчаткой, прикрепленной к корпусу цилиндрического патрубка 4, соединенного с неподвижной трубой через манжетное уплотнение 5 и оканчивающегося веерообразующей насадкой 6 (причем корпус, цилиндрический патрубок и веерообразующая насадка установлены соосно и имеют возможность вращения относительно общей продольной оси), щелевых отверстий 7, воздушной камеры 8 и канала подачи воздуха 9.

Данное устройство работает следующим образом. Труба 1, соединенная с источником воды, подает воду под давлением через манжетное уплотнение 5 в цилиндрический патрубок 4. Воздух, подаваемый

через канал 9 на крыльчатку ведомого колеса, приводит его во вращение. Вращение передается на соосно соединенный с ним патрубок 4, оканчивающийся соосной веерообразующей насадкой 6; на выходе из насадки формируется вращающаяся вокруг своей оси гидравлическая струя.

Результаты и вывод

Механический эффект от воздействия вращающихся струй заключается в том, что вращающаяся струя создает на поверхности загрязнения высокое напряжение, превышающее предел загрязнения. Сочетание эффекта всверливания и резания веерной струей позволяет достичь высокой степени очистки.

Предварительные испытания разработанного сопла для моечных установок показали его высокую эффективность при очистке от всех видов загрязнений. По сравнению с применяемыми на сегодняшний день соплами производительность очистки возросла на 10-15%.

Список литературы

1. Загрязнения сельскохозяйственных машин и устройства для их очистки [Текст] / А. В. Шемякин, А. В. Кирилин, С. А. Кожин, Е. Г. Кузин // Технические науки - от теории к практике : сб. науч. публ. – СПб., 2016. - С. 40-46.
2. Механическая очистка деталей сельскохозяйственной техники от консервационного материала [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, А. В. Подъяблонский, В. Н. Володин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2012. - № 2. - С. 28-29.
3. Шемякин, А. В. Оценка вероятности разрушения покрытия поверхности изделия с учетом изменчивости толщины подложки [Текст] / А.В. Шемякин, С.Г. Малюгин, В.С.Малюгин // Научно-технические ведомости СПб Политехнического университета. – 2010 г. – № 2-2 (100). – С. 103-105.
4. Шемякин, А. В. Перспективный способ очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Шемякин, А. В. Кирилин, С. А. Кожин // Технические науки – от теории к практике : сб. науч. публ. – СПб., 2016. - С. 70-73.
5. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению и хранению зерноуборочных комбайнов [Текст] / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сб. науч. тр. – СПб., 2013. - С. 355-358.
6. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых фермерских хозяйств [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А. В. Шемякин ; Мичуринский государственный аграрный университет. - Мичуринск, 2014.
7. Латышёнок, М. Б. Теория влияния параметров ледяных гранул на их распределение в пятне контакта моющей струи в процессе отчистки сельскохозяйственных машин [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. - 2014. - № 2 (22). - С. 32-35.
8. Латышенко, М. Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках [Текст] / М. Б. Латышенко, А. В.



Шемякин, С. П. Соловьёва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2012. - № 4 (16). - С. 93-94.

9. Технология и устройство для консервации сельскохозяйственной техники с использованием наноматериалов [Текст] / В. Н. Володин, А. В. Шемякин, М. Б. Латышенок, Е. Ю. Шемякина // Сб. науч.тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ. –

Рязань, 2011. - С. 90-93.

10. Шемякин, А. В. Технология и устройство для механической очистки деталей сельскохозяйственных машин от консервационного материала [Текст] / А. В. Шемякин // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : сб. науч. тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ. – Рязань, 2012. - С. 30-33.

DEVICE FOR CLEANING OF AGRICULTURAL MACHINERY USING ENERGY OF A ROTATING LIQUID JET

Shemyakin Aleksandr V., Doctor of technical sciences Head of Department O of TP and LS. shem.alex62@yandex.ru

Terentyev Vyacheslav V., associate Professor of OTP and BC, Vvt62ryazan@yandex.ru

Morozova Natalia, lecturer FDP SPO, Natami09@mail.ru

Kozhin Sergey A., graduate student Dept. O of TP and LS, Kozhin_23@mail.ru

Kirilin Aleksandr V. graduate student Dept. O of TP and LS., kirilin1982@mail.ru

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

In the process of exploitation of agricultural machinery on the surface of the accumulated impurities, which under the action of climatic factors to form on the surface of dense sediment that is having a deeply negative impact on the efficiency of machines. In this regard, the cleaning equipment from contamination – is a key process influencing the effectiveness of the use of technology and improving the quality of agricultural work. Currently, small farmers interested in the use of effective and inexpensive technology for cleaning of agricultural machinery from all kinds of pollution. Among these washing machines are widely used high pressure installations. The technology of using high-pressure water jets allows better cleaning of the surface of agricultural machinery. Quality cleaning with high-pressure water jets is achieved by using various designs of nozzles (nozzles) in order to give the fluid jet configurations. Among the famous designs of nozzles allows to obtain different jet configurations, use is made of a nozzle forming a fan-shaped and dagger forming the jet. Studies have shown that to increase the saturation of water jets is promising to create universal designs of nozzles allows you to attach jets of various forms of rotation. The article is devoted to improving the efficiency of washing operations without increasing energy and material costs due to additional energy affecting the physical and mechanical properties of the jet. In this respect promising is the method of cleaning of agricultural machinery, which allows to increase the energy of the water jets through the use of energy of rotation. To obtain a rotating jet has developed a special device-a nozzle.

Key words: cleaning, washing, rotation, jet, nozzle.

Literatura

1. Zagryzneniya sel'skhozajstvennyh mashin i ustrojstva dlja ih ochistki/Shemjakina A.V., Kirilin A.V., Kozhin S.A., Kuzin E.G.//, *Tehnicheskie nauki - ot teorii k praktike sbornik nauchnyh publikacij.* 2016. S. 40-46.
2. *Mehanicheskaja ochistka detalej sel'skhozajstvennoj tehniky ot konservacionnogo materiala/Latyshenok M.B., Shemjakina A.V., Kostenko M.Ju., Podhajlonskij A.V., Volodin V.N.//, Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva.* 2012. № 2. S. 28-29.
3. *Ocenka verojatnosti razrushenija pokrytija poverhnosti izdelija s uchetom izmenchivosti tolshhiny podlozhki/ Maljugin S.G., Shemjakina A.V., Maljugin V.S.//, Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta.* 2010. № 100-2. S. 103-105.
4. *Perspektivnyj sposob ochistki sel'skhozajstvennyh mashin/ Shemjakina A.V., Kirilin A.V., Kozhin S.A.//, Sbornik. Tehnicheskie nauki - ot teorii k praktike sbornik nauchnyh publikacij..* S. 70-73.
5. *Principy organizacii vypolnenija rabot po provedeniju podgotovki i hraneniju zernouborochnyh kombajnov/ Morozova N.M., Terent'ev V.V., Shemjakina A.V.//, V sbornike: Nauchnoe obespechenie razvitija APK v uslovijah reformirovanija sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii.* 2013. S. 355-358.
6. *Sovershenstvovanie organizacii rabot, svyazannyh s hraneniem sel'skhozajstvennyh mashin v uslovijah malyh i fermerskih hozjajstv Shemjakina A.V.//, Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskikh nauk / Michurinskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Michurinsk, 2014*
7. *teorija vlijanija parametrov ledjanyh granul na ih raspredelenie v pjatne kontakta mojushej strui v processe ochistki sel'skhozajstvennyh mashin//, Latyshjonok M.B., Shemjakina A.V., Tumaev Z.V. Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva.* 2014. № 2 (22). S. 32-35.
8. *Teplovoe ukrytie dlja hranenija sel'skhozajstvennyh mashin na otkrytyh ploshhadkah/ Latyshjonok M.B., Shemjakina A.V., Solov'jova S.P.//, Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva.* 2012. № 4 (16). S. 93-94.
9. *Tehnologija i ustrojstvo dlja konservacii sel'skhozajstvennoj tehniky s ispol'zovaniem nanomaterialov/ Volodin V.N., Shemjakina A.V., Latyshenok M.B., Shemjakina E.Ju.//, V sbornike: Sbornik nauchnyh trudov prepodavatelej i aspirantov rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii.* 2011. S. 90-93.
10. *Tehnologija i ustrojstvo dlja mehanicheskaj ochistki detalej sel'skhozajstvennyh mashin ot konservacionnogo materiala/ Shemjakina A.V.//, V sbornike: Innovacionnye napravlenija i metody realizacii nauchnyh issledovanij v APK Sbornik nauchnyh trudov prepodavatelej i aspirantov Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva.* 2012. S. 30-33.



УДК 636.085.5

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

ПОЛЯКОВА Анастасия Анатольевна, ст. преподаватель кафедры ЭиФ, Рязанский государственный агротехнологический университет П.А. Костычева, nastasia_19882010@mail.ru

Животноводство – важнейшая отрасль сельского хозяйства. Именно она обеспечивает население диетическими и высокобелковыми продуктами питания, а промышленность – сырьем. Для анализа состояния и перспектив развития животноводства используется система статистических показателей, которые характеризуют материальные условия, а также характер производства: состояние кормовой базы и использование кормов. Из всего многообразия факторов, определяющих развитие животноводства, можно выделить один из важнейших – состояние и развитие кормовой базы. Кормовая база – это качество, состав, а также количество кормовых ресурсов. Основная задача кормопроизводства заключается в обеспечении сельскохозяйственных животных полноценными и сбалансированными концентрированными кормами. Именно концентрированные корма представляют собой ценную часть рациона. Использовать концентрированные корма следует в виде зерносмесей или же в виде комбикормов, именно это позволяет повысить продуктивность корма почти на 25% в сравнении со скормливанием в виде одноименной дерти. Сбалансированный рацион животных обеспечивается смешиванием концентрированных кормов, так как в процессе смешивания готовятся высококачественные корма со строго определенной рецептурой [14,15]. В современных условиях к процессу смешивания предъявляется ряд требований. Смесители концентрированных кормов должны иметь невысокую энергоемкость, не травмировать и не измельчать зерно, иметь высокую техническую надежность и универсальность. Так как на процесс смешивания оказывает влияние целый ряд факторов, представляется весьма сложным аналитически рассчитать основные конструктивно-технологические параметры современных смесителей. Классификации современных теорий, описывающих работу шнековых смесителей, посвящено проводимое нами исследование [6,7,8].

Ключевые слова: смешивание, концентрированные корма, животноводство, кормовая база.

Введение

Смешивание сыпучих компонентов – это сложный физический процесс получения однородной смеси из нескольких компонентов. Количественной характеристикой качества работы смесителя является степень однородности смеси. Процесс смешивания весьма сложный и до конца не изучен. Этому вопросу посвятили свои исследования многие ученые, такие как С.В. Мельников, В.В. Коновалов, Ю.М. Исаев, И.Г. Панин, Ю.М. Колпаков, А.В. Байдов, А.И. Завражнов, Г.М. Стукалкин, А.М. Григорьев, Г.М. Кукта, С.К. Филатов. Они разработали множество разнообразных теорий для определения степени однородности смеси при использовании различных смесителей. [6,7,8,14,15]

Объект исследования

Стукалкин Ф.Г. [13] предложил свою формулу зависимости степени однородности получаемой смеси от показателя кинематического режима, дисперсии и коэффициента наполнения

$$Q = f\left(\frac{\omega^2 R}{g}, \frac{\delta}{d}, \frac{h}{d}\right), \quad (1)$$

где $\frac{\omega^2 R}{g}$ – перегрузка (показатель кинематического режима процесса смешения);

$\frac{\delta}{d}$ – относительная дисперсность системы;

h/d – величина, аналогичная коэффициенту наполнения.

А.И. Завражнов [1,2,3] предлагает степень однородности смеси θ , %, определять по выражению

$$\theta = \frac{S}{\sigma_T}, \quad (2)$$

где σ_T – теоретическое среднеквадратичное отклонение;

S – опытное, среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma_\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(x_i - p)^2}{(m-1)}}, \quad (3)$$



где x_i – содержание контрольного компонента в i -ой пробе;

p – заданное расчетом содержание контрольного компонента.

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(x_i - p)^2}{(m-1)}} \quad (4)$$

где \bar{X} – среднее арифметическое значение контрольного компонента во всех пробах;

m – общее число проб.

Принципиально иным подходом отличаются работы С.К. Филатова в исследовании раздатчика-смесителя с горизонтальным шнековым рабочим органом – он предложил качество приготовляемой смеси оценивать показателем неравномерности смешивания V_c ,

$$V_c = \frac{100}{c(f)} \sqrt{\frac{\sum [c_i(t) - \bar{c}(t)]^2}{N}} \quad (5)$$

где $c_i(t)$ – текущая концентрация контрольного компонента в i -ой пробе, шт/м³;

$\bar{c}(t)$ – средняя концентрация контрольного компонента по зонам, шт/м³;

N – количество зон идеального смешивания и идеального вытеснения.

С.В. Мельников [11] в своих исследованиях возвращается к определению степени однородности смеси. В своем учебном пособии он излагает методику определения степени на основе анализа взятых проб и для этого применяет следующую формулу:

$$\left. \begin{aligned} \text{При } B_t < B_0 \rightarrow \theta = \sum \left(\frac{B_t}{B_0} \right) / n \\ \text{При } B_t > B_0 \rightarrow \theta = \sum \left(\frac{2B_0 - B_t}{B_0} \right) / n \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где n – число проб;

B_t – доля меньшего компонента в пробе;

B_0 – доля меньшего компонента в идеальной смеси.

В комбикормовой промышленности об однородности смеси судят по коэффициенту вариации. Применительно к обозначениям предыдущей формулы степень однородности θ будет:

$$\theta = \frac{100}{B_t} \sqrt{\frac{\sum (B_t - B_0)^2}{n-1}} \quad (7)$$

Анализируя конструкции смесителей, описанные в других работах, делаем вывод, что для смешивания концентрированных сыпучих кормов целесообразнее использовать шнековый смеситель вертикального типа, который идеально подходит для малых животноводческих ферм. Именно такая конструкция смесителя обеспечит высокую однородность и минимизирует энергоемкость установки за счет большей площади смешивания [6, 7, 8].

В.В. Коноваловым [9, 10] предложены формулы для расчетов параметров шнековых смесителей. Минимальная производительность Q_{\min} , кг/с, ленточного шнека

$$Q_{\min} = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (D^2 - d^2) \cdot \omega \cdot r_c \cdot \rho \cdot \psi \cdot \sin \alpha_c \cdot (\cos \alpha_c - f \cdot \sin \alpha_c), \quad (8)$$

где D – диаметр смешивающего рабочего органа, м;

d – внутренний диаметр рабочего органа, м;

ω – угловая скорость рабочего органа, м/с,

r_c – средний радиус ленточного шнека, м;

ρ – средняя плотность вороха компонентов смеси, кг/м³;

ψ – коэффициент заполнения ёмкости;

α_c – средний угол развертки винта, рад;

f – коэффициент трения смеси по шнеку.

Максимальная производительность Q_{\max} , кг/с, ленточного шнека

$$Q_{\max} = 3,14 \cdot (D^2 - d^2) \cdot n \cdot S \cdot \rho \cdot \psi, \quad (9)$$

где n – частота вращения шнека, с⁻¹;

S – шаг навивки, м.

Кратность циркуляции $K_{\text{ц}}$ за принятое время смешивания

$$K_{\text{ц}} = \frac{t_c}{t_{1b}} \quad (10)$$

где t_c – длительность смешивания компонентов смеси, 480...900 с.

t_{1b} – время однократного воздействия, с.

Производительность $Q_{\text{см}}$, кг/с, смесителя

$$Q_{\text{см}} = V \cdot \rho \cdot \frac{\psi}{t_{\text{ц}}}, \quad (11)$$

где V – объем бункера, м³.

Мощность $N_{\text{см}}$, кВт, привода

$$N_{\text{см}} = \frac{0,01 \cdot \psi}{0,25 \cdot \eta} \cdot K \cdot Q_{\max} \cdot L, \quad (12)$$

где η – КПД привода;

K – приведенный коэффициент сопротивления движению корма относительно ленты шнека;

L – длина смесителя, м

Производительность Q , кг/с, вертикального винтового транспортера Исаев Ю.М. предлагает определять по формуле [4, стр. 38]:

$$Q = S \cdot n \cdot y \cdot \varphi \left[\frac{R_0^2 - r^2}{2} - c^2 - \frac{m \cdot c \cdot R_0 \cdot r}{(c^2 + R_0 \cdot r)} (R_0 - r) \right] \quad (13)$$

где S – шаг винта, м;

n – рабочее число оборотов шнека, с⁻¹;

y – объемная масса материала, кг/м;

φ – коэффициент наполнения;

R_0 – радиус наружной кромки винта, м;

r – радиус внутренней кромки винта (радиус вала), м;

$m = \operatorname{tg} \varphi$;

c – часть шага винтовой поверхности шнека, приходящаяся на один радиан поворота образующей ($c = \frac{S}{2\pi}$)

В обзоре методов расчета винтовых конвейеров Исаев Ю.М. [4, стр. 57] предлагает определять производительность Q , т/ч, винтового конвейера по формуле:

$$Q = 47D^2 \cdot \psi \cdot S \cdot n \cdot y_0 \cdot c \quad (14)$$



где D – диаметр винта, м;
 Ψ – коэффициент наполнения желоба;
 S – шаг винта, м;
 n – число оборотов винта, об/мин;
 γ_0 – объемный вес, т/м;
 c – коэффициент, учитывающий влияние угла

наклона оси шнека к горизонту на его производительность.

Мощность N , кВт, привода спирального транспортера можно вычислить согласно выражению, изложенному в монографии Исаева Ю.М. [4, стр. 73].

$$N = \eta_3 \cdot \eta_m \cdot \frac{W \cdot L \cdot \omega^{\Pi}}{367} + \frac{W \cdot H}{367}, \quad (15)$$

где ω^{Π} – эмпирический коэффициент сопротивления перемещению (5,5-18,0);

η_3 – коэффициент запаса мощности при пуске спирали под нагрузкой (1,3- 2,2);

η_T – коэффициент полезного действия передачи от двигателя до приводного вала;

L – длина транспортирования, м;

W – производительность транспортера, т/ч;

H – высота подъема транспортируемого материала, м.

Производительность Q , т/ч, быстроходного спирально-винтового транспортера можно вычислить по формуле, изложенной в монографии Исаева Ю.М. [4, стр. 178]:

$$Q = 3600 k_n \cdot \frac{\pi}{4} \left(D^2 - \frac{\delta^2}{\sin \alpha} \right) \frac{\pi n}{30} \cdot R \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \alpha)} \cdot \gamma \quad (16)$$

где D – внутренний диаметр кожуха, м;

k_n – коэффициент производительности, т.е. число равное или меньшее единицы, показывающее ту часть рабочей площади поперечного сечения кожуха, в которой условно перемещается весь материал со средней осевой скоростью

$$k_n = \frac{d^2}{D^2}; \quad \frac{d}{D} = 0,75 - 0,9,$$

где d – наружный диаметр пружины, м;

D – диаметр проволоки, м;

α – угол наклона винтовой линии ($\alpha = \arctg \frac{S}{\pi d}$ где S – шаг пружины, м);

n – частота вращения транспортера, мин⁻¹;

R – радиус кожуха, м;

β – угловой параметр;

γ – объемный вес, кг/м³.

Для гибкого шнека Преображенский П.А. [12] рекомендует определять производительность Q , т/ч по формуле:

$$Q = K_w F_k v_{ZCM} p \quad (17)$$

где K_w – коэффициент производительности

$$K_w = \frac{d^2}{D_k^2},$$

D_k – внутренний диаметр кожуха, м, d – наружный диаметр пружины, м;

F_k – площадь поперечного сечения кожуха, м²;

v_{ZCM} – средняя осевая скорость транспортируе-

мой массы материала, м/с;

ρ – плотность транспортируемого материала, т/м³.

Для случая транспортирования порошкообразных и мелкозернистых материалов Преображенский П.А. [12] рекомендует формулу определения производительности Q , т/ч, гибкого шнека:

$$Q = \frac{150 n_b \cdot d^2}{D_k \cdot \left(\frac{D_k^2 - \delta^2}{\sin \alpha} \right) \cdot \sin \alpha_k \frac{\cos(\alpha_k + \varphi) \beta}{\cos \varphi}} \quad (18)$$

где n_b – частота вращения транспортирующей спирали, мин⁻¹;

d – наружный диаметр спирали, м;

D_k – диаметр гибкого кожуха, м;

δ – диаметр проволоки, м;

β – угловой параметр;

α – угол наклона винтовой линии к оси пружины ($\alpha = \arctg \frac{S}{\pi d_{cp}}$ где S – шаг винтовой линии,

m , d_{cp} – средний диаметр спирали, м, $d_{cp} = d - \delta$);

α_k – рабочий угол наклона винтовой линии к оси кожуха ($\alpha_k = \arctg \frac{S}{\pi D_k}$)

φ – угол трения скольжения транспортируемого материала по материалу спирали.

Производительность Q , т/ч, горизонтального гибкого шнека Преображенский П.А. [12] рекомендует определять из равенства:

$$Q = 150 \frac{n_b \cdot d^2}{D_k} \cdot \left(D_k^2 - \frac{\delta^2}{\sin \alpha} \right) \cdot \operatorname{tg} \alpha_k \cdot p \quad (19)$$

где n_b – частота вращения транспортирующей спирали, мин⁻¹;

d – наружный диаметр спирали, м;

D_k – диаметр гибкого кожуха, м;

δ – диаметр проволоки, м;

α – угол наклона винтовой линии к оси пружины ($\alpha = \arctg \frac{S}{\pi d_{cp}}$, где S – шаг винтовой линии, м,

d_{cp} – средний диаметр спирали, м, $d_{cp} = d - \delta$);

α_k – рабочий угол наклона винтовой линии к оси кожуха ($\alpha_k = \arctg \frac{S}{\pi D_k}$)

φ – угол трения скольжения транспортируемого материала по материалу спирали, ρ – плотность транспортируемого материала, т/м³.

Для определения производительности Q , т/ч, гибкого шнека в случае сложной пространственной трассы Преображенский П.А. [12] рекомендует выражение:

$$Q = 35 \cdot d^2 \cdot S \cdot n_b \cdot p \quad (20)$$

где n_b – частота вращения транспортирующей спирали, мин⁻¹;

d – наружный диаметр спирали, м;

S – шаг винта, м;

ρ – плотность транспортируемого материала, т/м³.

Исаев М.Ю. предлагает теорию расчета спирально-винтового транспортера в цилиндрической системе координат [5, стр. 63].

Дифференциальные уравнения движения частицы в проекциях на оси координат

(при условии $N_2 > 0$):

$$\begin{cases} m(r - r\varphi) = mg\cos\gamma - N_2 + N_1\sin\theta \\ m(2r\varphi - r\varphi) = N_1\sin\alpha\cos\theta + f_1N_1\cos\alpha - \\ - mg\sin\gamma\cos\lambda - f_2N_2\frac{r\varphi}{\sqrt{z^2 + r^2\varphi^2}}\frac{\pi}{4} \\ mz = N_1\cos\alpha\cos\theta - f_1N_1\sin\alpha - mg\sin\gamma\sin\lambda - f_2N_2\frac{z}{\sqrt{z^2 + r^2\varphi^2}} \end{cases} \quad (21)$$

где $\alpha = \text{const}$ – угол наклона винтовой линии спирального винта к плоскости поперечного сечения спирального винта;

m – масса частицы, кг;

r – внутренний радиус цилиндрического кожуха, м;

N_1 – нормальная реакция поверхности проволочного витка спирального винта;

$f_1 N_1$ – сила трения частицы о поверхность проволочного витка спирального винта;

N_2 – нормальная реакция поверхности трубы транспортера;

$f_2 N_2$ – сила трения частицы о поверхность трубы.

γ – угол наибольшего ската плоскости касательной к образующей трубы, проходящей через движущуюся точку;

λ – угол между направлением составляющей силы тяжести по линии наибольшего ската и направлением оси.

φ – угол затягивания частицы по поверхности трубы в направлении, перпендикулярном к оси спирального винта.

В результате решения поставленной задачи автором были получены два дифференциальных уравнения, описывающих движение частицы материала по поверхности трубы спирально-винтового транспортера, которые не решаются аналитическим путем. При этом движение частицы материала не дает объективной картины движения транспортируемой массы. Если транспортер расположен горизонтально, т.е. угол наклона образующей трубы транспортера к горизонту $\delta=0$, то выражение принимает вид:

$$\varphi = \frac{f_1(g\cos\varphi + r\alpha^2)\left(B(\varphi)\frac{U(\varphi)}{V(\varphi)} - A(\varphi)\right) - g\sin\varphi}{(1 + tg\alpha\frac{U(\varphi)}{V(\varphi)})} \quad (22)$$

Если вертикально, т.е. $\delta = \frac{\pi}{2}$, то

$$\varphi = \frac{f_1r\alpha^2\left(B(\varphi)\frac{U(\varphi)}{V(\varphi)} - A(\varphi)\right) - g\sin\varphi}{(1 + tg\alpha\frac{U(\varphi)}{V(\varphi)})} \quad (23)$$

Вывод

Проанализировав выше теоретически описываемый процесс, можно заключить, что точность определения однородности при экспериментальном исследовании в значительной мере зависит от количества взятых проб. Производительность шнекового смесителя в значительной степени определяется конструктивно-технологическими параметрами шнека, а также физическими свой-

ствами компонентов, подлежащих смешиванию, в частности: f – коэффициентом трения смеси; γ – объемной массой материала, кг/м³; ψ – коэффициентом заполнения ёмкости. При расчете производительности винтовых конвейеров помимо параметров, использованных для расчета шнековых смесителей, используется дополнительный коэффициент, учитывающий влияние угла наклона оси шнека на его производительность (c).

Список литературы

1. Завражнов, А. И. Влияние конструктивных параметров мобильного смесителя – раздатчика кормов на однородность смешивания [Текст] / А. И. Завражнов, С. Ю. Астапов // Достижения науки и техники АПК. – 2007. - № 6. – С. 25-27.
2. Завражнов, А. И. Механизация приготовления и хранения кормов [Текст] / А. И. Завражнов, Д. И. Николаев. – М.: Агропромиздат, 1990.
3. Завражнов, А. И. Снижение энергоёмкости процесса смешивания в шнековом смесителе–раздатчике [Текст] / А. И. Завражнов, С. Ю. Астапов // Вестник Красноярского гос. аграрного университета. - Красноярск, 2007. - № 3. – С. 205 – 209.
4. Исаев, Ю.М. Длинномерные спирально-винтовые транспортирующие устройства. Монография [Текст]. ФГОУ ВПО «УГСХА» / Ю.М. Исаев. – Ульяновск: 2006. – 433 с.
5. Исаев, Ю.М. Технология перемещения сыпучих и жидких сельскохозяйственных материалов спирально-винтовыми рабочими органами. [Текст]: дис... д-ра. тех. наук: 05.20.01 / Исаев Ю.М. – Ульяновск, 2006. – 386 с.
6. Каширин, Д.Е. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей/Д.Е Каширин, А.А. Полякова, М.А. Милютин// Вестник РГАТУ. -2014.
7. Каширин, Д.Е. Проведение теоретических исследований синхронизации движения кормораздатчиков/Д.Е Каширин, А.А. Полякова//II Международная научно-практическая конференция. - Нижний Новгород. -2015. -С.110-118.
8. Каширин, Д.Е. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования/Д.Е Каширин, А.А. Полякова, М.А. Милютин//Международная научно-практическая конференция молодых ученых. - Иркутск. -2015. -С.216-221.
9. Коновалов, В.В. Определение поправочных коэффициентов подачи вертикального шнека/ В.В. Коновалов, И.А. Боровиков, С.В. Гусев // Аграрный научный журнал. – 2007. - №3. С.59-61.
10. Коновалов, В.В. Смеситель концентрированных кормов непрерывного действия/ В.В. Коновалов, А.С. Кулиганов, В.П. Терюшков, А.В. Чупшев //Сельский механизатор. – 2011. - №8. С.30.
11. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов/ С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. - Л: Колос,1980. -168с.
12. Преображенский, П.А. Сравнительная оценка методов расчета производительности односпирального гибкого шнека. [Текст] / П.А. Преображенский, А.М. Григорьев // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1970. – № 3.
13. Стукалин, Ф. Г. Исследование кормосме-



сителей непрерывного действия и методика их расчета [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Ф. Г. Стукалин. – Ленинград-Пушкин, 1965. – 21с.

14. Щербаков С.И. Механизация технологических процессов животноводства / А.А Курокин. , В.Н Стригин, С.И Щербаков, В.В

Коновалов// Программа для высших сельскохозяйственных учебных заведений.-Москва.-1988

15. Щербаков С.И. Механизация электрификации и автоматизация сельскохозяйственного производства/ В.В Коновалов, С.И Щербаков, В.П Терюшков, В.Ф Дмитриев//Пенза. -2008. -Том 4. Механизация животноводства

A THEORETICAL STUDY OF CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE SCREW MIXERS OF CONCENTRATED FEED

Polyakova Anastasiya A., senior lecturer, nastasia_19882010@mail.ru

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

Livestock is the most important branch of agriculture. It provides population dietary and high protein food and industry - raw materials. To analyze the state and development of livestock used a system of statistical indicators, which characterize material conditions and the nature of production: the status of fodder and use feed. Of the variety of factors determining the development of animal husbandry, one of the most important values plays development, as well as fodder. Forage base is the quality, composition and quantity of food resources and an integral system of production. The main objective of forage production is in the provision of farm animals a complete and balanced concentrated feed. It concentrated feed are a valuable part of the diet. The use of concentrated feed should be in the form of mixtures of grains or in the form of feed, it allows to increase productivity of forage by almost 25% in comparison with feeding as the eponymous dirty. For a balanced animal diet is responsible for the mixing process of concentrated feed. As the mixing process is provided by manufacturing high quality feeds with a certain recipe. In modern conditions the process of mixing a number of requirements. Mixers of concentrated feed must have high energy, not to injure or crush the grain, to have a high technical reliability and versatility. Since the mixing process is influenced by a number of factors would be very complicated to calculate analytically based constructive-technological parameters of modern faucets. Classification of modern theories describing the operation of screw mixers is dedicated to our ongoing research.

Key words: mixing, concentrated feed, livestock, forage base.

Literatura

1. Zavrashnov, A. I. Vliyanie konstruktivnykh parametrov mobil'nogo smesitelya – razdatchika kormov na odnorodnost' smeshivaniya [Tekst] / A. I. Zavrashnov, S. YU. Astapov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2007. - № 6. – S. 25-27.

2. Zavrashnov, A. I. Mekhanizatsiya prigotovleniya i hraneniya kormov [Tekst] / A. I. Zavrashnov, D. I. Nikolaev. – M.: Agropromizdat, 1990.

3. Zavrashnov, A. I. Snizhenie ehnergoemkosti processa smeshivaniya v shnekovom smesitele–razdatchike [Tekst] / A. I. Zavrashnov, S. YU. Astapov // Vestnik Krasnoyarskogo gos. agrarnogo universiteta. - Krasnoyarsk, 2007. - № 3. – S. 205 – 209.

4. Isaev, YU.M. Dlinnomernye spiral'no-vintovye transportiruyushchie ustrojstva. Monografiya [Tekst]. FGOU VPO «UGSKHA» / YU.M. Isaev. – Ul'yanovsk: 2006. – 433 s.

5. Isaev, YU.M. Tekhnologiya peremeshcheniya sypuchih i zhidkih sel'skohozyajstvennykh materialov spiral'no-vintovymi rabochimi organami. [Tekst]: dis... d-ra. tekhn. nauk: 05.20.01 / Isaev YU.M. – Ul'yanovsk, 2006. – 386 s.

6. Kashirin, D.E. Issledovanie rabocheho processa shnekovykh mikserov dlya prigotovleniya kormovykh smesey/D. E Kashirin, A.A. Polyakova, M.A. Milyutin// Vestnik RGATU. -2014.

7. Kashirin, D.E. Provedenie teoreticheskikh issledovaniy sinhronizatsii dvizheniya kormorazdatchikov/D.E Kashirin, A.A. Polyakova//III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. - Nizhny Novgorod. -2015. -S.110-118.

8. Kashirin, D.E. Obzor sovremennykh tekhnicheskikh sredstv dlya prigotovleniya i razdachi kormov i puti ih sovershenstvovaniya/D. E Kashirin, A.A. Polyakova, M.A. Milyutin//Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodykh uchenykh. - Irkutsk. -2015. -S.216-221.

9. Konovalov, V.V. Opredelenie popravochnykh koeffitsientov podachi vertikal'nogo shneka/ V.V. Konovalov, I.A. Borovikov, S.V. Gusev //Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2007. - №3. S.59-61.

10. Konovalov, V.V. Smesitel' koncentrirovannykh kormov nepreryvnogo dejstviya/ V.V. Konovalov, A.S. Kuliganov, V.P. Teryushkov, A.V. CHupshev //Sel'skiy mekhanizator. – 2011. - №8. S.30.

11. Mel'nikov, S.V. Planirovanie ehksperimenta v issledovaniyah sel'skohozyajstvennykh processov/ S.V. Mel'nikov, V.R. Aleshkin, P.M. Roshchin. - L: Kolos, 1980. -168s.

12. Preobrazhenskij, P.A. Sravnitel'naya ocenka metodov rascheta proizvoditel'nosti odnospiral'nogo gibkogo shneka. [Tekst] / P.A. Preobrazhenskij, A.M. Grigor'ev // Himicheskoe i neftyanoe mashinostroenie. – 1970. – № 3.

13. Stukalin, F. G. Issledovanie kormosmesitelej nepreryvnogo dejstviya i metodika ih rascheta [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / F. G. Stukalin. – Leningrad-Pushkin, 1965. – 21s.

14. Herbakov S.I. Mekhanizatsiya tekhnologicheskikh processov zhivotnovodstva/

A.A.Kurokin. , V.N.Strigin, S.I.SHCHerbakov, V.V.Konovalov//Programma dlya vysshih sel'skohozyajstvennykh uchebnykh zavedenij.-Moskva.-1988

15. Herbakov S.I. Mekhanizatsiya ehlektrifikatsiya i avtomatizatsiya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva/ V.V Konovalov, S.I SHCHerbakov, V.P Teryushkov, V.F Dmitriev//Penza. -2008. -Tom 4. Mekhanizatsiya zhivotnovodstva



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 332.1

НЕОБХОДИМОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

ИВАНОВА Екатерина Викторовна, к.э.н., доцент кафедры торгового дела и товароведения ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет», ivanova_ev@list.ru.

Целью исследования явилось изучение специфики развития инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов современной России и разработка направлений их модернизации в условиях реализации политики продовольственного импортозамещения. Объект исследования - инновационные подсистемы аграрно-промышленных регионов. Исследование проводилось на основе общенаучных методов познания - методов дедукции, научной абстракции, систематизации, специальных методов - системного, диалектического, компаративного, статистического анализа. Выявлено, что в настоящее время российские аграрно-промышленные регионы выступают ключевыми элементами политики импортозамещения. Сравнение ключевых показателей социально-экономического развития аграрно-промышленных регионов с индустриальными показало, что первые имеют более низкие показатели социально-экономического развития по сравнению со вторыми, доминирующая часть которых является экономически высокоразвитыми. Определены основные ограничения инновационного развития для аграрно-промышленных регионов: структурная несбалансированность экономики; недостаточность и низкое качество материально-технической базы аграрно-промышленного комплекса; технологическая отсталость аграрного производства; диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию; низкий уровень развития жизнеобеспечивающей инфраструктуры на селе; сильная дифференциация уровня и качества жизни населения на селе и в городе; деградацию системы сельских поселений в результате перекоса миграции населения в города и др. Доказано, что данные ограничения обуславливают низкую степень заинтересованности аграрно-промышленных регионов в инновациях, а также и низкую инновационную активность хозяйствующих субъектов. При этом имеет место существенный разрыв между значениями показателей в отобранных для исследования регионах: по количеству организаций, выполняющих научные исследования и разработки - 18,3 раза; по численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками - 64,7 раза; по объему внутренних затрат на исследования и разработки - 214 раз; по количеству использованных передовых производственных технологий - 10,3 раза; по уровню инновационной активности - 3,7 раза. Выявлено, что существующая инновационная подсистема Тамбовской области неэффективна, прежде всего, в условиях реализации политики продовольственного импортозамещения. В качестве основного направления модернизации инновационной подсистемы Тамбовской области обосновано создание научно-производственного кластера, как ядра инновационной подсистемы аграрно-промышленного региона, функционирующей в условиях продовольственного импортозамещения.

Ключевые слова: инновационная подсистема региона, аграрно-промышленный регион, инновационное развитие, продовольственное импортозамещение, научно-производственный кластер.

Введение

Сегодня проблемы развития инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов приобретает все большую актуальность. Это обусловлено, прежде всего тем, что в условиях реализации государственной политики продовольственного импортозамещения в современной России формируются объективные требования к модернизации инновационной подсистемы как интеграционного базиса рациональной организации пространственной экономики регионов аграрно-промышленной специализации. При этом сама модернизация предполагает формирование прин-

ципально новой организационной основы импортозамещения, способной обеспечить реализацию конкурентных преимуществ аграрно-промышленных регионов. Анализируя специальную литературу, а также практики развития инновационных подсистем российских регионов, можно заключить, что наиболее привлекательным для этой цели является формирование и развитие интеграционной структуры.

Исходя из этого, нами предложено формирование единого научно-производственного кластера как ядра инновационной подсистемы аграрно-промышленного региона, функционирующей в усло-



виях реализации политики продовольственного импортозамещения.

В соответствии с этим целью исследования является изучение специфики развития инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов современной России и разработка направлений их модернизации в условиях реализации политики продовольственного импортозамещения.

Объекты и методы

Исследование проводилось на основе статистических данных Территориального органа Росстата по Тамбовской области, аналитических материалов администрации Тамбовской области, Управления экономической политики администрации Тамбовской области, Управления и Управления инновационного развития, международного и межрегионального сотрудничества Тамбовской области, а также Ассоциации «Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания».

При раскрытии сущности инновационных подсистем и их особенностей в аграрно-промышленных регионах применялись общенаучные методы познания - методы дедукции, научной абстракции, систематизации. При анализе условий развития инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов в современной России были использованы методы системного, диалектического, компаративного, статистического анализа, а также прикладные программные продукты, позволившие провести расчеты и обработать информацию.

Результаты исследования

Аграрно-промышленные регионы характеризуются высоким удельным весом сельского населения, имеющего исторические корни; значительной

долей промышленности, ориентированной на глубокую переработку сельскохозяйственного сырья и сельскохозяйственное машиностроение; развитой инфраструктурой, обеспечивающей развитие регионального АПК в целом [1]. Иными словами, аграрно-промышленные регионы имеют развитые аграрно-промышленный и машиностроительный комплексы. Соответственно, в России к таким регионам следует относить Воронежскую, Курганскую, Тамбовскую области и большинство регионов Южной Сибири и Северного Кавказа.

Сегодня российские аграрно-промышленные регионы выступают ключевыми элементами политики импортозамещения, проводимой в стране с 2014 г. Продуктовое эмбарго, введенное Россией в ответ на экономические санкции стран Запада, стало неким стимулом для наращивания собственных объемов сельскохозяйственной продукции. В этих условиях аграрно-промышленные регионы становятся драйверами импортозамещающей политики российского государства. С другой стороны, модели инновационного развития сегодня реализуются, прежде всего, в экономически развитых российских регионах (Татарстан, Башкортостан, Московская и Самарская области), обладающих высоким научно-техническим потенциалом и имеющим, как правило, индустриальную специализацию.

Это еще больше усиливает асимметрию в уровнях социально-экономического развития регионов, а аграрно-промышленные регионы с трудом привлекают ресурсы, необходимые для их развития. Сравнение ключевых показателей социально-экономического развития аграрно-промышленных регионов с индустриальными доказывает данный тезис (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели социально-экономического развития отдельных регионов России в 2014 году [составлено по: 2]

Показатели	Аграрно-промышленные регионы				Индустриальные регионы			
	Воронежская область	Тамбовская область	Курганская область	Алтайский край	Московская область	Самарская область	Нижегородская область	Татарстан
Численность населения на 1 января 2015 г., тыс. человек	2331,1	1062,4	869,8	2384,8	7231,1	3212,7	3270,2	3855,0
Валовой региональный продукт в 2013 г., млрд. руб.	606,67	235,86	165,15	410,82	2551,3	1040,71	925,83	1547,15
Объем производства в обрабатывающей промышленности, млн. руб.	310682	100852	75431	209857	1767159	833357	998185	1183555
Продукция сельского хозяйства - всего, млн. руб.	158945	93528	31792	113938	89980	75793	67100	185974
Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. человек	1055,3	502,2	372,1	1063,8	3040,5	1506,7	1677,7	1812,2
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	24001	20757	21172	19456	38598	25884	25497	28294



Как видно из представленных данных, аграрно-промышленные регионы имеют более низкие показатели социально-экономического развития по сравнению с индустриальными регионами, доминирующая часть которых является экономически высокоразвитыми. Это предопределяет изначально неравные условия для инновационного развития различных групп регионов. Для аграрно-промышленных регионов основные ограничения инновационного развития связаны, прежде всего, с общеэкономическими факторами. Среди них следует выделить:

- структурную несбалансированность экономики;
- недостаточность и низкое качество материально-технической базы аграрно-промышленного комплекса;
- технологическую отсталость аграрного производства;
- диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию;
- низкий уровень развития жизнеобеспечиваю-

щей инфраструктуры на селе;

- сильную дифференциацию уровня и качества жизни населения на селе и в городе;
- деградацию системы сельских поселений в результате перекоса миграции населения в города и др.

Кроме того, низкий уровень платежеспособного спроса на научно-техническую продукцию оказывает крайне неблагоприятное влияние на развитие инновационных процессов в аграрной сфере. При этом сельскохозяйственные товаропроизводители не могут заниматься освоением новых технологий ввиду отсутствия у большинства из них собственных финансовых ресурсов, сопровождаемого невозможностью получить заемные средства на инновационные цели. Данные ограничения обуславливают низкую степень заинтересованности аграрно-промышленных регионов в инновациях, а также и низкую инновационную активность хозяйствующих субъектов. Основные показатели, характеризующие инновационное развитие регионов, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели, характеризующие инновационное развитие отдельных регионов России в 2014 году [составлено по: 2]

Показатели	Аграрно-промышленные регионы				Индустриальные регионы			
	Воронежская область	Тамбовская область	Курганская область	Алтайский край	Московская область	Самарская область	Нижегородская область	Татарстан
Количество организаций, выполняющих научные исследования и разработки, ед.	53	25	13	37	238	62	93	114
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (человек)	10865	1625	614	3137	87780	12894	39703	11982
Внутренние затраты на исследования и разработки, млрд. руб.	6,348	2,297	0,273	2,077	103,827	14,596	58,508	12,180
Подано патентных заявок, ед.: на изобретения	624	93	46	171	1578	464	394	864
на полезные модели	176	21	37	94	838	419	252	765
Разработано передовых производственных технологий, ед.	31	0	0	1	70	33	76	37
Использовано передовых производственных технологий, ед.	1974	2069	1106	2236	17174	7769	11423	6025
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, %	10,3	9,1	5,5	11,4	8,7	5,8	14,3	20,5
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации, %	10,3	9,1	5,5	11,4	8,7	5,8	14,3	20,5

Как видно из представленных данных, инновационное развитие в аграрно-промышленных регионах идет темпами, значительно низкими, чем в индустриальных регионах. Так, разрыв составляет между отобранными для исследования регио-

нами:

- по количеству организаций, выполняющих научные исследования и разработки - 18,3 раза (между Московской и Курганской областями);
- по численности персонала, занятого научны-



ми исследованиями и разработками – 64,7 раза (между Нижегородской и Курганской областями);

-по объему внутренних затрат на исследования и разработки – 214 раз (между Нижегородской и Курганской областями);

-по количеству использованных передовых производственных технологий – 10,3 раза (между Нижегородской и Курганской областями);

-по уровню инновационной активности (удельному весу организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации) – 3,7 раза (между Татарстаном и Курганской областью).

По показателю количества разработанных передовых производственных технологий провести относительное сравнение не представляется возможным в результате нулевых показателей в Тамбовской и Курганской областях.

Исследование показало, что проблемы инновационного развития субъектов РФ длительное время являлись предметом изучения многих ученых-экономистов, и в большинстве своем рассматривались как возможность экономического приоритета, основывающегося на использовании новых достижений, нацеленных на сокращение производственных и реализационных затрат в совокупности с увеличением прибыли предприятий посредством совершенствования потребительских свойств продукции, применение новых материалов и инструментов [3]. В аграрно-промышленном секторе экономики улучшающие инновации, которые усовершенствуют потребительские свойства продукции и дают возможность применять новые материалы и инструменты, крайне необходимы. Это обусловлено тем, что именно в аграрно-промышленном секторе создаются продукты питания, что является основой всей экономической системы. Кроме того, когда на основе научной идеи создается нечто новое для удовлетворения потребностей как отдельных потребителей, так и общества в целом, это несомненно приносит определенный социальный эффект и экономический результат.

Инновационное развитие регионов в России сегодня ставится в один из главных приоритетов. Так в Концепции стратегии социально-экономического развития регионов РФ, разработанной бывшим Министерством регионального развития РФ, в качестве одного из таких приоритетов выступает формирование региональных модулей национальной инновационной системы на базе «создания на территории страны зон инновационного развития, в которых концентрируются мобильные высококвалифицированные кадры, для нормальной жизни и работы которых должна быть создана комфортная среда» [4].

Финансирование инновационной сферы в России и ее регионах сегодня крайне недостаточна,

несмотря на принимаемые в последние годы активные шаги по поддержке малого инновационного бизнеса со стороны как федеральных властей, так и региональных органов управления и институтов развития. В этих условиях инновационные подсистемы аграрно-промышленных регионов оказываются в сложнейшей ситуации. Их дальнейшее развитие невозможно в привычном русле. Ведь развитие самого агропромышленного комплекса в значительной мере определяет не только уровень продовольственной безопасности государства, но и социально-экономическую обстановку в обществе в целом. При этом во главу угла ставятся вопросы обеспечения населения страны отечественной продукцией. Как отметил академик А. Алтухов «когда страна обеспечивает собственным продовольствием 95 млн. из 142 млн. своих жителей, сельское хозяйство необходимо модернизировать, т.е. перевести на инновационно-индустриальный путь развития [5]. Перевод на инновационно-индустриальный путь развития нами видится в модернизации, прежде всего, инновационной подсистемы региона.

Инновационная подсистема Тамбовской области, как одного из типичных аграрно-промышленных регионов, представлена на рисунке 1.

При этом учреждения Тамбовской области, которые занимаются научно-исследовательской деятельностью, в зависимости от специализации можно разделить на две большие группы [6]:

1) академические институты и вузы, специализирующиеся на агропромышленных технологиях (большинство учреждений расположены на территории г. Мичуринска-наукограда РФ - ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции имени И. В. Мичурина РАСХН», ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина РАСХН», ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов РАСХН»);

2) научно-образовательные центры широкого профиля (в большей степени расположены в г. Тамбове – ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», ТОГБОУ ВПО «Тамбовский государственный музыкально-педагогический институт им. С.В. Рахманинова», АНО ВПО «Тамбовский институт социальных технологий», ГНУ «Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН», ГНУ «Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН», ООО Проектный институт «Тамбовсельхозтехпроект», ОАО Проектный институт «Тамбовгражданпроект»).



В целом в сельском хозяйстве Тамбовской области инновационные процессы, реализуемые в условиях продовольственного импортозамещения, должны быть направлены на рост объемов производимой продукции и улучшение ее качества; экологизацию производства; преодоление процессов деградации и разрушения природной среды; повышение энергоэффективности; экономии трудовых и материальных затрат и др. Отметим, что ключевую роль в повышении эффективности инновационных процессов в АПК по-прежнему играют биотехнологии, направленные на улучшение качества и экологичности производимой продукции, экономию ресурсов, а также позволяющие получать продукцию с заданными свойствами.

Выводы

Проведенное исследование позволило определить основные ограничения инновационного развития аграрно-промышленных регионов. Выявленные особенности функционирования инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов позволили обосновать необходимость их модернизации в рамках продовольственного импортозамещения, что позволяет открыть новые перспективы социально-экономического развития регионов аграрно-промышленного типа. Основное направление модернизации инновационной подсистемы в Тамбовской области видится в формировании единого научно-производственного кластера как ядра инновационной подсистемы аграрно-промышленного региона, функционирующей в условиях реализации политики продовольственного импортозамещения.

Подобный подход позволяет говорить об инновационном развитии региона как о сложном, длительном процессе, приобретающем в современных условиях принципиальное значение и требующем пристального внимания как со стороны

государства, в лице федеральных и региональных властей, так и со сторон хозяйствующих субъектов - участников инновационной деятельности.

Список литературы

1. Тетерин, Н. И. Особенности инновационного развития аграрно-индустриальных регионов [Текст] / Н. И. Тетерин // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. - 2010. - № 3. - С. 190-193.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015 [Текст] : стат. сб. - М. : Росстат. 2015. - 1266 с.
3. Пыткин, А. Н. Инновация экономики: региональный аспект [Текст] / А. Н. Пыткин. - Екатеринбург: Изд-во Ин-та экономики УрО РАН, 2008. - 487 с.
4. Концепция Стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL: <http://www.gosbook.ru>.
5. Алтухов, А. Риски и возможности их преодоления в сельском хозяйстве [Текст] / А. Алтухов // Экономист. - 2010. - №9. - С. 28-36.
6. О Стратегии социально-экономического развития Тамбовской области на период до 2020 года [Электронный ресурс] : закон Тамбовской области от 04.12.2013 г. №347-3. - Режим доступа : URL: <http://www.invest-tambovregion.ru>.
7. Меньщикова, В. И. Модернизация инновационной подсистемы региона как фактор его устойчивого развития [Текст] / В. И. Меньщикова, Ю. А. Кармышев // Социально-экономические явления и процессы. - 2012. - № 9 (43). - С. 99-103.
8. Меньщикова, В. И. Региональный сегмент национальной инновационной системы: основные элементы [Текст] / В. И. Меньщикова // Социально-экономические явления и процессы. - 2010. - № 6 (22). - С. 141-145.

NEED OF MODERNIZATION OF INNOVATIVE SUBSYSTEMS OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL REGIONS IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF FOOD IMPORT SUBSTITUTION POLICY

Ivanova Ekaterina Viktorovna, Candidate of Economics, Associate Professor of the Trade Business and Merchandizing Department, Michurinsk State Agricultural University

The research objective is studying of specifics of development of innovative subsystems of agrarian and industrial regions of modern Russia and development of directions of their modernization in the conditions of realization of policy of food import substitution. Object of research is innovative subsystems of agrarian and industrial regions. The research was conducted on the basis of general scientific methods of knowledge - methods of deduction, scientific abstraction, systematization, special methods - the system, dialectic, comparative, statistical analysis. It is revealed that now the Russian agrarian and industrial regions act as key elements of policy of import substitution. Comparison of key indicators of social and economic development of agrarian and industrial regions with industrial has shown that the first have lower indicators of social and economic development in comparison with the second which dominating part is economically advanced. The main restrictions of innovative development for agrarian and industrial regions are defined: structural imbalance of economy; insufficiency and poor quality of material and technical resources of an agrarian and industrial complex; technological backwardness of agrarian production; disparity of the prices of an agricultural and industrial output; a low level of development of life-supporting infrastructure in the village; strong differentiation of level and quality of life of the population in the village and in the city; degradation of system of rural settlements as a result of a population shift distortion to the cities, etc. It is proved that these restrictions cause low degree of interest of agrarian and industrial regions in innovations, as well as low innovative activity of economic entities. At the same time the essential gap between values of indicators in the regions selected for research takes place: by the number of the organizations which are carrying out scientific researches and developments - 18,3 times; by the number of the personnel occupied with scientific researches and developments - 64,7 times; by



the volume of internal costs of researches and developments – 214 times; by amount of the used advanced production technologies – 10,3 times; by the level of innovative activity – 3,7 times. It is revealed that the existing innovative subsystem of the Tambov region is inefficient, first of all, in the conditions of realization of policy of food import substitution. As the main direction of modernization of an innovative subsystem of the Tambov region creation of a research and production cluster as kernels of the innovative subsystem of the agrarian and industrial region functioning in the conditions of food import substitution is proved.

Key words: innovative subsystem of the region, agrarian and industrial region, innovative development, food import substitution, research and production cluster.

References

1. Teterin, N. I. Features of innovative development of agrarian-industrial regions / N. I. Teterin // *Bulletin of the Saratov state social and economic university*. - 2010. - № 3. – Page 190-193.
2. *Regions of Russia. Socio-economic indexes. 2015: Statistics digest* / Rosstat. M, 2015. 1266 pages.
3. Pytkin, A.N. *Innovation of economy: regional aspect*. Yekaterinburg: Publishing house of Institute of Economics, the Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 2008. - 487 pages.
4. *Concept of Strategy of social and economic development of regions of the Russian Federation*. URL: <http://www.gosbook.ru>.
5. Altukhov, A. *Risks and possibilities of their overcoming in agriculture*. Altukhov//*Economist*. – 2010. - № 9. – P. 28-36.
6. *The law of the Tambov region from 12/4/2013 № 347-Z «About Strategy of social and economic development of the Tambov region for the period till 2020»*. URL: <http://www.invest-tambovregion.ru>.
7. *Menshchikova, V. I. Modernization of the innovative subsystem of the region as factor of its sustainable development* / V. I. Menshchikova, Yu. A. Karmyshev // *Social-economic phenomena and processes*. - 2012. - № 9 (43). - P. 99-103.
8. *Menshchikova, V. I. Regional segment of national innovative system: basic elements* / V. I. Menshchikova // *Social-economic phenomena and processes*. - 2010. - № 6 (22). - P. 141-145.



УДК 339.13.017

ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

РОМАНОВА Лариса Васильевна, аспирант кафедры бизнес-информатики и прикладной математики, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, lara.romanova80@yandex.ru 8-903-834-64-30

Целью исследования явилось разработка алгоритма оценки регионального рынка рыбной продукции. Объект исследования: рынок рыбной продукции Рязанской области. Разработан алгоритм оценки состояния регионального рынка рыбной продукции, включающий 7 этапов, который позволяет выявлять особенности регионального спроса и предложения рыбной продукции, отбирать факторы, существенно влияющие на сбалансированность регионального рынка рыбной продукции. На основании выявленных особенностей спроса и предложения регионального рынка рыбной продукции, были отобраны факторы: уровень потребления рыбы и рыбопродуктов, уровень инфляции цен на рыбу и морепродукты, удельный вес потребительских расходов на покупку рыбы и рыбопродуктов, уровень рентабельности предприятий региона по рыборазведению, уровень обеспеченности региона рыбной продукцией, уровень торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы мороженой в регионе. Предложен интегральный показатель оценки сбалансированности регионального рынка рыбной продукции, включающий отобранные факторы, для расчета которого было построено уравнение множественной регрессии и вычислены нормативное и фактические значения интегрального показателя. Обоснованы нормативные значения интегрального показателя. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ выявил тесную зависимость между интегральным показателем оценки сбалансированности состояния регионального рынка рыбной продукции и отобранными факторами, что подтвердилось высоким значением индекса множественной корреляции, равному 0,985. Факторные признаки были ранжированы по степени их влияния на интегральный показатель. Проведенная оценка состояния рынка рыбной продукции Рязанской области позволила выявить, что наибольший дисбаланс его состояния проявляется в низком уровне потребления рыбной продукции населением региона, недостаточной обеспеченности реги-

© Романова Л.В. 2016



она рыбной продукцией и высоком уровне торговой наценки посреднических структур в розничной цене рыбной продукции. Предложенный алгоритм оценки состояния регионального рынка рыбной продукции можно использовать в целях мониторинга аналогичных рынков и в других регионах ЦФО.

Ключевые слова: региональный рынок, рыбная продукция, спрос, предложения, уровень потребления, интегральный показатель, алгоритм оценки сбалансированности

Введение

Основной целью регионального развития является снижение дифференциации уровня в социально-экономическом развитии регионов страны и повышение качества жизни населения. Решение данной проблемы со стороны государства возможно, на наш взгляд, при условии всестороннего использования достоверной, актуальной и объективной информации о тенденциях развития отдельных регионов. От уровня развития продовольственного рынка зависит и уровень социально-экономического развития всего региона [2]. Комплексный анализ регионального рынка рыбной продукции, являющегося составной частью продовольственного рынка региона, должен основываться на анализе факторов, которые существенно влияют на сбалансированность развития всего регионального рыбного рынка.

Объекты и методы

Объектом исследования является современное состояние и особенности развития рынка рыбной продукции Рязанской области. В последнее время является актуальной оценка направлений развития регионального продовольственного рынка. Тенденции развития регионального рынка рыбной продукции определяются региональными особенностями организации экономической деятельности, спецификой региональной инфраструктуры, внешнеэкономическими факторами, межрегиональными связями с рынками других регионов [2]. Вопросы оценки состояния регионального потребительского рынка освещены во многих научных работах, раскрывающие различные инструменты оценки, в том числе методы экономического и статистического анализа, экономико-математического моделирования, диагностики, экспертные оценки [6,7]. Но единого алгоритма оценки состояния регионального рынка рыбной продукции как многофакторной системы, т. е. основанного на методах системности и комплексности, в настоящее время пока не разработано.

На наш взгляд из существующих методов оценки регионального потребительского рынка наиболее приемлемым является метод, используемый в своих работах разными учеными, который основывается на том, что для оценки состояния регионального продовольственного рынка применяется совокупный интегральный показатель [7].

Методика эксперимента

Проведенное исследование рынка рыбной продукции Рязанской области позволило выявить следующие особенности:

- крайне низкое потребление рыбы и рыбопродуктов (ниже рекомендуемой медицинской нормы на 38% в 2014 году) [4];

- ненасыщенность емкости рынка рыбной продукции (фактическая емкость рынка составляла 63,2% от потенциальной в 2014) [4];

- неэластичность покупательского спроса на

- рыбную продукцию в зависимости от среднедушевых доходов населения и средних потребительских цен на рыбную продукцию (рассчитанные коэффициенты эластичности меньше единицы) [3];

- ярко выраженная сезонность розничной продажи рыбы и морепродуктов (с середины января по март – спад продаж, с сентября – рост, пик продаж – в декабре) [4];

- значительный удельный вес торговой наценки посредников и транспортных расходов в розничной стоимости рыбы мороженой при доставке ее в регион (до 60% от цены производителей).

Анализ регионального производства и предложения рыбной продукции показал, что:

- производство рыбы в регионе обеспечивается за счет крупнейшего в Рязанской области рыбноводческого хозяйства «Рязаньрыбпром»;

- неравномерность уровня рентабельности рыбноводческих хозяйств региона, которая объясняется зависимостью от факторов, связанных со спецификой выращивания, содержания и транспортировки товарной рыбы, а также природно-климатическими условиями;

- дальнейшее развитие отрасли рыбноводства в регионе требует значительных финансовых вложений со стороны государства;

- в регионе сохраняется недостаточный уровень регионального производства рыбы для полного обеспечения имеющейся в области потребности, в рыбной продукции исходя из потенциальной емкости рынка (25%) [4];

- недостаточность объема регионального производства рыбы восполняется поставками свежемороженой рыбы из субъектов РФ – Приморского и Камчатского края, Мурманской и Калининградской областей [5];

- значительный уровень зависимости регионального рынка рыбной продукции от внешних ее поставок, о чем свидетельствуют высокие значения коэффициентов ввоза и товарообмена в 2014 году – 0,52 и

106,8 % соответственно [5];

- неравномерность поставок рыбной продукции на внутренний рынок региона оказывает неблагоприятное влияние на состояние всего регионального рынка рыбной продукции.

На основании выявленных особенностей спроса и предложения регионального рынка рыбной продукции нами был разработан следующий алгоритм его оценки (рис. 1), который включает 7 этапов.

Первый этап предполагает анализ спроса на региональном рынке рыбной продукции в нескольких направлениях:

- анализ емкости рынка рыбной продукции региона;

- анализ эластичности спроса на рыбную продукцию;

- анализ ценового фактора;



- анализ сезонности спроса на рыбную продукцию.

В свою очередь каждое направление включает анализ соответствующих показателей. Для анализа емкости рынка рыбной продукции рассчитываются уровни насыщенности потребности в рыбе и рыбопродуктах в динамике за ряд лет, и проводится оценка потенциальной и фактической емкости регионального рынка рыбной продукции.

Анализ эластичности спроса на рыбную продукцию включает расчет коэффициентов эластичности потребления рыбной продукции в зависимости от уровня среднедушевых доходов населения и средних потребительских цен на рыбную продукцию.

Анализ ценового фактора предполагает расчет уровней инфляции цен на различные виды рыбной продукции, динамики индексов цен на рыбную продукцию, выявление ключевых факторов, влияющих на ценообразование рыбной продукции с помощью построения модели множественной регрессии.

Анализ сезонности спроса на рыбную продукцию включает расчет индексов сезонности продаж рыбной продукции и построение сезонной волны

продаж.

Второй этап алгоритма направлен на изучение особенностей предложения на рынке рыбной продукции, включающий анализ регионального производства рыбы и анализ межрегиональных связей.

Анализ регионального производства рыбы включает анализ динамики регионального производства рыбы и факторов, влияющих на формирование предложения региональными производителями рыбы, а также анализ динамики уровня рентабельности рыбоводческих предприятий региона, оценку уровня самообеспеченности региона за счет собственного производства рыбы и анализ динамики цен производителей рыбной продукции.

Анализ межрегиональных связей направлен на изучение динамики темпов ввоза и вывоза рыбной продукции, включает расчет коэффициентов ввоза и вывоза рыбной продукции и анализ структуры регионов-покупателей и регионов-поставщиков рыбной продукции.

На третьем этапе проводится отбор ключевых факторов, влияющих на общее состояние регионального рынка рыбной продукции.

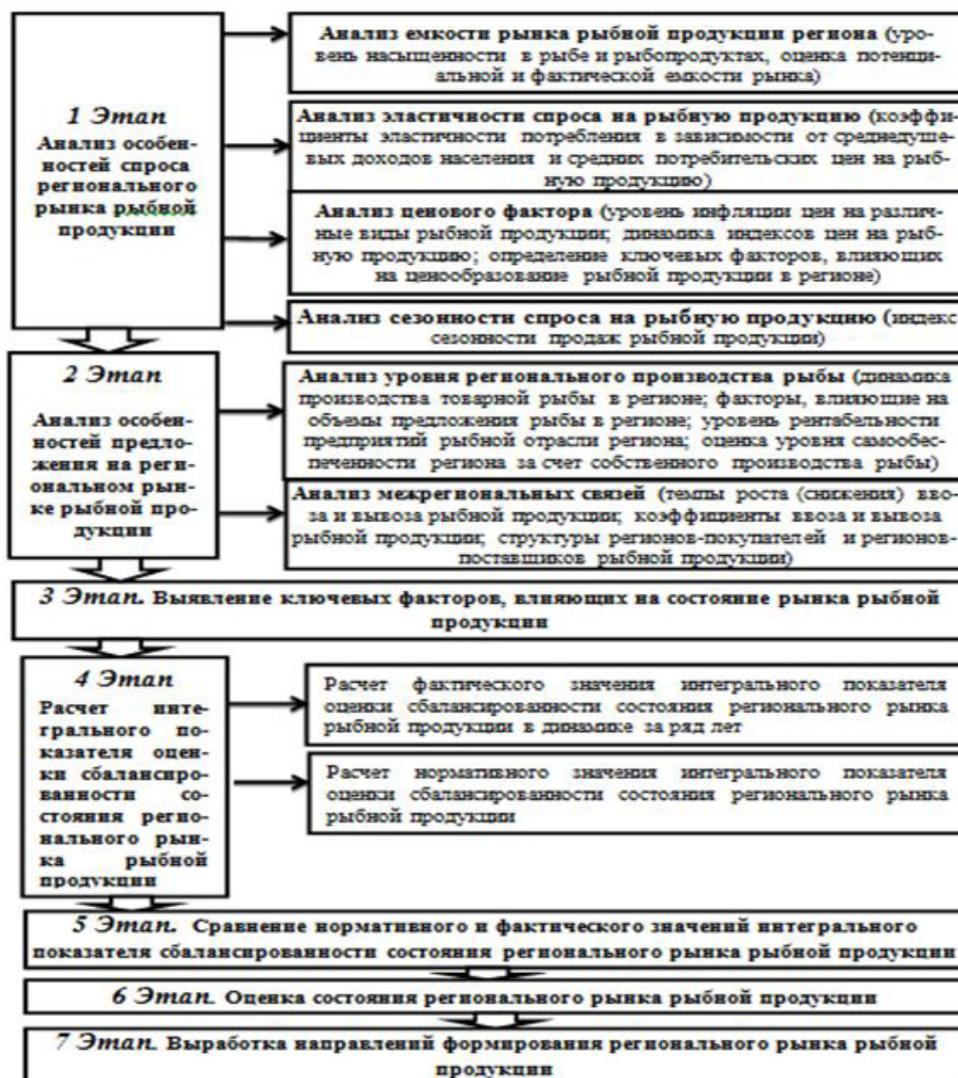


Рис. 1 – Алгоритм оценки состояния регионального рынка рыбной продукции



Четвертый этап включает расчет интегрального показателя для оценки сбалансированности состояния регионального рынка рыбной продукции, включающий расчет его нормативного и фактических значений. На пятом этапе алгоритма производится сравнение нормативного и фактического значений интегрального показателя оценки сбалансированности состояния регионального рынка рыбной продукции. На основании результатов пятого этапа на шестом этапе производится общая оценка состояния регионального рынка рыбной продукции. Заключительный седьмой этап предполагает разработку предложений по направлениям развития регионального рынка рыбной продукции.

В настоящее время в работах отечественных и зарубежных экономистов рассмотрены различные способы интегральной оценки [6]. Ряд ученых предлагают использовать для оценки устойчивости региона коэффициент вариации, который позволяет включать в оценку показатели с разными единицами измерения. Экономисты Балабанов Г.В. и Вишневский В.В. предлагают методику интегрального показателя оценки социально-экономического развития территории, основанную на группировке показателей по степени влияния на уровень развития региона. Последнее направление заключается в использовании методики, направленной на отбор наиболее существенных показателей для анализа уровня развития территории.

Нами же предлагается проводить комплексную оценку состояния рынка рыбной продукции Рязанской области с помощью интегрального показателя оценки сбалансированности регионального рынка рыбной продукции, под которым следует понимать численную характеристику степени сбалансированности развития рынка рыбной продукции региона, учитывающую влияние на него существенных факторов. На основании выявленных

особенностей спроса и предложения регионального рынка рыбной продукции, нами были отображены шесть факторов, оказывающих на наш взгляд, существенное влияние на уровень развития регионального рынка рыбной продукции:

- уровень потребления рыбы и рыбопродуктов в регионе;
- уровень инфляции цен на рыбу и морепродукты в регионе;
- удельный вес потребительских расходов домохозяйств на покупку рыбы и рыбопродуктов;
- уровень рентабельности рыбоводческих предприятий региона;
- уровень обеспеченности региона рыбной продукцией;
- уровень торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы мороженой в регионе.

Факторы, включенные в интегральный показатель, всесторонне характеризуют состояние регионального рынка рыбной продукции. К факторам, характеризующим региональный спрос, относится уровень потребления рыбы и рыбопродуктов, экономическую доступность – уровень инфляции и удельный вес потребительских расходов домохозяйств на покупку рыбы. Уровень собственного производства и уровень развития межрегиональных связей регионального рыбного рынка характеризует уровень обеспеченности региона рыбной продукцией. В виду того, что значительная часть рыбной продукции ввозится в Рязанскую область из других регионов, нами был отобран фактор, характеризующий ценообразование данной продукции - уровень торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы мороженой.

Необходимо отметить, что отобранные факторы имеют различные единицы измерения. В связи с этим нами были обособованы нормативные значения интегрального показателя (таблица 1).

Таблица 1 – Нормативные значения для расчета совокупного интегрального показателя сбалансированности состояния регионального рынка рыбной продукции

Фактор	Нормативное значение	Обоснование выбора нормативного значения
Уровень потребления рыбы и рыбопродуктов в регионе	20 кг на душу населения в год	Утверждено рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов
Уровень инфляции цен на рыбу и морепродукты в регионе	4 %	Умеренный темп инфляции на продукты питания
Удельный вес потребительских расходов домохозяйств на покупку рыбы и рыбопродуктов;	2,8%	Среднее значение, рассчитанное автором по областям ЦФО
Уровень рентабельности рыбоводческих предприятий региона	25 %	В соответствии с рекомендациями Минсельхоза РФ уровень для обеспечения и самокупаемости сельскохозяйственных предприятий
Уровень обеспеченности региона рыбной продукцией	73,2%	Среднее значение, рассчитанное автором на основании данных потенциальной емкости рынка рыбной продукции и регионального производства рыбной продукции по областям ЦФО
Уровень торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы мороженой в регионе	15%	Предельный размер торговой наценки для организаций розничной торговли в соответствии с законопроектом об ограничении торговых наценок на продукты
	95	



В случае достижения нормативного значения показателя, состояние регионального рынка рыбной продукции можно оценить как сбалансированное. Если же полученное фактическое значение интегрального показателя будет выше или ниже нормативного значения, то данные колебания свидетельствуют о несбалансированности исследуемого рынка.

В ходе проведения расчетов нами была осуществлена выборка показателей по предлагаемым факторам за период 2003-2014 гг. Для определения интегрального показателя оценки сбалансированности состояния рынка рыбной продукции региона было построено уравнение множественной регрессии:

$$Y = 0,3X_1 + 0,01X_2 - 0,02X_3 - 0,2X_4 + 0,5X_5 + 0,3X_6 \quad (1),$$

где Y – интегральный показатель сбалансированности состояния рынка рыбной продукции региона;

X_1 – уровень потребления рыбы и рыбопродуктов в регионе, кг;

X_2 – уровень инфляции цен на рыбу и морепродукты в регионе, %;

X_3 – удельный вес потребительских расходов домохозяйств на покупку рыбы и рыбопродуктов, %;

X_4 – уровень рентабельности рыбоводческих предприятий региона, %;

X_5 – уровень обеспеченности региона рыбной продукцией, %;

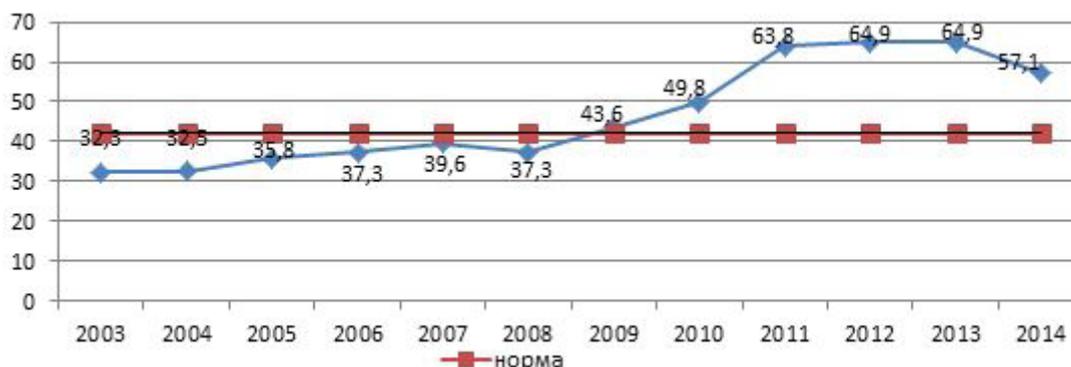
X_6 – уровень торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы мороженой в регионе, %.

Проведенный нами корреляционно-регрессионный анализ выявил тесную зависимость между интегральным показателем оценки сбалансированности состояния регионального рынка рыбной продукции (Y) и отобранными факторами, что подтверждается высоким значением индекса множественной корреляции, равному 0,985. Расчеты также показали, что связь между Y и факторами X_1 и X_6 – весьма сильная, о чем свидетельствуют значения коэффициентов корреляции по шкале Чеддока, равные 0,949 и 0,967. Связь между Y и X_5 – сильная (коэффициент корреляции – 0,865), между Y и X_3, X_4 – средняя (коэффициенты корреляции -0,688 и 0,38). Полученное значение коэффициента детерминации R_2 , равное 0,970, свидетельствует о том, что полученная модель на 97 % объясняется вариацией отобранных факторов, на долю же не включенных в модель факторов приходится 3%.

Так как факторные признаки различны по своей сущности и имеют различные единицы измерения, мы дополнили уравнение регрессии соизмеримыми показателями тесноты связи фактора с результативным признаком (Y) в виде частных коэффициентов эластичности, которые позволили ранжировать факторы по силе влияния на результат (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение интегрального показателя (Y) при увеличении факторов на 1%

Факторы (X_i)	Значения частных коэффициентов эластичности
Уровень потребления рыбы и рыбопродуктов в регионе	2,07
Уровень инфляции цен на рыбу и морепродукты в регионе	0,002
Удельный вес потребительских расходов домохозяйств на покупку рыбы и рыбопродуктов	-0,086
Уровень рентабельности рыбоводческих предприятий региона	-0,16
Уровень обеспеченности региона рыбной продукцией	0,69
Уровень торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы мороженой в регионе	1,44



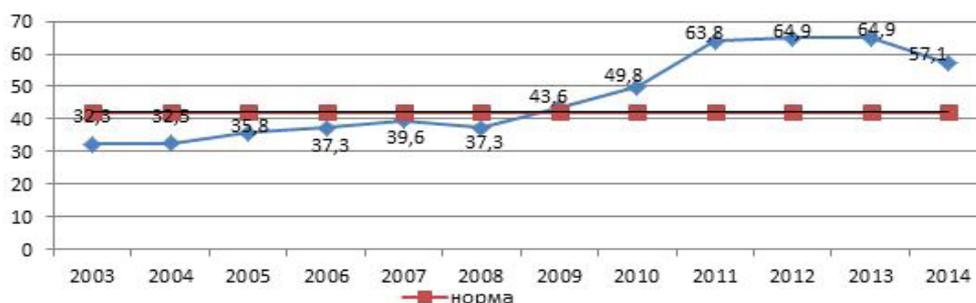


Рис. 2 – Динамика интегрального показателя оценки сбалансированности состояния регионального рынка рыбной продукции за 2003-2014 гг. по Рязанской области

Результаты и выводы

Анализ состояния регионального рынка рыбной продукции Рязанской области выявил его несбалансированность в связи с превышением фактического значения интегрального показателя нормативного на 15 единиц. Это обусловлено, прежде всего, низким уровнем потребления рыбной продукции в регионе, значительным уровнем инфляции на рыбную продукцию, низким уровнем рентабельности рыбноводческих предприятий области, недостаточным уровнем обеспеченности населения Рязанской области рыбной продукцией и очень высоким уровнем торговой наценки и транспортных расходов в конечной стоимости рыбы в регионе. Наиболее оптимальным развитие рынка рыбной продукции наблюдалось в области в 2007 и 2009 гг., когда значения интегрального показателя были наиболее приближены к его нормативному значению – 39,6 и 43,6 соответственно.

Таким образом, предложенный алгоритм оценки состояния регионального рынка рыбной продукции можно использовать в целях мониторинга рынков рыбной продукции и в других регионах ЦФО. С помощью разработанного алгоритма, возможно, комплексно оценить фактическое состояние регионального рынка рыбной продукции, определить направления его развития в перспективе.

Список литературы

1. Алтухов, А. И. Продовольственная безопасность страны и ее оценка [Текст] / А. И. Алтухов //

Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2008. - № 5. – С. 1-5.

2. Березнев, С. В. К вопросу о толковании и оценке функционирования и развития регионального продовольственного рынка [Текст] / С. В. Березнев, Н. В. Кудреватых // Региональная экономика. – 2011. - № 34(217). – С. 18-24.

3. Основные показатели системы национальных счетов по Рязанской области [Текст] : стат. сб. – Рязань : Рязаньстат, 2015. – 137 с.

4. Рязанская область в цифрах, 2014 [Текст] : стат. сб. – Рязань : Рязаньстат, 2015. - 285 с.

5. Торговые связи Рязанской области с регионами России. 2015 [Текст] : стат. сб. – Рязань : Рязаньстат, 2015. – 113 с.

6. Хомяченкова, Н. А. Механизм интегральной оценки устойчивости развития промышленных предприятий [Текст] : автореф. дис... канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. А. Хомяченкова. - Тверь : ТГУ, 2011. – 21 с.

7. Чарыкова, О. Г. Система показателей комплексной оценки эффективности продовольственного рынка [Текст] / О. Г. Чарыкова, Н. Е. Белопашикова // Вестник ВГУ. Сер. Экономика и управление. – 2006. - № 2. – С. 237-243.

8. Шашкова, И. Г. Информационные технологии для экономического анализа [Текст] / И. Г. Шашкова // Развитие экономического анализа и его роль в условиях трансформирующейся рыночной экономики : сб. науч. тр. – Рязань : РГАТУ, 2008. - С. 264-266.

ASSESSMENT OF THE REGIONAL MARKET OF FISH PRODUCTS

Romanova Larisa V., postgraduate student of Department of business Informatics and applied mathematics, Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, lara.romanova80@yandex.ru

The aim of the study was to develop an algorithm for evaluation of the regional market of fish products. The object of the research: market of fish products in the Ryazan region. The developed algorithm of assessment of the regional market of fish products, including 7 stages, which allows to reveal the features of regional demand and supply of fish products, to select factors that significantly affect the balance of the regional market of fish products. Based on the identified characteristics of the supply and demand of the regional market of fish products, and selected factors: the level of consumption of fish and fish products, the level of price inflation for fish and seafood, the share of consumer expenditure on the purchase of fish and fish products, the level of profitability of enterprises of the region in fish farming, the level of security of the region's fish production, the level of trade margins and transport costs in the final cost of frozen fish in the region. The proposed integral indicator of the balance of the regional market of fish products, including selected factors for calculating which was constructed a multiple regression equation and the calculated standard and actual value of the integral indicator. Justified normative values of the integral indicator. Correlation and regression analysis revealed a strong correlation between the integral indicator of the balance state of the regional market of fish products



and selected factors, as indicated by the high value of the index of multiple correlation equal to 0,985. Factor signs were ranked according to the degree of their influence on the integral indicator. Assessed the status of fish market of the Ryazan region have revealed that the largest imbalance of its state is manifested in low level of consumption of fish products by population of the region, the lack of the region's fish production and a high level trade margins of intermediaries in the retail price of fish products. An algorithm for the assessment of the regional market of fish products can be used to monitor similar markets in other regions of Central Federal district.

Key words: regional market, fish products, demand, supply, consumption, integral indicator, the estimation algorithm balance

Literatura

1. Altukhov, A.I. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' strany i ee otsenka [Tekst] / A.I. Altukhov // Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. – 2008. - № 5. – S. 1-5.*

2. Bereznev, S.V. *K voprosu o tolkovanii i otsenke funktsionirovaniya i razvitiya regional'nogo prodovol'stvennogo rynka [Tekst] / S.V. Bereznev, N.V. Kudrevatykh // Regional'naya ekonomika. – 2011. - № 34(217). – S. 18-24.*

3. *Osnovnye pokazateli sistemy natsional'nykh schetov po Ryazanskoj oblasti : Stat.sb. [Tekst] / Ryazan'stat. – Ryazan', 2015. – 137 s.*

4. *Ryazanskaya oblast' v tsifrah, 2014 : statisticheskiy sbornik [Tekst] / Ryazan'stat. – Ryazan', 2015. - 285 s.*

5. *Torgovye svyazi Ryazanskoj oblasti s regionami Rossii. 2015: Stat.sb.[Tekst] / Ryazan'stat. – Ryazan', 2015. – 113 s.*

6. Khomyachenkova, N.A. *Mekhanizm integral'noy otsenki ustoychivosti razvitiya promyshlennykh predpriyatiy : avtoref. dis... kand. ekon. nauk : 08.00.05 [Tekst] / N.A. Khomyachenkova ; Mosk. gos. in-t elektronnoy tekhniki (tekh. un-t). Tver' :Izd-vo GOU VPO TGU, 2011. – 21 s.*

7. Charykova, O.G. *Sistema pokazateley kompleksnoy otsenki effektivnosti prodovol'stvennogo rynka [Tekst] / O.G. Charykova, N.E. Belopashnikova // Vestnik VGU, Seriya: ekonomika i upravlenie. – 2006.- № 2. – S. 237-243.*

8. Shashkova, I. G. *Informatsionnye tekhnologii dlya ekonomicheskogo analiza [Tekst] / I.G. Shashkova // Razvitie ekonomicheskogo analiza i ego rol' v usloviyakh transformiruyushcheysya rynochnoy ekonomiki: sb. nauchn. tr. po materialam Vserossiyskoj nauch.- prakt.konf. – Ryazan': FGBOU VPO RGATU, 2008. - S. 264-266.*



УДК 683.2

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА

ШАШКОВА Ирина Геннадьевна, д-р экон. наук, профессор, заведующая кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики, Irina@rgatu.ru

КОНКИНА Вера Сергеевна, канд. экон. наук, доцент кафедры бизнес-информатики и прикладной математики, konkina_v@mail.ru

ЯГОДКИНА Елена Ивановна, канд. экон. наук, доцент кафедры бизнес-информатики и прикладной математики, elena_tashkova@mail.ru

ШАШКОВА Светлана Игоревна, ст. преп. кафедры бизнес-информатики и прикладной математики, s-shashkova2010@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева

Переход российской экономики на рыночные условия хозяйствования обусловил коренные изменения в планировании, учете, контроле производственно-хозяйственной деятельности и всей системе управления предприятием. Изменились не только экономические приоритеты, ставившие во главу угла интересы государства, общественное благо. Другими стали цель предпринимательства, средства ее достижения, экономическая основа общества. Применяемые сейчас методы экономического управления, базирующиеся на унаследованных во многом по инерции способах расчета издержек, цен, планов производства и сбыта, на старых методиках учета и анализа, не дают и не могут дать должных результатов. Для успешного развития сельскохозяйственные предприятия России должны получать прибыль от своей деятельности. Поэтому основное внимание для повышения эффективности управления необходимо уделить вопросам управления выпуском наиболее прибыльной продукции. На величину прибыли оказывает влияние множество факторов, но основным являются затраты на производство продукции. Поэтому необходимо на каждом предприятии организовать управление затратами. Для этого лучше всего использовать управленческий учет.

© Шашкова И.Г. Конкина В.С., Ягодкина Е.И., Шашкова С.И. 2016 г.



Его внедрение позволит измерять издержки и управлять ими. Каждая отрасль сельского хозяйства имеет свою специфику. Наибольшие проблемы при организации и управлении затратами существуют в отрасли животноводства. Учитывая особенности организации сельскохозяйственного производства на сельскохозяйственных предприятиях мы предлагаем управление затратами с учетом особенностей производственной структуры конкретного предприятия. Модель управления затратами сельскохозяйственных предприятий в отрасли животноводства включает управленческий учет затрат, планирование и прогнозирование затрат, анализ затрат, контроль затрат.

Ключевые слова: затраты, управление затратами, управленческий учет, организации АПК.

Введение

Основной целью деятельности сельскохозяйственного предприятия является получение прибыли. Поэтому основным способом укрепления финансового состояния является управление затратами.

Аналитический обзор литературы показал множество направлений для разработки эффективной системы управления затратами. Однако, все они не учитывают специфику сельскохозяйственных предприятий. Формирование системы управления затратами на сельскохозяйственных предприятиях является довольно сложной и трудоемкой процедурой, требующей серьезных экономических

обоснований, и, оперирующей значительным объемом информации.

Метод

Информационной базой для достижения заявленных целей является управленческий учет. По нашему мнению, под управленческим учетом следует понимать систему сбора, обработки и представления информации, обеспечивающую принятие обоснованных решений.

Систему управленческого учета затрат, на наш взгляд, можно разделить на две основные составляющие: измерение издержек и управление ими (рис. 1).



Рис.1 – Схема управленческого учета сельскохозяйственного предприятия

Под измерением издержками следует понимать непосредственно процесс сбора данных об издержках и их распределение. Процесс сбора данных должен производиться в режиме реальной ценности (данные не должны быть искажены – случайно или преднамеренно) и реального времени (данные должны поставляться в систему сразу же после их фактического возникновения).

Распределение издержек преследует цель адекватного описания себестоимости готовой продукции и себестоимости реализованной сельскохозяйственной продукции.

При разработке системы распределения издержек следует придерживаться следующих принципов:[2]

1. проведение анализа производственных процессов и существующей системы распределения затрат;

2. разработка предложений оптимального варианта распределения издержек с учетом ограничений, накладываемых производственными

процессами, требованиями законодательства, информационной системой и т.п.;

4. разработка основных механизмов учета затрат, направленных на снижение издержек.

После того как сформирована необходимая информационная база, следует переходить к следующему блоку – управлению затратами, которая должна эффективно выполнять следующие функции менеджмента – планирование, анализ, контроль и т.д. Процесс управление затратами в виде модели представлен на рисунке 2.

Результат

Управление затратами начинается с анализа затрат с целью выявления существующих резервов по снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции и исключению неэффективных трат. Полнота решения данного вопроса зависит от того, как учтены при его формулировке необходимые условия и ограничения. Следует принять во внимание наличие производственных ресурсов, их доступность и стоимость, прогнозы



цен на производимую продукцию и возможный объем реализации.

Экономическая наука разработала и успешно реализует два основных подхода к планированию. Метод «от достигнутого» наиболее часто встречается в практике сельскохозяйственного производства. Суть данного подхода состоит в том, что в качестве базы планирования используются затраты прошлого периода. Метод «от производства» крайне сложно встретить на отечественных предприятиях АПК, поскольку его использование связано с оценкой производственно-ресурсного

потенциала, имеющихся резервов и опирается на сложные экономико-математические методы.

Следует отметить, что хоть и первый подход не требует больших трудозатрат, однако, он абсолютно неинформативен, поскольку сложно, а порой и невозможно понять, что реально стоит за установленными показателями. Второй метод более совершенен, он как бы «очищен» от вышеперечисленных недостатков, так как базируется на реальных объемах производства, требуемых объемов ресурсов в натуральном выражении и т.д.

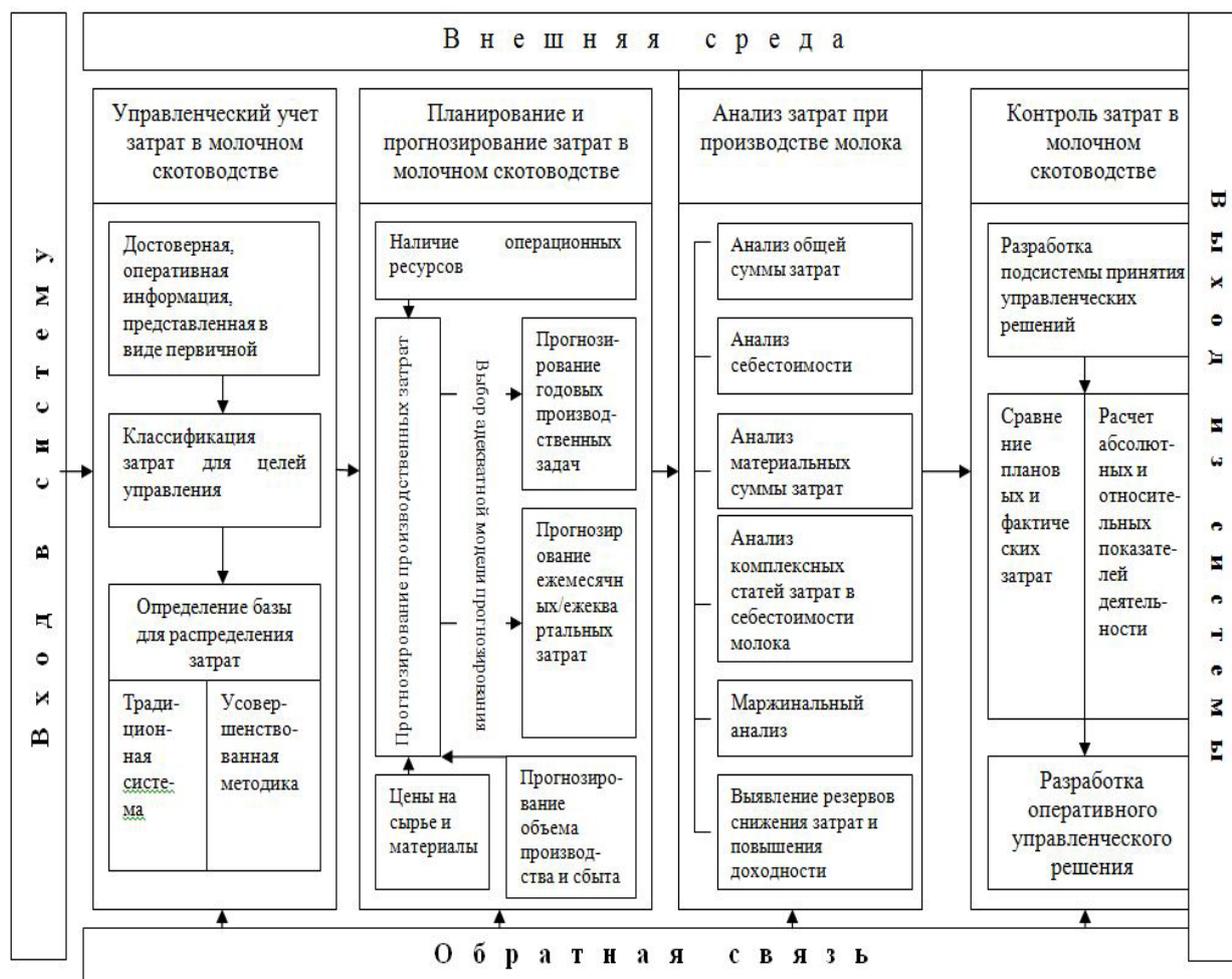


Рис. 2 – Модель управления затратами сельскохозяйственных предприятий

Информационной базой для планирования «от производства» служат технологические карты, ведомости оборота стада, расхода кормов, семян и т.д. Следует отметить, что методическая проработанность данного направления выгодно отличается от других отраслей регулярного менеджмента, поскольку здесь действуют отраслевые положения по планированию и учету затрат, опубликованы зарубежные и отечественные труды по контроллингу и т.д.

Однако, при этом существуют определенные проблемы с недостаточной объективностью информации и сложностью ее получения. Поэтому очень часто при принятии решения, специалист

вынужден доверять тем или иным методам получения информации, не задумываясь о том, что разные методы получения информации могут дать различные результаты и, следовательно, повлечь разные или даже диаметрально противоположные решения. Однако, надо признать, что бухгалтерский учет, выступающий информационной базой для целей принятия эффективных решений в области управления затратами, служит в основном для создания финансовой отчетности. Такое положение дел существует, к сожалению, как в теории, так и на практике. А, между тем, система финансовой отчетности и управленческий учет на всех предприятиях, независимо от отраслевой



принадлежности, взаимосвязаны и призваны дополнять друг друга. Ведь бухгалтерский учет содержит «историческую» информацию о состоянии организации, а управленческий – дополнительно включает оценки и планы на будущее. Кроме того, бухгалтерский учет отражает общий результат, с которым сработало предприятие, а управленческий – детализирует данную информацию с целью возможного выявления и анализа отклонений фактических показателей от плановых, причин этих отклонений.

Отсутствие детального учета и анализа затрат обуславливает обезличивание ответственности за использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Чтобы устранить этот недостаток система управления затратами должна формироваться в соответствии с производственной структурой предприятия, что позволяет увязать деятельность каждого подразделения с ответственностью конкретных лиц и оценить их результаты. Таким образом, реализуется 2-ой блок модели управления затратами – Организация.

Организационная структура большинства сельскохозяйственных предприятий (рис. 3) соответствует бригадному типу, при котором весь функциональный аппарат сосредоточен на общехозяйственном уровне. Подобная структура управления имеет ряд недостатков, которые тормозят принятие оперативных управленческих решений. Наиболее существенными из них являются:

- норма функциональной нагрузки на руководителей в 1,3-2,0 раза превышает рациональную;

- возникает множество каналов производственных и организационно-экономических отношений, по которым циркулируют приказы, распоряжения и другие решения;

- большое количество и разнообразие связей соподчинения;

- ведущие специалисты разрабатывают технико-технологическое обеспечение цели, не располагая трудовыми и техническими ресурсами, не руководят выполнением заданий, а занимаются консультированием;

- движение информации происходит недостаточно быстро вследствие большого количества передаточных звеньев.

Эффективная организация учета и контроля затрат по центрам ответственности предполагает выделение соответствующих уровней мест возникновения затрат и центров ответственности.

В отрасли молочного скотоводства для учета и контроля производственных затрат в качестве места возникновения затрат целесообразно рассматривать структурное подразделение (молочно-товарную ферму) с обособлением в ней здания (сооружения), где происходит первоначальное потребление производственных ресурсов и осуществляется производство продукции.

При принятии управленческого решения основная роль отводится оценке эффективности деятельности всего предприятия и конкретного центра ответственности, которую можно оценить по динамике себестоимости и совокупных затрат на производство продукции. Таким образом, реализуется 3-ий этап – анализ.



Рис. 3 – Организация учета затрат по местам возникновения затрат и центрам ответственности в отрасли животноводства

Заключение

Таким образом, внедрение системы управления затратами на сельскохозяйственные предприятия

позволит определить реальные затраты, причины их возникновения, разработать упреждающие решения, что поможет существенно влиять на финан-



совое состояние сельскохозяйственного предприятия.

Список литературы

1. Врублевский, Н. Д. Управленческий учет издержек производства: теория и практика [Текст] / Н. Д. Врублевский. - М. : Финансы и статистика, 2002.
2. Ельсукова, Т. В. Классификация затрат в системе управленческого учета на основе принципов теории ограничений [Текст] / Т. В. Ельсукова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2011. - С. 78-81
3. Конкина, В. С. Теоретические основы управления затратами на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В. С. Конкина. - Рязань : РГАТУ, 2010.
4. Конкина, В. С. Формирование информационной системы управления затратами в молочном скотоводстве с целью реализации функции контро-

ля [Текст] / В. С. Конкина, И. Г. Шашкова // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - Рязань : РГАТУ, 2012. - С. 149-154.

5. Ластовецкий, В. Е. Учет затрат по факторам производства и центрам ответственности [Текст] / В. Е. Ластовецкий. - М. : Финансы и статистика, 1988.

6. Шашкова, И. Г. Теоретические и прикладные аспекты эффективного управления на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / И. Г. Шашкова. - Рязань, 2003.

7. Шашкова, И. Г. Систематизация затрат для целей управления в сельскохозяйственных организациях [Текст] / И. Г. Шашкова, Н. Н. Борычева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2009. - № 9. - С. 43-45.

MODEL MANAGEMENT COSTS LIVESTOCK INDUSTRY

Shashkova, Irina G., Ph.D., Professor, Head of the Department of Business Informatics and Applied Mathematics irina@rgatu.ru

Konkina, Vera S., Ph.D., Associate Professor, Department of Business Informatics and Applied Mathematics, konkina_v@mail.ru

Yagodkina, Elena I., Ph.D., Associate Professor, Department of Business Informatics and Applied Mathematics elena_mashkova@mail.ru

Shashkova, Svetlana I., Senior Lecturer, Department of Business Informatics and Applied Mathematics, s-shashkova2010@mail.ru

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The successful development of Russian agricultural enterprises have to make a profit from its activities. On the amount of profit is influenced by many factors, but the main is the cost of production. It is therefore necessary to organize each enterprise cost management. It is better to use management accounting. Its implementation will allow to measure the costs and manage them. Each branch of agriculture has its own specifics. The biggest problems in the organization and management of expenses exist in the livestock industry. Given the nature of the organization of agricultural production on farms we offer cost management, taking into account peculiarities of the production structure of a particular company. Model cost management of agricultural enterprises in the livestock sector includes managerial cost accounting, planning and forecasting of costs, cost analysis, cost control.

Keywords: costs, cost management, management accounting, agribusiness organization.

Literatura

1. Vrublevskij N.D. Upravlencheskij uchet izderzhkek proizvodstva: teorija i praktika. — M.: Finansy i statistika, 2002.
2. El'sukova T.V. Klassifikacija zatrat v sisteme upravlencheskogo ucheta na osnove principov teorii ograničenij // Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk , 2011. — S. 78-81
3. Konkina V.S. Teoreticheskie osnovy upravlenija zatratami na sel'skhozajstvennyh predpriyatijah. — Rjazan': IRIC RГATU, 2010.
4. Konkina V.S., Shashkova I.G. Formirovanie informacionnoj sistemy upravlenija zatratami v molochnom skotovodstve s cel'ju realizacii funkcii kontrolja // Sbornik nauchnyh trudov prepodavatelej i aspirantov Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva, 2012. - S. 149-154.
5. Lastoveckij V.E. Uchet zatrat po faktoram proizvodstva i centram otvetstvennosti. — M.: Finansy i statistika, 1988.
6. Shashkova I.G. Teoreticheskie i prikladnye aspekty jeffektivnogo upravlenija na sel'skhozajstvennyh predpriyatijah. - Rjazan', 2003.
7. Shashkova I.G., Borycheva N.N. Sistematiczacija zatrat dlja celej upravlenija v sel'skhozajstvennyh organizacijah // Jekonomika sel'skhozajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij, 2009. - № 9. - S. 43-45.



ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ



УДК 633.162

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА ГУМИ 80 В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ

СОКОЛОВ Андрей Андреевич, соискатель кафедры агрономии и агротехнологий, falcon-agro@mail.ru

ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич, д-р биол. наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии и агротехнологий, in-rgatu@rambler.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Гуминовые препараты по своему составу близки к природным компонентам и способны в полной мере удовлетворить все потребности зерновых культур. Помимо стимуляции роста и развития растений гумус способен повысить их урожайность, а также снизить вредоносность болезней. Исследования, проведенные на агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ, показали высокую эффективность использования препарата «Гуми 80» на яровом ячмене сорта Криничный. Предпосевная обработка способствовала повышению посевных качеств семян. Комбинация предпосевной обработки семян и обработки растений по вегетации в фазу кущения культуры повышала степень кущения и площадь листовой поверхности растений, что приводило к повышению урожайности ячменя. Применение препарата «Гуми 80» позволило получить прибавку урожая от 21,1 до 30,3 %. Кроме того, установлена способность препарата снижать степень поражения растений корневыми гнилями. Применение препарата «Гуми 80» для предпосевной обработки семян ячменя и вегетирующих растений является высокоэффективным приемом, повышающим посевные качества семян, способствующим увеличению степени кущения, площади листовой поверхности растений и урожайности культуры. В вариантах опыта наблюдалось оздоровление фитосанитарного состояния агроценоза ячменя вследствие снижения степени поражения растений корневыми гнилями.

Ключевые слова: ячмень, гуматы, предпосевная обработка семян, некорневая подкормка, урожайность.

Введение

По данным ЮНЕСКО более половины органического вещества земной биосферы содержится в виде гуминовых веществ, одной из составляющих которых являются гуминовые кислоты – вещества, содержащиеся в почвах, торфах, бурых и выветривающихся каменных углях.

Факт положительного влияния гуминовых веществ на рост и развитие растений был впервые обнаружен в конце XIX века и позже подтвержден в классических работах Л.А.Христовой, М.М.Кононовой, И.В.Тюрина и С.Ваксмана [1, 2].

Гуминовые препараты, производимые сегодня различными промышленно-коммерческими организациями из природного сырья (угля, торфа, леонардита, донных отложений, органических отходов и др.), по данным многих исследований, могут действовать как эффективные регуляторы роста и развития растений; вещества, повышающие устойчивость растений к заболеваниям; почвенные мелиоранты и материалы для рекультивации деградированных и загрязненных почв, причем их

влияние наиболее эффективно при неблагоприятных условиях окружающей среды [3-7].

Объекты и методы исследований

Целью исследований было изучение влияния гуминового препарата «Гуми 80» на посевные качества семян ячменя сорта Криничный, его продуктивность и устойчивость к поражению корневыми гнилями.

В схему опыта были включены следующие варианты:

- 1) контроль – без обработки;
- 2) предпосевная обработка семян препаратом «Гуми 80» с нормой расхода 300 г/т;
- 3) предпосевная обработка семян препаратом «Гуми 80» с нормой расхода 300 г/т и опрыскивание растений по вегетации в фазу кущения с нормой расхода 45 г/га, расход рабочего раствора – 200 л/га.

В лабораторных испытаниях определяли влияние препарата «Гуми 80» на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян.

Полевые опыты закладывали на агротехно-



логической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ. Почва опытного участка – серая лесная средне-суглинистая, содержание гумуса (по Тюрину) – 1,05-1,75%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 255 мг/кг, калия – 117-179 мг/кг, обменная кислотность солевой вытяжки – 5,1.

Посев ячменя проводили 10 мая с нормой высева 100 зерен на погонный метр, что соответствует 5,5 млн. всхожих семян на гектар. Посев осуществляли вручную, рядовым способом на глубину 2-3 см, расстояние между рядами 15 см. Площадь делянки 3 м².

При фенологических наблюдениях определяли

полевую всхожесть, степень облиственности растений, площадь фотосинтетического аппарата, урожайность и элементы ее продуктивности.

Проводили также определение пораженности растений ячменя корневыми гнилями по методике ВИЗР в фазу кущения-выхода в трубку и полной спелости.

Результаты и их обсуждение

В лабораторных испытаниях было установлено, что обработка семян ячменя гуминовым препаратом «Гуми 80» перед посевом положительно влияет на посевные качества и стимулирует начальные ростовые процессы (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние «Гуми 80» на посевные качества и биометрию ростков ячменя

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	кол-во корешков, шт	Сроки проведения учета			
				3 дня		7 дней	
				длина ростка, см	длина корней, см	длина ростка, см	длина корней, см
Контроль	70	87	2,7	0,3	1,0	6,1	6,3
Гуми 80	86	93	5,3	1,5	4,0	11,7	10,1

Из приведенных данных видно, что обработка семян ячменя препаратом «Гуми 80» по сравнению с контролем повышает энергию прорастания на 16 %. Лабораторная всхожесть также была на высоком уровне и составила 93 %, на 6 % выше, чем в контроле.

Анализ данных биометрических показателей ростков позволил выявить стимулирующее влияние препарата на образование зародышевых корешков. Так, по сравнению с контролем произошло увеличение их количества почти в 2 раза. При обработке семян гуматом происходило и увеличение длины ростков и корешков. На контроле на 3-и сутки после закладки опыта длина ростка составила 0,3 см, а корешка – 1 см, в то время как в варианте с обработкой семян препаратом «Гуми 80» их длина составила 1,5 и 4 см соответственно. На 7-е сутки длина ростка в контроле увеличилась до 6,1 см, а корешка – до 6,3 см. Обработка семян гуматом увеличила эти показатели в 1,9 и 1,6 раза соответственно.

В полевых опытах через 2 недели после посева на учетных площадках проводили определение полевой всхожести семян ячменя. Количество всходов на варианте без обработки семян составило 82,4 % от посеянных, предпосевная обработка семян гуматом повысила количество всходов до 86,7 %. Таким образом можно сказать, что тенденция, сложившаяся при определении лабораторной всхожести, сохранилась и в полевых условиях.

При достижении растений ячменя фазы кущения посева в 3-м варианте обрабатывали по листу раствором гумата с нормой расхода препарата 45 г/га.

Последующие фенологические наблюдения за

ростом и развитием ячменя позволили выявить положительное влияние гуминового препарата на формирование биомассы растений. Так, обработка семян ячменя перед посевом препаратом «Гуми 80» и опрыскивание растений в фазу кущения способствовали формированию у растений мощного листового аппарата. По сравнению с контролем на вариантах с обработкой растений произошло увеличение площади листовой поверхности с 3,6 м²/м до 5,8-6,3 м²/м. При этом наибольшие показатели были достигнуты в фазу выхода в трубку-колошение. Нужно отметить и тот факт, что обработка семян и растений препаратом «Гуми 80» позволила сохранить фотосинтетический аппарат более длительное время.

К моменту полной спелости у растений на вариантах с обработкой семян и растений по вегетации в фазу кущения отмечалось увеличение высоты растений. Было установлено, что применение препарата «Гуми 80» лишь при предпосевной обработке семян способствовало увеличению высоты растений по сравнению с контролем на 2,3 см, а дополнительная обработка растений гуматом в фазу кущения увеличила их высоту на 3,4 см при высоте растений на контроле 67,6 см.

При наступлении фазы полной спелости культуры проводили учет урожая и определяли его структуру. Данные приведены в таблице 2.

При анализе элементов структуры урожая видно, что обработка семян и растений ячменя по вегетации в фазу кущения способствовала более высокому формированию продуктивных стеблей, озерненности колоса и массы 1000 зерен, в связи с чем произошло увеличение и урожайности растений ячменя. На варианте с контролем урожайность ячменя составила 31,7 ц/га. Обработка



семян препаратом «Гуми 80» в дозе 300 г/т позволила получить прибавку 6,7ц/га или 21,1 %. При обработке растений по вегетации в фазу кущения

в дополнение к предпосевной обработке семян произошло увеличение урожая до 41,3 ц/га, что обеспечило прибавку 9,6 ц/га или 30,3%

Таблица 2 – Влияние препарата «Гуми 80» на элементы структуры урожая и урожайность ярового ячменя

Вариант	Количество растений, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса		Урожайность, т/га
					г	шт	
Контроль	517	599	1,16	40,5	0,53	13	3,17
Гуми 80 предпосевная обработка семян	547	662	1,21	41,2	0,58	14	3,84
Гуми 80 предпосевная обработка семян + обработка по вегетации	549	670	1,22	41,1	0,62	15	4,13
НСР05							0,28

Для определения влияния обработок препаратом «Гуми 80» на развитие корневых гнилей ячменя в фазу кущения-выход в трубку проводили учет развития данного заболевания. Индекс развития болезни на контроле составил 22,5 %, при этом распространенность болезни составила 81%. Обработка семян гуминовым препаратом позволила снизить степень развития болезни на 4,7 %.

В фазе полной спелости степень развития болезни на контроле увеличилась и составила 37,3 %. Меньше всего были поражены растения в варианте с комплексной обработкой семян и растений по вегетации препаратом «Гуми 80», где развитие болезни составило 28,2%, при 31,4% в варианте с предпосевной обработкой семян. Повышение эффективности гуминового препарата в снижении степени развития корневых гнилей при комплексной обработке семян и растений, возможно, связано с проявлением гуминовыми веществами элиситорных свойств посредством активации окислительно-восстановительных биохимических реакций растительных клеток.

Заключение

Таким образом, применение препарата «Гуми 80» для предпосевной обработки семян ячменя и вегетирующих растений является высокоэффективным приемом, повышающим посевные качества семян, способствующим увеличению степени кущения, площади листовой поверхности растений и урожайности культуры. В вариантах опыта наблюдалось оздоровление фитосанитарного состояния агроценоза ячменя вследствие снижения степени поражения растений корневыми гнилями.

Список литературы

1. Ильинский, А.В. К вопросу толерантности ярового ячменя при выращивании на почве, загрязненной комплексом тяжелых металлов / А.В. Ильинский, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ, 2016. – №2. – С.23-28.

2. Лукьянова, О.В., Эффективность гуминового удобрения "питер-пит" на посевах ячменя

и гороха [Текст] / О.В. Лукьянова, Л.В. Потапова, М.М. Крючков // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова Материалы научно-практической конференции. 2012. С. 156-160.

3. Соколов, А.А. Корневые гнили ячменя – опасное заболевание [Текст] / А.А. Соколов, А.Ю. Пахомова // Юбилейный сборник статей студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 75-летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова. Материалы научно-практической конференции. – Рязань, Издательство РГАТУ, 2013. – С 125-128.

4. Соколов, А.А. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на продуктивность растений / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов, М.М. Крючков // Международный технико-экономический журнал, 2015. - №4. - С.88-94.

5. Соколов, А.А. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом «Гуми 80» / А.А. Соколов, В.И. Левин, М.М. Крючков, Д.В. Виноградов // Международный научный журнал, 2015. - №4. –С.98-104.

6. Соколов, А.А. Эффективность предпосевной обработки семян в снижении развития корневых гнилей ячменя [Текст] / А.А. Соколов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VIМеждунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию агрономического факультета. – Горки: БГСХА, 2015. - С146-149.

7. Соколов, А.А. Продуктивность ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Научно-производственный журнал. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. - № 1. – С 47-50.

8. Соколов, А.А. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биологически активными



препаратами и градиентным магнитным полем на его продуктивность [Текст] / А.А. Соколов, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2016. – С 110-113.

9. Степура, Е.Е. Продуктивность пивоварен-

ных сортов ярового ячменя в условиях Рязанской области / Н.Е. Степура, Д.В. Виноградов // Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства: матер. междунар. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С 329-332.

EFFICIENCY OF HUMIC PREPARATION GUMI 80 IN PRODUCTIVITY INCREASE AND STABILITY OF PLANTS OF BARLEY TO ROOT GNILYAM

Sokolov Andrey A., a PhD student of the Department of Agronomics and Agrotechnologies, falcon-agro@mail.ru

Vinogradov Dmitry V., Doctor of Biological Sciences, professor, The Head of the Department of Agronomics and Agrotechnologies, in-rgatu@rambler.ru

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

Humic preparations on the structure are close to natural components and are capable to satisfy all requirements of grain crops fully. In addition to stimulation of growth and development of plants the humus is capable to increase their productivity, and also to reduce injuriousness of diseases. The researches conducted at agrotechnological experimental station of FSBEI HE RSATU have shown outstanding performance of use of the preparation "Gumi 80" on summer barley of a grade Krinichny. Preseeding handling promoted increase of sowing qualities of seeds. The combination of preseeding handling of seeds and handling of plants on vegetation in a phase of a kushcheniye of culture raised degree of a kushcheniye and the area of a sheet surface of plants that led to increase of productivity of barley. Application of the preparation "Gumi 80" has allowed a poluchitpribavka of a harvest from 21,1 to 30,3%. Besides the capability of a preparation is established to reduce extent of defeat of plants root gnilyam.

Application of the preparation "Gumi 80" for preseeding handling of seeds of barley and the vegetiruyushchikh of plants is the highly effective acceptance increasing sowing qualities of seeds, promoting increase in degree of a kushcheniye both the area of a sheet surface of plants, and productivity of culture. In options of experience it was observed to improvement of a phytosanitary condition of an agrotsenoz of barley owing to decrease in extent of defeat of plants of a root gnilyama.

Key words, barley, humates, preseeding processing of seeds, not root top dressing productivity.

Literatura

1. Il'inskii A.V. K voprosu tolerantnosti jarovogo jachmenja pri vyrashivanii na pochve, zagryznennoi kompleksom tjazhelyh metallov / A.V. Il'inskii, D.V. Vinogradov // Vestnik RGATU, 2016. – №2. – S.23-28.

2. Luk'janova, O.V., Yeffektivnost' guminovogo udobrenija "piter-pit" na posevah jachmenja i goroha [Tekst] / O.V. Luk'janova, L.V. Potapova, M.M. Kryuchkov // YUbileinyi sbornik nauchnyh trudov studentov, aspirantov i prepodavatelei RGATU agroyekologicheskogo fakul'teta, posvjashennyi 100-letiyu so dnja rozhdenija professora S.A. Naumova Materialy nauchno-prakticheskoi konferencii. 2012. S. 156-160.

3. Sokolov, A.A. Kornevye gnili jachmenja – opasnoe zabolevanie [Tekst] / A.A. Sokolov, A.YU. Pahomova // YUbileinyi sbornik statei studentov, aspirantov i prepodavatelei agroyekologicheskogo fakul'teta, posvjashennyi 75-letiyu so dnja rozhdenija professora V.I. Peregudova. Materialy nauchno-prakticheskoi konferencii. – Rjazan', Izdatel'stvo RGATU, 2013. – S 125-128.

4. Sokolov, A.A. Vlijanie predposevnoi obrabotki semjan biopreparatami na produktivnost' rastenii / A.A. Sokolov, D.V. Vinogradov, M.M. Kryuchkov // Mezhdunarodnyi tehniko-yekonomicheskii zhurnal, 2015. - №4. - S.88-94.

5. Sokolov, A.A. Yeffektivnost' predposevnoi obrabotki semjan jachmenja gradientnym magnitnym polem i biologicheskim preparatom «Gumi 80» / A.A. Sokolov, V.I. Levin, M.M. Kryuchkov, D.V. Vinogradov // Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal, 2015. - №4. –S.98-104.

6. Sokolov, A.A. Yeffektivnost' predposevnoi obrabotki semjan v snizhenii razvitija kornevyh gnilei jachmenja [Tekst] / A.A. Sokolov // Tehnologicheskie aspekty vozdeljvanija sel'skohozjaistvennyh kul'tur: sbornik statei po materialam VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashennoi 90-letiyu agronomicheskogo fakul'teta. – Gorki: BGSXA, 2015. - S 146-149.

7. Sokolov, A.A. Produktivnost' jachmenja pri ispol'zovanii razlichnoi predposevnoi obrabotki semjan [Tekst] / A.A. Sokolov, D.V. Vinogradov // Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. Nauchno-proizvodstvennyi zhurnal. – Rjazan': FSBEI HE RSATU, 2016. - № 1. – S 47-50.

8. Sokolov, A.A. Vlijanie predposevnoi obrabotki semjan jachmenja biologicheski aktivnymi preparatami i gradientnym magnitnym polem na ego produktivnost' [Tekst] / A.A. Sokolov, D.V. Vinogradov // Tehnologicheskie aspekty vozdeljvanija sel'skohozjaistvennyh kul'tur: sbornik statei po materialam VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Gorki: BGSXA, 2016. - S 110-113.

9. Steпура, E.E. Produktivnost' pivovarennyh sortov jarovogo jachmenja v uslovijah Rjazanskoj oblasti / N.E. Steпура, D.V. Vinogradov // Innovacionnye tehnologii proizvodstva, hranenija i pererabotki produkcii rastenievodstva: mater.mezhdun. nauch. konf. – Rjazan': RGATU, 2014. – S329-332.

Information about authors



УДК 631.55

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯРОВОГО РАПСА В КАЧЕСТВЕ ПАРОЗАНИМАЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ

СТАРОДУБЦЕВ Василий Викторович, аспирант кафедры агрономии и агротехнологий, p.egorova1986@mail.ru

ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой агрономии и агротехнологий, in-rgatu@rambler.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Исследования, направленные на комплексное изучение и разработку эффективных приёмов возделывания ярового рапса при его использовании на семена, зелёный корм и сидерат в основных, парозанимающих и промежуточных посевах в звене севооборота под озимые и яровые зерновые культуры, являются весьма актуальными. Наши исследования основных агрофизических свойств серой лесной почвы, запасов влаги, водообеспеченности растений, засорённости посевов, биологической активности почвы показали, что их оптимизация в полевом опыте зависит главным образом от направления использования ярового рапса в качестве парозанимающей культуры под озимую пшеницу. Приёмы предпосевной обработки почвы в меньшей степени оказывали влияние на изменение этих показателей. Наибольшая урожайность озимой пшеницы во все годы исследований отмечена при использовании ярового рапса на сидерат в занятом пару в сочетании с применением в системе предпосевной обработки комбинированного агрегата. Использование в системе предпосевной обработки комбинированного посевного агрегата в сравнении с контролем (предпосевная культивация) даёт среднюю за три года прибавку урожайности зерна озимой пшеницы 0,24 т/га (7,5 %); замена культивации дискованием приводит к снижению урожая в среднем на 0,21 т/га (6,5 %). Наивысшая средняя урожайность зерна озимой пшеницы в полевом опыте 1 составила 3,99 т/га при использовании предпосевной комбинированной обработки под озимую пшеницу, идущую по занятому сидеральному пару.

Ключевые слова: озимая пшеница, яровой рапс, обработка почвы, сидераты, урожайность.

Введение

В настоящее время в Рязанской области увеличиваются посевные площади под перспективными культурами, которым ранее уделялось весьма незначительное внимание. В то же время, технологии их возделывания в специфических условиях южной части Нечернозёмной зоны недостаточно проработаны, различные направления их использования изучены в малой степени, отдельные приёмы и методы требуют научного и практического обоснования.

В наших исследованиях такой перспективной культурой являлся яровой рапс. Эта культура в условиях Рязанской области может быть использована в самых разных направлениях – яровой рапс можно возделывать на семена для получения растительного масла высокого качества; зелёную массу можно использовать на корм скоту или заделывать в почву как сидеральное удобрение. Яровой рапс может размещаться на полях севооборота как основная, парозанимающая или промежуточная культура.

Перспективам возделывания ярового рапса в Нечернозёмной зоне в последние годы посвящено достаточно большое количество научных исследований, однако ведутся они в самых разных, узких направлениях, комплексное же изучение всего

спектра возможностей этой культуры в научной литературе весьма незначительно. В связи с этим, исследования, направленные на комплексное изучение и разработку эффективных приёмов возделывания ярового рапса при его использовании на семена, зелёный корм и сидерат в основных, парозанимающих и промежуточных посевах в звене севооборота под озимые и яровые зерновые культуры, являются весьма актуальными.

Объекты и методы исследований

Опыты проведены в КФХ «Стародубцев В.В.» Новомосковского района Тульской области и на агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ в 2011-2014 гг.

В полевом опыте изучали использование ярового рапса в качестве парозанимающей культуры под озимую пшеницу. Опыт двухфакторный, заложен методом расщеплённых делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Схема опыта включала два варианта по фактору А (направление использования ярового рапса) в занятом пару): 1. яровой рапс на зелёный корм (контроль); 2. яровой рапс на сидерат, и три варианта по фактору В (приём предпосевной обработки почвы): 1. предпосевная культивация почвы на 8-10 см (контроль) под озимую пшеницу; 2. предпосевное дискование почвы на 6-8 см под



озимую пшеницу; 3. комбинированная обработка почвы на 5-6 см и посев озимой пшеницы.

Площадь опытных делянок первого порядка 960 м² (24х40 м); делянок второго порядка 320 м² (8х40 м). Ширина защитных полос при уборке озимой пшеницы составляла 4 м. Площадь учётных делянок 112 м² (4х28 м). Повторность четырёхкратная.

Первая закладка полевого опыта (посев ярового рапса в занятом пару) проведена в весенне-летний период 2011 года, уборка урожая озимой пшеницы – соответственно в 2012 году.

Агротехника в полевом опыте была следующей:

1) ранневесеннее боронование почвы БЗСС-1,0 под парозанимающую культуру яровой рапс;

2) предпосевная обработка почвы и посев ярового рапса комбинированным агрегатом;

3) в начале цветения ярового рапса по схеме опыта зелёная масса скашивалась на корм кормоуборочным комбайном «Полессе» К-Г-6 (вариант А1) или заделывалась в почву на сидерат (вариант А2) путём вспашки плугом ПЛН-4-35 на 18-20 см;

4) при массовом появлении всходов сорняков проводилось дискование почвы на 6-8 см;

5) предпосевная обработка и посев озимой пшеницы проводилась согласно схеме опыта: культивация КПЭ-3,8 с боронами БЗСС-1,0 на 8-10 см и посев сеялкой СЗУ-3,6 (вариант В1); дискование дисковой бороной БД-6 на 6-8 см и посев сеялкой СЗУ-3,6 (вариант В2); обработка почвы на 5-6 см и посев комбинированным агрегатом «Rapid-6» (вариант В3);

6) ранневесеннее боронование посевов озимой пшеницы БЗСС-1,0 при физической спелости почвы;

7) уборка озимой пшеницы и учёт урожая проводилась в первой декаде августа по всем вариантам и повторениям согласно схеме опыта.

Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса (по Тюрину) – 3,4-3,8%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 160-174 мг/кг, калия – 129-133 мг/кг, обменная кислотность (вытяжка хлористого калия) – 5,7.

Результаты и их обсуждение

Наши исследования основных агрофизических

свойств серой лесной почвы, запасов влаги, водообеспеченности растений, засорённости посевов, биологической активности почвы показали, что их оптимизация в полевом опыте зависит главным образом от направления использования ярового рапса в качестве парозанимающей культуры под озимую пшеницу. Приёмы предпосевной обработки почвы в меньшей степени оказывали влияние на изменение этих показателей.

Базисным показателем эффективности любого полевого эксперимента, имеющего практическую направленность для сельскохозяйственного производства, является урожайность возделываемых культур. Анализ урожайности позволяет с высокой точностью охарактеризовать воздействие изучаемых факторов на культуру, выявить степень их влияния, определить решающие направления исследований в зависимости от поставленных задач.

Урожайность зелёной массы ярового рапса определялась в 2011-2013 годах исследований в полевом опыте при сплошной уборке за один укос. Зелёная масса использовалась в двух направлениях: на корм и сидерат. При возделывании ярового рапса использовалась единая технология, поэтому каждый год исследования получали одно значение урожайности зелёной массы по фактору А (рисунок 1). Все исследования проводились уже на следующий год в посевах озимой пшеницы.

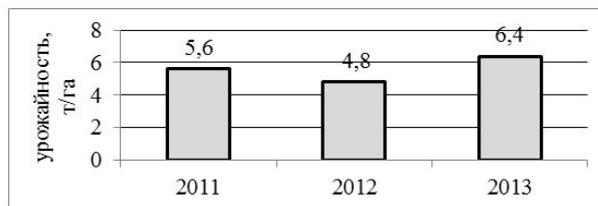


Рис. 1 – Урожайность зелёной массы ярового рапса в полевом опыте

Судить об эффективности исследования в полевом опыте мы можем по данным урожайности озимой пшеницы, которая изменялась по всем факторам и вариантам, заложенным согласно схеме опыта.

Урожайность озимой пшеницы по годам исследования представлена в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы в полевом опыте (2012 год, т/га)

Фактор А (направление использования ярового рапса)	Фактор В (приём предпосевной обработки почвы)			Средние по фактору А	+ к контролю
	1. Культивация (контроль)	2. Дискование	3. Комбинированная обработка		
1. Яровой рапс на зелёный корм (контроль)	2,50	2,31	2,89	2,57	-
2. Яровой рапс на сидерат	3,44	3,2	3,56	3,40	0,83
Средние по фактору В	2,97	2,76	3,23		
+ к контролю	-	- 0,27	0,26		
НСР ₀₅ для частных различий 0,16 т/га					
НСР ₀₅ по фактору А 0,09 т/га					
НСР ₀₅ по фактору В 0,11 т/га					



Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в полевом опыте 1 (2014 год, т/га)

Фактор А (направление использования ярового рапса)	Фактор В (приём предпосевной обработки почвы)			Средние по фактору А	+ к контролю
	1.Культивация (контроль)	2.Дискование	3.Комбинированная обработка		
1.Яровой рапс на зелёный корм (контроль)	3,11	2,93	3,49	3,18	-
2.Яровой рапс на сидерат	3,76	3,64	3,99	3,80	0,62
Средние по фактору В	3,44	3,29	3,74		
+ к контролю	-	- 0,15	0,30		
НСР ₀₅ для частных различий 0,17 т/га НСР ₀₅ по фактору А 0,10 т/га НСР ₀₅ по фактору В 0,12 т/га					

Наибольшая урожайность озимой пшеницы во все годы исследований отмечена при использовании ярового рапса на сидерат в занятом пару в сочетании с применением в системе предпосевной обработки комбинированного агрегата. Именно при этом сочетании факторов в 2014 году отмечена самая высокая урожайность зерна озимой пшеницы – 3,99 т/га.

При анализе урожайности по годам исследования средняя прибавка урожайности озимой пшеницы от возделывания её по пару, занятому яровым рапсом на сидерат (вариант А2) в сравнении с контролем (вариант А1 – яровой рапс на зелёный корм) в 2012 году составила 0,5 т/га (17,1 %) при НСР₀₅ по фактору А 0,10 т/га; в 2013 году 0,83 (32,3 %) при НСР₀₅ по фактору А 0,09 т/га и в 2014 году 0,62 т/га (19,5 %) при НСР₀₅ по фактору А 0,10 т/га. Причём, в 2013 году, при самой низкой урожайности, прибавка урожая озимой

пшеницы по сидеральному пару оказалась наивысшей – 32,3 %.

Влияние фактора В на урожайность озимой пшеницы также было существенно, хотя менее значительно, чем по фактору А. Так, во все годы исследования наивысшую прибавку урожая показал вариант В3 (использование комбинированного посевного агрегата). В 2012 году в сравнении с контролем (вариант В1 – предпосевная культивация) здесь отмечена прибавка 0,16 т/га (5,0 %) при НСР₀₅ по фактору В 0,12 т/га; в 2013 году 0,26 т/га (8,8 %) при НСР₀₅ по фактору В 0,11 т/га и в 2014 году 0,3 т/га (8,7 %) при НСР₀₅ по фактору В 0,12 т/га.

Во все годы исследований существенного взаимодействия АВ между факторами не обнаружено.

Кроме того, нами были определены средние значения по всем изучаемым факторам и вариантам за все годы исследований (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность озимой пшеницы в полевом опыте 1 (в среднем за 2012-2014 гг., т/га)

Фактор А (направление использования ярового рапса)	Фактор В (приём предпосевной обработки почвы)	Годы исследования			Средние по фактору А	+ к контролю по фактору А	Средние по фактору В	+ к контролю по фактору В
		2012	2013	2014				
1.Яровой рапс на зелёный корм (контроль)	1.Культивация (контроль)	2,95	2,50	3,11			3,21	-
	2.Дискование	2,71	2,31	2,93			3,00	- 0,21
	3.Комбинированная обработка	3,14	2,89	3,49	2,89	-	3,45	0,24
2.Яровой рапс на сидерат	1.Культивация (контроль)	3,47	3,41	3,76				
	2.Дискование	3,22	3,20	3,64				
	3.Комбинированная обработка	3,60	3,56	3,99	3,54	0,65		

Анализ приведённых данных показывает, что в полевом опыте урожайность озимой пшеницы, размещённой по занятому сидеральному пару (вариант А2) в сравнении с парозанимающим яровым рапсом на зелёный корм (вариант А1) в сред-

нем повышается на 0,65 т/га (22,5 %).

Заключение

Использование в системе предпосевной обработки комбинированного посевного агрегата (вариант В3) в сравнении с контролем (вариант В1



– предпосевная культивация) даёт среднюю за три года прибавку урожайности зерна озимой пшеницы 0,24 т/га (7,5 %); замена культивации дискованием (вариант В2) приводит к снижению урожая в среднем на 0,21 т/га (6,5 %). Наивысшая средняя урожайность зерна озимой пшеницы в полевом опыте 1 составила 3,99 т/га при использовании предпосевной комбинированной обработки под озимую пшеницу, идущую по занятому сидеральному пару.

Список литературы

1. Вертелецкий И.А., Виноградов Д.В., Стародубцев В.В. Эффективность возделывания ярового рапса по инновационной системе Clearfield // Научно-практические аспекты технологий возделывания переработки масличных культур: матер. междунауч. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 58-60.
2. Виноградов, Д.В. Практикум по растениеводству [Текст] / Д.В. Виноградов, Н.В. Вавилова, Н.А. Дуктова, П.Н. Ванюшин // Рязань, РГАТУ, 2014. – 320с.
3. Виноградов, Д.В. Особенности выращивания подсолнечника на маслосемена в условиях Рязанской области / Д.В. Виноградов, М.П. Макарова // Вестник КрасГАУ. – 2015. - № 7. – С. 154-157.
4. Виноградов, Д.В. Перспективы и основные направления развития производства масличных культур в Рязанской области / Д.В. Виноградов, П.Н. Ванюшин // Вестник РГАТУ, 2012. – №1. – С. 62-65.
5. Виноградов, Д.В. Особенности и перспек-

тивы возделывания масличных культур в условиях юга Нечерноземья / Д.В. Виноградов, А.В. Жулин // Материалы V международной конференции. – Краснодар: ВНИИМК, 2009. – С.51-54.

6. Виноградов, Д.В. Состояние производства и российский рынок масличных культур // Социально-экономические аспекты современного развития АПК: опыт, проблемы, перспективы: материалы II всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: СГАУ, 2009. – С. 20-23.

7. Потапова Л.В., Виноградов Д.В. Культура рапса как элемент биологизации в земледелии // Научно-практические аспекты технологий возделывания переработки масличных культур: матер. междунауч. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 229-230.

8. Ушаков, Р.Н. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее к неблагоприятным воздействиям / Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, В.И. Гусев, А.Н. Зубец // Международная научная конференция «Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология». – 2012. – С. 1013 – 1018.

9. Ушаков, Р.Н. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы / Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, Н.А. Головина // Агрехимический вестник. – 2013. - № 5. - С. 12-13.

10. Хромцев, Д.Ф. Возможность возделывания масличных и эфиромасличных культур в Рязанской области / Д.Ф. Хромцев, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал, 2013. - № 4. - С. 52-54.

USE OF SUMMER COLZA AS PAROZANIMAYUSHCHY CULTURE UNDER WINTER WHEAT

Starodubtsev Vasily V., graduate student of the Department of Agronomics and Agrotechnologies, n.egorova1986@mail.ru

Vinogradov Dmitry V., Doctor of Biological Sciences., professor, The Head of the Department of Agronomics and Agrotechnologies, in-rgatu@rambler.ru

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

The researches directed to complex studying and development of effective acceptances of cultivation of summer colza in case of its use on seeds, a green forage and siderat in the main the parozanimayushchikh and intermediate crops in a crop rotation link under winter and summer grain crops, are very actual. Our researches of the main agro physical properties of the gray forest soil, inventories of moisture, water security of plants, contaminations of crops, biological activity of the soil have shown that their optimization in a field experiment depends mainly on the direction of use of summer colza as parozanimayushchy culture under winter wheat. Acceptances of preseeding handling of the soil to a lesser extent exerted impact on change of these indicators. The greatest productivity of winter wheat in all years of researches is noted when using summer colza on siderat in occupied to steam in combination with application in system of preseeding handling of the combined aggregate. Use in system of preseeding handling of the combined sowing aggregate in comparison with control (preseeding cultivation) gives an increase of productivity of grain of winter wheat of 0,24 t/hectare, average for three years (7,5%); cultivation replacement with a disking leads to decrease in a harvest on average by 0,21 t/hectare (6,5%). The highest average productivity of grain of winter wheat in a field experiment 1 has made 3,99 t/hectare when using of the preseeding combined handling under the winter wheat going on busy sideralny steam.

Key words: winter wheat, summer colza, processing of the soil, siderat, productivity.

Literatura

1. Verteleckii I.A., Vinogradov D.V., Starodubcev V.V. Yeffektivnost' vozdeleyvaniya jarovogo rapsa po innovacionnoi sisteme Clearfield // Nauchno-prakticheskie aspekty tehnologii vozdeleyvaniya pererabotki maslichnykh kul'tur: mater.mezhdun. nauch. konf. – Rjazan': RGATU, 2013. – S. 58-60.

2. Vinogradov, D.V. Praktikum po rastenievodstvu [Tekst] / D.V. Vinogradov, N.V. Vavilova, N.A. Duktova,



P.N. Vanyushin // Rjazan', RGATU, 2014. – 320s.

3. Vinogradov, D.V. Osobennosti vyrashivaniya podsolnechnika na maslosemena v uslovijah Rjazanskoj oblasti / D.V. Vinogradov, M.P. Makarova // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 7. – S.154-157.

4. Vinogradov, D.V. Perspektivy i osnovnye napravlenija razvitija proizvodstva maslichnyh kul'tur v Rjazanskoj oblasti / D.V. Vinogradov, P.N. Vanyushin // Vestnik RGATU, 2012. – №1. – S. 62-65.

5. Vinogradov, D.V. Osobennosti i perspektivy vozdevyvanija maslichnyh kul'tur v uslovijah yuga Nechernozem'ja / D.V. Vinogradov, A.V. Zhulin // Materialy V mezhdunarodnoi konferencii. – Krasnodar: VNIIMK, 2009. – S.51-54.

6. Vinogradov, D.V. Sostojanie proizvodstva i rossiiskii rynek maslichnyh kul'tur // Social'no-yekonomicheskie aspekty sovremennogo razvitija APK: opyt, problemy, perspektivy: materialy II vseros. nauch.-prakt. konf. – Saratov: SGAU, 2009. – S. 20-23.

7. Potapova L.V., Vinogradov D.V. Kul'tura raps kak yelement biologizacii v zemledelii // Nauchno-prakticheskie aspekty tehnologii vozdevyvanija pererabotki maslichnyh kul'tur: mater.mezhdun. nauch. konf. – Rjazan': RGATU, 2013. – S. 229-230.

8. Ushakov, R.N. Fiziko-himicheskaja model' plodorodija seroi lesnoi pochvy kak informacionnoi osnovy ee k neblagoprijatnym vozdeistvijam / R.N. Ushakov, D.V. Vinogradov, V.I. Gusev, A.N. Zubec // Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija «Pochvy Azerbaidzhana: genezis, melioracija, racional'noe ispol'zovanie i yekologija». – 2012. – S. 1013 – 1018.

9. Ushakov, R.N. Fiziko-himicheskii blok plodorodija agroseroi pochvy / R.N. Ushakov, D.V. Vinogradov, N.A. Golovina // Agrohimicheskii vestnik. -2013. -№ 5. -S. 12-13.

10. Hromcev, D.F. Vozmozhnost' vozdevyvanija maslichnyh i yefiromaslichnyh kul'tur v Rjazanskoj oblasti / D.F. Hromcev, D.V. Vinogradov // Mezhdunarodnyi tehniko-yekonomicheskii zhurnal, 2013. -№ 4. -S. 52-54.



УДК 631.363.258/638.178

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВОСКОВОЙ ОСНОВЫ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

БЫШОВ Дмитрий Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Воск – важнейший продукт пчеловодства, широко применяемый в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Традиционно сырьем для производства воска являются старые выбракованные пчеловодом соты, непригодные для дальнейшего использования в пчеловодстве. Источник поступления воска в народное хозяйство – крупные и мелкие пасеки, пчелокомбинаты, которые сдают на заготовительные пункты лишь часть производимого ими товарного воска, так как потери, возникающие при использовании традиционной технологии его извлечения, часто превышают 50%. Мерва – отход, образующийся при перетопке сотов весьма насыщенный воском в большинстве случаев не подлежит переработке а, как правило, утилизируется. Воск, получаемый путем тепловой переработки выбракованных сильно загрязненных сотов, получается низкокачественным, третьего или четвертого сорта. В связи с вышесказанным очистка суши сотов от загрязнений перед перетопкой представляется весьма актуальной, так как позволяет увеличить выход товарного воска и повысить его качество. В статье приводится описание и результаты исследования влияния параметров штифтового измельчителя на процесс измельчения воскового сырья с целью проведения его последующий очистки от загрязнений.

Ключевые слова: воск, восковое сырьё, измельчение, штифтовый измельчитель.

Введение

Известно, что повысить качество воска возможно путем его предварительной очистки от органических и минеральных загрязнений [11]. Проанализировав известные на сегодняшний день способы и средства очистки воска, можно заключить, что восковое сырьё целесообразно очищать, предварительно измельчив [1, 2, 4, 5]. Измельчение должно осуществляться таким образом, чтобы размер частиц сота был не больше размера восковых ячеек [2, 10]. Многие исследователи предлагают проводить измельчение сотов посредством измельчителя штифтового типа [9, 12, 13, 15]. Целью проводимого нами исследования являлось уста-

новление рациональных параметров штифтового измельчителя пчелиных сотов, обеспечивающих получение воскового сырья требуемого гранулометрического состава.

Объект исследования

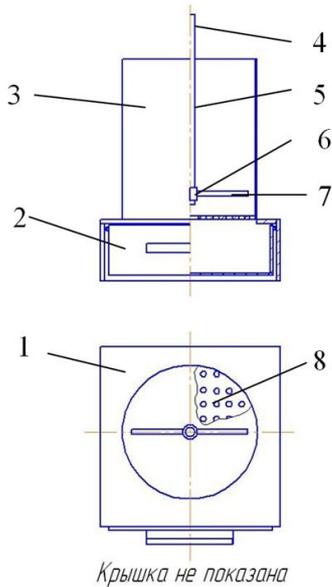
Применяемые в настоящее время штифтовые измельчители содержат в своей основе следующие общие конструктивные элементы – цилиндрическую вертикально расположенную рабочую камеру, внутри которой установлен вал с закрепленными на нем штифтами, в нижней части рабочей камеры горизонтально установлено решето [7, 8, 9, 12, 13, 15].

Для определения рациональных параметров

© Бышов Д.Н., 2016г .



штифтового измельчающего аппарата была изготовлена лабораторная установка, схема которой представлена на рисунке 1, а общий вид – на рисунке 2.



1 – корпус; 2 – выдвижной ящик; 3 – рабочая камера; 4 – часть вала, зажимаемая в патрон сверлильного станка; 5 – вал; 6 – штифтовая втулка; 7 – штифт; 8 – решето.

Рис.1 – Схема лабораторной установки

Установка позволяет варьировать схемы расположения штифтов на валу, их количество и частоту вращения рабочего вала.

Состоит изготовленное устройство из корпуса 1, снабженного выдвижным ящиком 2. В верхней части корпуса установлена вертикальная цилиндрическая рабочая камера 3, имеющая внутренний диаметр 200 мм.



Рис. 2 – Общий вид лабораторной установки во время эксперимента вместе с ситовым рассевом и весами ВЛТК-500М

Дно рабочей камеры выполнено в виде выгрузного решета 8. Внутри рабочей камеры вертикально установлен рабочий вал 5, на котором можно размещать от одной до шести втулок 6. Втулки позволяют закреплять штифты 7 неподвижно на рабочем валу.

Во время опыта частота вращения патрона сверлильного станка, в котором закреплен рабочий вал лабораторного измельчителя, составляла 900 об/мин. Сверлильный станок имеет возможность изменять частоту вращения патрона ступенчато. Выбранное значение частоты вращения рабочего вала позволяет получить линейную скорость движения концов штифтов 8,5 м/с – критическую скорость, необходимую для эффективного измельчения восковой основы сотов [3, 4, 6, 14].

Масса загружаемых в измельчитель навесок кусков сотов составляла 0,2 кг.

На основании априорной информации было решено исследовать влияние следующих факторов на процесс измельчения сотов [2, 6, 7, 8]:

- количество штифтов, расположенное на рабочем валу;
- расстояние между плоскостями вращения штифтов;
- расстояние между плоскостью вращения нижнего штифта и поверхностью решета.

Критерием оптимизации являлся процент восковых частиц, имеющих размер 30 мкм [2, 10].

Для проведения опытов был выбран трехфакторный, трехуровневый план проведения эксперимента, близкий к D-оптимальному. Обозначения и уровни варьирования факторов приведены в таблице 1.

Эксперимент проводили следующим образом. На валу измельчителя располагали штифты в соответствии с исследуемой схемой. Вал закрепляли в патроне сверлильного станка, устанавливали необходимую величину расстояния между плоскостью вращения нижнего штифта и поверхностью решета и приводили станок в действие. В рабочую камеру лабораторной установки загружали подготовленную навеску кусков сотов и закрывали ее крышкой, не допуская разлета измельчаемого продукта. Куски сотов под ударным воздействием штифтов измельчались до размеров частиц, способных пройти через отверстия выгрузного решета. Измельченная воскоперговая масса, выйдя из зоны измельчения, скапливалась в выдвижном ящике лабораторной установки. После измельчения навески сотов станок отключали. Из измельченной воскоперговой массы отбирали пробу весом $100 \pm 0,1$ г и рассеивали ее на фракции посредством ситового отсева. Опыты проводили с трехкратной повторностью.

Анализ результатов исследования

Полученные в результате проведенного исследования данные подвергли статистической обработке. Расчеты параметров регрессии, статистических критериев и оптимизацию результатов проводили в программной среде MathCAD 14.

Фактор n (количество штифтов) был исключен из математической модели, как незначимо влия-



ющей на зависимую переменную. После отброса незначимых коэффициентов из уравнения регрессии, построенного в нормированном виде, осуществили пересчет модели.

Для новой полученной модели показатель критерия Фишера меньше допустимого:

$$F = 2,438 < F_{кр} = 3,12,$$

то есть условие адекватности выполняется.

Таким образом, в результате обработки экспериментальных данных уравнение регрессии получено в виде:

$$P = 1,035 \cdot h + 6,605 \cdot l +$$

$$+ 0,01375 \cdot h \cdot l - 0,037 \cdot h^2 - 0,178 \cdot l^2$$

где: P – процент выхода фракции измельченного воскового сырья со средним размером частиц 30 мкм, %; h – расстояние между плоскостями вращения штифтов, мм; l – расстояние между плоскостью вращения нижнего штифта и поверхностью решета, мм.

На рисунке 3 представлена графическая зависимость, построенная по полученному уравнению в виде поверхности и двумерных сечений.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Уровень и интервал варьирования	Факторы		
	Количество штифтов на рабочем валу n , ед.	Расстояние между плоскостями вращения штифтов h , мм	Расстояние между плоскостью вращения нижнего штифта и поверхностью решета l , мм
	X_1	X_2	X_3
Верхний уровень (-1)	2	0	5
Основной уровень (0)	3	15	15
Нижний уровень (+1)	4	30	25
Интервал варьирования	1	15	10

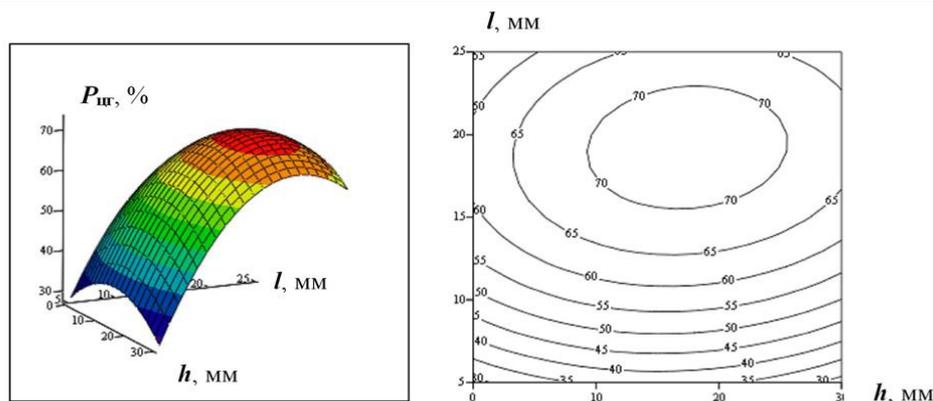


Рис.3 – Зависимость процента выхода фракции измельченного воскового сырья со средним размером 30, мкм от расстояния между плоскостями вращения штифтов h , мм и расстояния между плоскостью вращения нижнего штифта и поверхностью решета l , мм

Вывод

Визуальный анализ позволяет сделать вывод о наличии выраженного максимума в районе $h = 20$ мм, $l = 20$ мм, то есть внутри области планирования эксперимента.

Проведенная оптимизация позволила определить уровни сочетания факторов, обеспечивающих максимальное значение критерия оптимизации P .

Функция (процент выхода требуемой фракции) достигает максимального значения 72,5% в точке ($h = 17,44$ мм; $l = 19,2$ мм).

Список литературы

1. Каширин, Д. Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.
2. Каширин, Д. Е. К вопросу отделения перги из измельченной воскоперговой массы [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 1. – С.138–139.

3. Каширин, Д. Е. Исследование массы и геометрических параметров перговых сотов [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 5. – С.152–154.

4. Каширин, Д. Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В. П. Горячкина. – 2010. – № 1 (40). – С.24–27.

5. Каширин, Д. Е. Способ и устройство для извлечения перги [Текст] / Д. Е. Каширин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 5. – С.34–36.

6. Каширин, Д. Е. Исследование некоторых прочностных характеристик восковой основы пчелиных сотов [Текст] / Д. Е. Каширин, А.В. Куприянов // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С.199–202.

7. Бышов, Н. В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 1. – С. 29-30.

8. Бышов, Н. В. Исследование установки для



извлечения перги из сотов [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 31-32.

9. Бышов, Н. В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С.134-138.

10. Бышов, Н. В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – №1. – С. 26-27.

11. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

12. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е.

Каширин, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.

13. Исследование работы измельчителя воскового сырья [Текст] / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин, Н. В. Ермаченков, В. В. Павлов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28–29.

14. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, А. В. Куприянов, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1. – С. 97–101.

15. Пат. 93302 Российская Федерация, МПК В02С 13/02. Измельчитель перговых сотов [Текст] / Д. Е. Каширин ; заявитель и патентообладатель Каширин Д. Е. – № 2010102584/22 ; заявл. 26.01.10 ; опубл. 27.04.10, Бюл. № 12. – 2 с.

RESEARCH OF GRINDING WAX-BASED BEE COMBS

Byshov Dmitry Nikolaevich, Associate Professor, candidate of technical sciences, Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev

Wax - the most important bee products, widely used in various industries and agriculture. Traditionally, the raw material for the production of wax are old culled honeycomb beekeeper unsuitable for further use in beekeeping. Source of wax in the economy - large and small apiary, pchelokombinaty who pass on only a part of procurement items of merchandise produced wax, as the loss arising from the use of traditional technology of its extraction, often exceeding 50%. Merv - waste produced during peretopki honeycomb wax very rich in most cases not be recycled and are usually utilized. Wax obtained by thermal processing culled heavily contaminated combs, get low-quality, third or fourth grade. In connection with the above cleaning combs land from contamination before peretopki it is very relevant, as it allows to increase the yield of commercial wax and improve its quality. The article describes the results of research and the impact of parameters on a pin shredder shredding process wax raw materials for the purpose of its subsequent decontamination.

Key words: wax, wax raw materials, crushing, the pin crusher.

Literatura

1. Kashirin D.E. Obosnovanie parametrov ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov / D.E. Kashirin // *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. – 2009. – № 11. – С. 26–27.

2. Kashirin D.E. K voprosu otdelenija pergi iz izmel'chennoj voskopergovoj massy / D.E. Kashirin // *Vestnik KrasGAU*. – 2010. – №1. –С.138–139.

3. Kashirin D.E. Issledovanie massy i geometricheskih parametrov pergovyh sotov / D.E. Kashirin // *Vestnik KrasGAU*. – 2010. – №5. –С.152–154.

4. Kashirin D.E. Issledovanie rabocheho processa izmel'chitelja pergovyh sotov / D.E. Kashirin // *Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Gorjachkina*. – 2010. – №1 (40). – С.24–27.

5. Kashirin D.E. Sposob i ustrojstvo dlja izvlechenija pergi / D.E. Kashirin // *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*. – 2010. –№5. – С.34–36.

6. Kashirin D.E. Issledovanie nekotoryh prochnostnyh harakteristik voskovoju osnovy pchelinyh sotov / D.E. Kashirin, A.V. Kuprijanov // *Vestnik KrasGAU*. – 2011. – №8. – С.199–202.

7. Byshov N.V. Obosnovanie parametrov izmel'chitelja pergovyh sotov /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. – 2012. – №1. – С. 29-30.

8. Byshov N.V. Issledovanie ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. – 2012. – №2. – С. 31-32.

9. Byshov N.V. Obosnovanie racional'nyh parametrov izmel'chitelja pergovyh sotov /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Vestnik KrasGAU* – 2012. – №6. – С.134-138.

10. Byshov N.V. Issledovanie otdelenija pergi ot voskovykh chastic /N.V. Byshov, D.E. Kashirin// *Tehnika v sel'skom hozjajstve* – 2013. – №1. – С.26-27.

11. Byshov N.V. Issledovanie processa poluchenija voska iz voskovogo syr'ja razlichnogo kachestva / N. V. Byshov, D.N. Byshov, D. E. Kashirin, I.A. Uspenskij, V.V. Pavlov // *Vestnik KrasGAU*. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

12. Byshov D.N. Issledovanie rabocheho processa izmel'chitelja pergovyh sotov / D. N. Byshov, D. E. Kashirin, N.V. Ermachenkov, V.V. Pavlov // *Vestnik KrasGAU*. – 2015. – № 8. – С. 155–159.

13. Byshov D.N. Issledovanie raboty izmel'chitelja voskovogo syr'ja / D. N. Byshov, I.A. Uspenskij, D. E. Kashirin, N.V. Ermachenkov, V.V. Pavlov // *Sel'skij mehanizator*. – 2015. – № 7. – С. 28–29.

14. Byshov D.N. Issledovanie vlijanija vlazhnosti i temperatury na prochnostnye svojstva pergi / D. N. Byshov, D. E. Kashirin, S.N. Gobelev, A.V.Kuprijanov V.V. Pavlov // *Vestnik KrasGAU*. – 2016. – № 1. – С. 97–101.

15. Pat. № 93302 RF. MPK В02С 13/02. Izmel'chitel' pergovyh sotov /D.E. Kashirin. – Zajavl. 26.01.2010; opubl. 27.04.2010, bjul. № 12. – 2 s.



ФЕДОСКИНА ИРИНА ВАДИМОВНА



**ФЕДОСКИНА ИРИНА
ВАДИМОВНА**

Кандидат экономических наук, доцент, проректор по воспитательной работе

ПОЗДРАВЛЯЕМ

Ирину Вадимовну Федоскину с юбилеем!

25 сентября 2016 года свой юбилей отмечает Ирина Вадимовна Федоскина - проректор по воспитательной работе Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, кандидат экономических наук, доцент.

Ирина Вадимовна работает в Рязанском агротехнологическом университете 35 лет. Она прошла все ступени от стенографистки и ассистента на кафедре до проректора по воспитательной работе. В вузе она занимается научной, преподавательской, общественной и социально-значимой деятельностью в сфере экономики сельского хозяйства, а последние 15 лет возглавляет важнейшее направление работы университета – воспитательный процесс, который в формировании специалиста играет не менее значимую роль, чем теоретическая и практическая подготовка.

Воспитание и формирование у студентов университета способности к труду и преумножению нравственных, культурных и научных ценностей общества – нелегкое дело, которому Ирина Вадимовна посвятила себя. На протяжении многих лет она является координатором движения студен-

ческих специализированных отрядов агротехнологического университета, занимается развитием спорта, организацией отдыха студентов, под ее руководством тысячи молодых людей нашли себя в творчестве и общественной деятельности.

Активная жизненная позиция, грамотность и профессионализм в реализации государственной молодежной политики, постоянное стремление привить обучающимся чувство гражданского и патриотического долга, умение и желание сочетать общественные и личные интересы в деле процветания университета, города, региона снискали Ирине Вадимовне Федоскиной большой авторитет среди не только у руководства региона, аграрного сообщества и профессорско-преподавательского коллектива, но и среди студентов. Честность, порядочность, душевность, желание помочь окружающим людям - это неотъемлемые черты характера замечательной женщины и удивительного руководителя, которым является Ирина Федоскина!

За достигнутые трудовые успехи и многолетнюю добросовестную работу Федоскина Ирина Вадимовна награждена медалью «Патриот России», медалью за вклад в воспитание молодежи Рязанской области, почетными грамотами и благодарностями российского и регионального уровней.

Искренне и от всей души коллектив университета поздравляет Ирину Вадимовну с юбилейной датой! Мы желаем Вам, Ирина Вадимовна, дальнейших успехов и удачи в нелегком деле воспитания молодежи, новых научных и педагогических свершений, счастья, любви, процветания. Пусть каждый день светит для Вас ласковое солнышко и дарит Вам лучики тепла, чтобы вы оставались всегда такой же чуткой, доброй, мудрой и красивой женщиной!





КРЮЧКОВ МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ



**КРЮЧКОВ
МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации

Михаил Михайлович Крючков родился в 1941 году в деревне Хирино Рязанского района Рязанской области.

После окончания службы в Советской Армии поступил в Рязанский сельскохозяйственный институт имени П.А.Костычева. Закончив институт, стремясь быстрее познать производство, отказавшись от учёбы в аспирантуре, идет работать в 1968 году старшим агрономом на экспериментальную базу Мещерской зональной опытной мелиоративной станции. Работал там старшим агрономом, управляющим, заместителем директора станции по производству. За успехи отрасли растениеводства Михаил Михайлович неоднократно награждался руководством станции Почетными грамотами, ценными подарками и был занесен на Доску Почета.

В 1971 году поступил в очную аспирантуру при кафедре земледелия Рязанского сельскохозяйственного института им. П.А. Костычева. В 1974 году успешно защитил кандидатскую диссертацию и был оставлен работать ассистентом на кафедре земледелия. За период работы в институте с 1974 по 1988 годы прошёл путь от ассистента до декана агрономического факультета, заведующего кафедрой.

С 1988 года Михаил Михайлович работает заместителем председателя Агропромышленного комитета Рязанской области по производству и переработке продукции растениеводства.

С 1991 по 1994 год Михаил Михайлович – заместитель председателя областного Совета народных депутатов, затем, после ликвидации облсовета, – заместитель начальника областного управления сельского хозяйства по координации развития отраслей растениеводства.

С 1997 года по 2005 год Михаил Михайлович работал руководителем аппарата комитета Рязанской областной Думы по аграрным вопросам, природопользованию и экологии.

В марте 2002 года Президент Российской Федерации В.В. Путин подписал указ о присвоении М.М. Крючкову почётного звания «Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации».

С 2005 года Михаил Михайлович возглавлял кафедру земледелия. 15 октября 2008 года приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки ему присвоено учёное звание «профессор» по кафедре земледелия.

Являясь с первых дней создания членом Аграрного союза Рязанской области, руководителем аппарата Агропромышленного союза товаропроизводителей Рязанской области, членом Общественной палаты Рязанской области, он активно защищает интересы села, развитие сельских территорий. За активное участие в общественной жизни 5 октября 2007 года Крючков М.М. награжден медалью «70 лет Рязанской области».

В качестве директора АНО ИКЦ «Земледел» при РГАТУ Михаил Михайлович проводит большую работу по созданию проектов по системам земледелия, пропаганде сельскохозяйственных знаний.

В настоящее время Крючков М.М. является профессором кафедры агрономии и агротехнологий.

В своей повседневной деятельности Михаил Михайлович внимателен к людям. Он постоянно активно работает, поддерживает повседневную связь с руководителями и специалистами районного звена и Министерства сельского хозяйства, учеными области, передает свой опыт, знания молодежи. Это способствует росту его авторитета и уважения к нему у управленцев, специалистов и руководителей сельскохозяйственных организаций, у коллег и студентов РГАТУ имени П.А. Костычева.



ЛАТЫШЕНОК МИХАИЛ БОРИСОВИЧ



ЛАТЫШЕНОК

Михаил Борисович

Профессор, доктор технических наук, заведующего кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»

Поздравляем Михаила Борисовича с юбилеем! 6 августа 2016 года исполнилось 60 лет одному из ведущих ученых Рязанского государственного агро-технологического университета профессору кафедры организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности. Уже более 20 лет жизнь и творческая деятельность Михаила Борисовича неразрывно связаны с нашим Университетом. В 1978 году он пришел в Рязанский СХИ студентом факультета механизации сельского хозяйства и прошел путь от аспиранта, ассистента кафедры до доктора технических наук, профессора, члена диссертационного совета РГАТУ по техническим специальностям 05.20.01 и 05.20.03. В 1995-2015 г.г. работал в должности заведующего кафедрой «Безопасность жизнедеятельности». За эти годы им подготовлено около 110 научных работ, под его руководством было успешно защищено 8 кандидатских диссертаций и одна докторская. Михаил Борисович постоянно находится в самом центре научной

и общественной жизни вуза. Он – один из основных «генераторов» научных идей автодорожного факультета университета. Область его научных интересов включает совершенствование транспортной и специальной техники для сельского хозяйства, разработку технологий и средств технического сервиса и ремонта машин, технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, логистики в сфере АПК и ряд других специальных вопросов. Михаил Борисович может проконсультировать и дать ценный совет и студенту при организации работы над дипломным проектом, и аспиранту или докторанту при проведении научных исследований, и хозяйственнику – работнику сельхозпредприятия по прикладным вопросам производства. Не только проведение учебных занятий по расписанию, но и патентная деятельность, проведение теоретического обоснования конструкторских разработок, планирование и обработка результатов научных экспериментов – все это для Михаила Борисовича не просто ежедневная работа, а важная неотъемлемая часть его жизни. Руководство, сотрудники и студенты Университета желают Михаилу Борисовичу здоровья, удачи во всех начинаниях и дальнейших творческих успехов в учебной и научной деятельности.





КОРНЮШИН ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ



**КОРНЮШИН
ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ**
начальник студенческого
конструкторского бюро (СКБ)

Корнюшин Владимир Михайлович, отметивший своё шестидесятилетие в июне 2016 г., учился в Семионовской средней сельской школе Кораблинского р-на Рязанской обл., в 1978 г. закончил факультет механизации сельского хозяйства Рязанского сельскохозяйственного института с присвоением квалификации «инженер-механик». Затем служил в рядах Советской армии с присвоением офицерского звания, работал в различных производственных отраслях Рязанской области: инженером-механиком в колхозе, с 1982 г. инженером-конструктором, начальником КБ и Главным конструктором Рязанского завода автомобильной аппаратуры. За время работы подал и внедрил более 100 рационализаторских предложений, был дважды лауреатом выставки ВДНХ (г. Москва).

В университет был принят 1 февраля 2007 года на должность старшего преподавателя кафедры «Эксплуатация МТП», с 1 сентября 2010 года назначен заместителем начальника студенческого КБ, а с 1 сентября 2013 года – начальником СКБ ФГБОУ ВО РГТУ. В настоящее время работает также по совместительству старшим преподавателем кафедры «Эксплуатация МТП», является членом учёного Совета инженерного факультета. В 2014 году с отличием закончил магистратуру нашего университета по специальности «Агроинженерия» с присвоением спец. звания магистр-инженер.

Владимир Михайлович зарекомендовал себя ответственным и высококвалифицированным преподавателем и руководителем СКБ. Проводит учебные занятия со студентами 4-го курса инженерного факультета по дисциплине «Эксплуатация сельскохозяйственной и автотракторной техники с газобаллонным оборудованием». Под его руководством спроектирован и изготовлен опытный образец трактора МТЗ-80, работающего на биотопливе из растительных масел. Трактор, названный «Митя» по аналогии с трактором из деревни Простоквашино писателя Эдуарда Успенского, участвовал в конкурсе изобретателей в телепередаче «Это Вы можете» центрального телевидения России, где занял первое место.

Корнюшин Владимир Михайлович – автор 12-ти научно-популярных публикаций и 7-ми учебно-методических пособий, автор 7-ми патентов РФ; награждён 12-ю почётными Грамотами университета, благодарственным письмом Губернатора Рязанской области, дипломами Всероссийских выставок за достижения в научной, педагогической и изобретательской деятельности.

Корнюшин В.М. пользуется заслуженным уважением среди сотрудников и студентов университета, требователен к себе, постоянно занимается повышением своей квалификации, принимает активное участие в изобретательской деятельности студентов.

Коллектив университета поздравляет Владимира Михайловича с юбилеем и желает крепкого здоровья, счастья, успехов в творческой и педагогической работе