



# Инновации в АПК: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



№3(11) 2016

## Иновации в АПК:

### проблемы и перспективы

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

#### УЧРЕДИТЕЛЬ

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

#### НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

#### Члены научно-редакционного совета

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

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор Турьянский А.В., д. э. н., профессор  
Заместители главного редактора Колесников А.В., д. э. н., доцент;  
Дорофеев А.Ф., к. пед. н., доцент

#### Члены редакционной коллегии

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

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

#### Адрес редакции и издателя журнала

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

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

#### Подписной индекс

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

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

Журнал включен в  
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Материалы издания выборочно включаются в  
реферативную базу данных Agris.

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»  
Подписано в печать 2016 г., дата выхода в свет – 14.10.2016 г.  
Усл. п.л. Тираж 1000 экз. Заказ № 32 Свободная цена.  
Адрес типографии: г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого, 137, корпус 1, офис 357  
Тел. +7 4722 35-88-99\*401, +7 910 360-14-99  
e-mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru), официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>

## Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives

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

#### FOUNDER

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

#### EDITORIAL BOARD

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

#### Members of Editorial Board

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

#### EDITORIAL STAFF

Editor in Chief Tur'yanskii A.V., Dr. Econ. Sci., professor  
Deputy editors Kolesnikov A.V., Dr. Econ. Sci., associate professor;  
Dorofeev A.F., Cand. Ped. Sci., associate professor

#### Members of Editorial Staff

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

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

#### Editorial board and journal publisher

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

Registration Certificate: ПИ № ФС 77-63038 of 10 September 2015  
ISSN – 2311 – 9535

#### Subscription Index

in the directory "The United catalogue. The Russian Press.  
Newspapers and magazines" in the first half of 2016 – 40760.

The magazine is considered to be included in the list of leading peer-reviewed scientific journals, which should be published basic scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of sciences.

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

Scientific papers are selectively included in  
Agris abstract database.

Printed in ООО (Limited liability company) Publication and printing center  
“POLYTERRA”  
Signed for publication 25.10.2015  
Conventional printed sheet 13,51 Circulation 1000 copies Order № Free price  
pr. B. Khmel'nitskogo, 137, site 1, room 357, Belgorod, Russia  
tel. +7 4722 35-88-99\*401, +7 910 360-14-99  
e mail: [polyterra@mail.ru](mailto:polyterra@mail.ru), Official website: [www/polyterra.ru](http://www/polyterra.ru)

**СОДЕРЖАНИЕ**

**АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ**

*В.С. Бурлаков*  
ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
РАСФАСОВКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГРЕНЫ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗАТОРА.....3

*Н.В. Водолазская, А.Г. Минасян, О.А. Шарая*  
О ПРИЧИНАХ ОТКАЗА И ОБ ОЦЕНКЕ ИЗНОСА  
НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ АПК.....14

*С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Вертий*  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ  
СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ С ШАРНИРНО ПОДВЕШЕННЫМИ  
КОМБИНИРОВАННЫМИ НОЖАМИ.....24

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

*И.А. Белозерова, Е.В. Крикун*  
ОБРАЗ РУССКОЙ ПРИРОДЫ И ХАРАКТЕР  
СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ ЖИТЕЛЕЙ  
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ).....35

*А.Ф. Дорофеев*  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ  
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ.....41

*Д.А. Зюкин., О.В. Святлова., Р.В. Солошенко, О.Н. Выдрина,  
И.Г. Дорогавцева*  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВЕКЛОСАХАРНОГО  
ПОДКОМПЛЕКСА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....55

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ**

*Н.Н. Закурдаева, А.Г. Демидова, А.Г. Филиппова*  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТОВ СОИ ЗЕРНОВОГО  
НАПРАВЛЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ЗЕЛЁНОГО КОРМА  
В УСЛОВИЯХ ЦЧР.....65

*Л.Н. Кузнецова, А.В. Ширяев, А.И. Титовская, С.И. Смуров*  
ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ  
ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ  
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....72

*И.А. Навальнева, О.Ю. Миронова*  
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФИТОГОРМОНОВ  
НА КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ  
В УСЛОВИЯХ IN VITRO В ЦЧР.....78

*В.В. Никитин, А.П. Карабутов, В.В. Мельников, А.М. Вовк*  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ.....85

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ  
И ЗООТЕХНИИ**

*С.А. Копысов, Е.В. Копысова, С.А. Корниенко*  
МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ  
ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ  
ДОБАВКИ «NUTRILAITЕ ВИТАМИН С ПЛЮС».....97

*А.В. Котляр*  
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ АТИПИЧНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ  
В ХОЗЯЙСТВАХ УКРАИНЫ И ИХ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ  
ЗНАЧЕНИЕ.....101

*И.А. Никулин, О.А. Ратных, Ж.А. Ветрова*  
МОНИТОРИНГ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ  
КОРОВ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....105

**Нашим авторам.....111**

**CONTENTS**

**AGRICULTURAL ENGINEERING AND ENERGY EFFICIENCY**

*V.S. Burlakov*  
RESEARCH PROCESS PACKAGING INDUSTRY WITH  
GRENIER AUTOMATIC DISPENSER.....3

*N.V. Vodolazskaya, A.G. Minasyan, O.A. Sharaya*  
ABOUT CAUSES OF FAILURE AND ABOUT AN ASSESSMENT  
OF WEAR OF THE PUMP EQUIPMENT OF THE PROCESSING  
AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEXES ENTERPRISES.....14

*S.F. Volvak, D.N. Baharev, A.A. Vertij*  
THEORETICAL STUDIES OF THE SHREDDER STALKED  
FEED IS PIVOTALLY SUSPENDED COMBINED  
WITH KNIVES.....24

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

*I.A. Belozerova, E.V. Krikun*  
IMAGE OF THE RUSSIAN NATURE AND CHARACTER  
OF RURAL YOUTH (ON THE EXAMPLE OF RESIDENTS  
OF THE BELGOROD REGION).....35

*A.F. Dorofeev*  
THEORETICAL BASES OF FORMATION AND DEVELOPMENT  
HUMAN CAPITAL IN AGRICULTURAL SECTOR.....41

*D.A. Zyukin, O.V. Svyatova, P.V. Soloshenko, O.N. Vydrina,  
I.G. Dorogavtseva*  
PERSPECTIVE OF THE SUGAR BEET SUBCOMPLEX DEVELOP-  
MENT IN KURSK REGION.....55

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRONOMY**

*N.N. Zakurdaeva, A.G. Demidova, A.G. Philippova*  
USING OF SOYA VARIETIES OF GRAIN DIRECTION  
AS GREEN FODDER IN THE CONDITIONS OF CENTRAL-  
CHERNOZEM REGION.....65

*L.N. Kuznetsova, A.V. Shiryaev, A.I. Titovskaya, S.I. Smurov*  
MAJOR INFLUENCE AFTEREFFECT TILLAGE CLOGGING  
CROPS AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT.....72

*I.A. Naval'neva, O.Iu. Mironova*  
EFFECT OF CONCENTRATION ON PHYTOHORMONES  
FACTOR IN THE POTATO BREEDING IN VITRO I  
N THE CENTRAL BLACK EARTH REGION.....78

*V.V. Nikitin, A.P. Karabutov, V.V. Mel'nikov, A.M. Vovk*  
UDSCHOBRENY EFFICIENCY IN PRODUCTION CONDITIONS  
OF THE CENTRAL BLACK EARTH.....85

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

*S.A. Kopysov, E.V. Kopysova, S.A. Korniyenko*  
MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS FOR  
INCLUSION IN THE DIET A BIOLOGICALLY ACTIVE  
DIETARY SUPPLEMENT «NUTRILAITЕ VITAMIN C PLUS».....97

*A.V. Kotlyar*  
COMMON TYPES OF ATYPICAL MYCOBACTERIA IN THE  
ECONOMY OF UKRAINE AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL  
SIGNIFICANCE.....101

*I.A. Nikulin, O.A. Ratnyih, Z.A. Vetrova*  
MONITORING BIOCHEMISTRY OF BLOOD COWS  
IN THE VORONEZH REGION.....105

**Our reviewers.....111**

## АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

УДК 636.621.472.638.24

*В.С. Бурлаков*

### ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАСФАСОВКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГРЕНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗАТОРА

Расфасовка грены (яиц тутового шелкопряда) является одной из трудоемких и ответственных операций. Этот технологический процесс до настоящего времени проводится на гренажных заводах и шелкостанциях в основном ручным способом на технических весах и не обеспечивает высокой производительности, точности и качества процесса.

Производительность этого процесса, кроме экономической стороны, является очень важным фактором и по другой причине, а именно, по зоотехническим условиям грену необходимо развесить в определенные, предельно сжатые сроки. Несоблюдение этих сроков может отразиться на качестве продукции.

Не менее важным фактором выступает и погрешность процесса. При традиционном ручном методе расфасовки погрешность доходит до  $\pm 300 \div 500$  мг и более на дозу в 25-33 г. Расфасовка на более точных весах, например, на аналитических, удлиняет сроки, что на практике недопустимо. Кроме того, на точность и производительность отрицательное влияние оказывает утомляемость работников за период смены. В результате имеют место существенные потери грены на провесе, что при высокой стоимости ее (до 12000 руб. за кг.) снижает эффективность производства [1].

Низкая эффективность этого процесса объясняется отсутствием средств механизации и автоматизации операций с греной. Недостаточно изучен ряд свойств грены - живого биологического продукта, ее физико-механические характеристики, необходимые для создания технических средств [2]. Отсутствуют сведения о таких важнейших характеристиках грены как объемная масса, угол естественного откоса, сыпучесть, которые в большой степени влияют на сохранение качественных показателей грены при ее прохождении через механизмы. Наряду с этими характеристиками необходимо было определить и исследовать коэффициенты трения грены о различные поверхности, с целью не допущения ее травмирования.

Цель исследования повышение эффективности и качества технологического процесса расфасовки грены.

Для достижения поставленной цели следует решить задачи: 1) определить физико-механические характеристики продукта обработки; 2) найти оптимальные параметры узлов машины; 3) разработать весовой автоматический дозатор грены, удовлетворяющий производство.

**Методика исследования.** С целью усовершенствования технологии расфасовки грены создан опытный образец весового автоматического дозатора АДГ-100.

Изучение традиционного ручного процесса расфасовки грены проводилось с целью выявления возможностей и недостатков этого процесса. Определялись такие показатели, как производительность и точность взвешивания грены. Опыты проводились в цехах гренажного завода в период расфасовки (ноябрь-декабрь).

Время естественных простоев, подготовка и вынос из гренохранилища новой партии грены, подсчитывание количества развешенных доз, взвешивание остатков (меньше нормы дозы), записи в ходе процесса, регулировка и проверка точности весов входили в подсчет производительности.

Точность расфасовки контролировалась на аналитических весах. Контрольное взвешивание проводилось для взятых одна за другой 10 навесок, 5-6 раз за рабочий день, в течение всего периода расфасовки.

Полученные данные систематизировались, и проводилась их обработка с помощью математической статистики. Строились графики изменения производительности и погрешности в период рабочего дня при существующем процессе расфасовки.

Исследование основных физико-механических характеристик грены как продукта дозирования проводилось следующим образом: коэффициенты трения покоя определялись для грены некоторых промышленных пород, гибридов и тетрагибридов, о поверхности таких материалов как эмалированные, шлифованные и луженые поверхности стали, никеля, стекла, плексигласа, дюралюминия, полиэтилена, резины, ткани, картона. Для этого гrena насыпалась на поверхность плоскости испытываемого материала, и фиксировался угол  $\alpha_0$  между плоскостью материала и горизонтом в момент начала сползания грены с плоскости. Коэффициент трения определялся по общеизвестной формуле:

$$f = \operatorname{tg} \alpha_0. \quad (1)$$

Объемная масса и углы естественного откоса для различных пород и гибридов грены определялись по общеизвестной методике [3].

Опыты проводились за 1-2 дня до процесса расфасовки, после мойки и сушки грены, которая находилась в гренохранилище при температуре 12-15 °С и влажности 65-70 %. Результаты обрабатывались графически, выводились эмпирические формулы зависимости объемной массы от угла естественного откоса и показателя сыпучести – новой безразмерной величины, предложенной и обоснованной нами для сыпучих продуктов.

Механизированный технологический процесс расфасовки грены основан на использовании новой нашей машины – автоматического дозатора грены. Наиболее ответственными узлами дозатора являются механизмы тонкой и грубой насыпки с гренопроводами и весовым бункером. От конструктивных параметров этих узлов во многом зависят производительность, точность автоматического взвешивания и не повреждаемость грены.

Дозирующие узлы состоят из кронштейнов с задвижками шеберного типа с калиброванными пропускными отверстиями. Экспериментальными исследованиями находились оптимальные диаметры этих отверстий.

Определялось время истечения определенного количества грены через каждое (диаметры 5÷11 мм) из опытных отверстий питателя и производительность. Диаметр опытных отверстий питателей менялся с помощью специально изготовленных втулок с калиброванными отверстиями. Строился график зависимости производительности питателя от диаметра проходного сечения дозирующего узла.

Для построения кривой графика расчетной производительности дозатора, эта величина находилась по выведенной нами формуле, учитывающей конструктивные принципиальные отличия разработанного дозатора грены от известных аналогов. Затем определялась экспериментальная производительность дозатора. Для этого измерялось время полного цикла дозатора, равное сумме циклов взвешивания на основном потоке и на досыпке. Зная вес дозы, вычислялась производительность дозатора для различных сечений отверстий питателя, и строился график зависимости производительности дозатора от диаметров отверстий питателя.

С целью уточнения расчетной формулы производительности проводился сравнительный анализ расчетной кривой графика с экспериментальной кривой того же графика.

Используя способы математической статистики, находили средние квадратичные отклонения веса доз от нормы. По построенному графику зависимости погрешности дозатора от диаметров отверстий питателя и определялся оптимальный диаметр сечения отверстия механизма тонкой насыпки для определенной породы грены.

Разработка средств механизации для обработки грены требует изучения важнейшей характеристики этого биологического продукта – сыпучести. Сыпучесть является одним из основных показателей, от которой зависят технические параметры механизмов и машин, обрабатывающий сыпучий продукт. Сыпучесть материала – это способность его при известных условиях образовывать струю, текущую под действием силы тяжести. Эту характеристику сыпучих материалов в известных литературных источниках [4] принято выражать терминами

– «сыпучесть достаточная», «...хорошая...», «затрудненная...», «весьма затрудненная» и т.д. Такая оценка этого важного фактора для технических расчетов не определена и не приемлема. Нам представляется более целесообразным для материалов, с примерно одинаковым гранулометрическим составом и, в частности, для грены, выражать степень сыпучести численной безразмерной величиной, выведенной из величины угла естественного откоса или объемной массы, как величин, наиболее точно выражающих сыпучесть. Угол естественного откоса образуется при свободном истечении сыпучего материала из емкости на горизонтальную плоскость. Наши исследования величин объемной массы  $\rho$  и угла естественного откоса грены показали, что между этими величинами имеется определенная эмпирическая связь.

На плоскости образуется конус с углом естественного откоса  $\beta$  при основании.

Обозначая показатель сыпучести через  $K_c$ , и исследуя углы треугольника, образующегося в сечении конуса, выводим формулу показателя сыпучести:

$$K_c = 90/\beta - 1 \quad (2)$$

Практически показатель сыпучести был нами использован при определении оптимальных величин бункеров, отверстий питателей в машинах обрабатывающих грену [5].

Применяя выведенный показатель сыпучести ( $K_c$ ) для грены и используя наши теоретические предпосылки о размерах отверстий питателя, строился график зависимости величины оптимального диаметра отверстия питателя от показателя сыпучести.

При выборе величины отверстия питателя считаем целесообразным связывать оптимальный размер этого отверстия с показателем сыпучести грены  $K_c$ . Динамика прохождения грены через каналы находится в определенной зависимости от диаметра отверстия питателя и показателя сыпучести.

Зная оптимальный диаметр отверстия питателя для одной породы и показателя сыпучести для всех других исследуемых пород грены, можно по следующему равенству определить оптимальный диаметр отверстия питателя для любой грены.

$$d_1 K_{c1} = d_2 K_{c2} = d_i K_{ci}, \quad (2)$$

где  $d_1, d_2, d_i$  - величины оптимальных диаметров отверстий питателей;  $K_{c1}, K_{c2}, K_{ci}$  - показатели сыпучести различных пород грены.

Для устранения просыпания грены за пределы весового бункера, за счет отскакивания упругих гренинок от дна бункера, были установлены ступенчатые гасящие перегородки в гренопроводах. В связи с этим определялись оптимальные размеры высоты бортов весового бункера и углы установки гасящих перегородок. опыты проводились с гренопроводами без гасителей и с ними. При различной высоте бортов установленная технологией доза грены пропусклась через питатель и гренопроводы в весовой бункер. Взвешивалась гrena, просыпавшаяся за борта весового бункера, и определялось ее процентное содержание от полного веса дозы. Графическим путем определялись оптимальные размеры бортов, и обосновывалась эффективность гасящих перегородок. Угол постановки гасящих перегородок к потоку грены устанавливался равным углу ( $\alpha_0$ ) коэффициента трения покоя грены, найденного для некоторых материалов экспериментальным путем.

**Устройство и работа дозатора АДГ-100.** Конструкторская разработка относится к области шелководства и может быть применена для автоматического дозирования грены (яиц шелкопряда), как на гренажных заводах, так и при лабораторных исследованиях [5].

В автоматическом дозаторе при воздействии на контактную систему через электрическую схему обеспечивается в определенной последовательности управление электромагнитами дозирующих устройств и механизма опрокидывания чашки.

Колебания коромысла, происходящие при отсылке дозы, приводят к вибрации контактов. Для исключения этого используются различные приемы: блокировка коромысла в момент взвешивания, масляные демпферы и т.д.

Для повышения производительности дозатора параллельно основному дозирующему устройству установлен механизм грубой досыпки грены. Этот механизм выполнен в виде двух заслонок, установленных друг над другом с образованием между ними емкости, наполняемой во время опорожнения чашки и открываемых электромагнитами попеременно. Кро-

ме того, чашка весов выполнена за одно целое с сердечником опрокидывающего ее электромагнита.

### Техническая характеристика дозатора АДГ-100М

Вместимость бункера, кг. грены	5
Производительность (техническая), доз/час	800
Погрешность дозирования, г/дозу, не более	± 0,20
Масса одной дозы (регулируемая), г	20-100
Питание от однофазной сети напряжением, В	220±10%
Потребляемая мощность, Вт	100
Габаритные размеры, мм	500×200×460
Масса прибора, кг	18

На рисунке 1 изображена принципиальная схема дозатора.

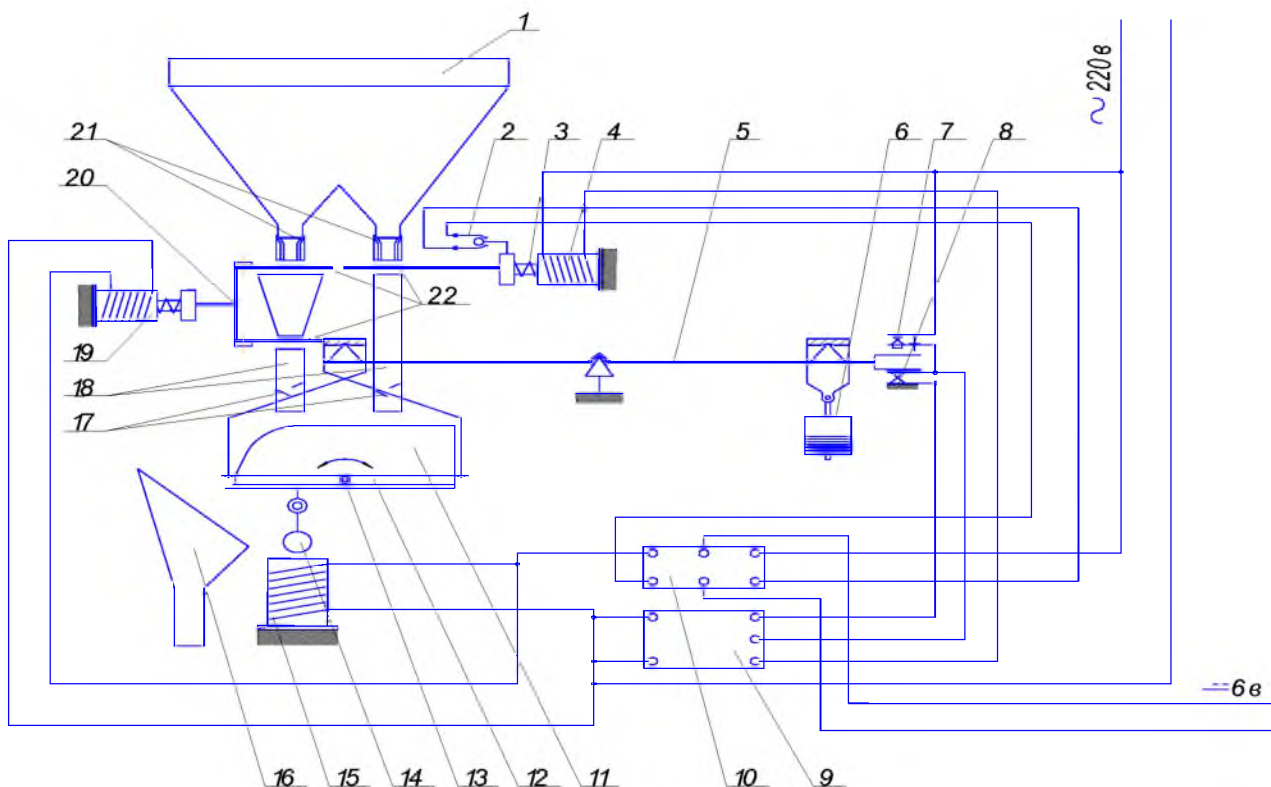


Рисунок 1–Дозатор грены автоматический (принципиальная схема)

На правом плече весов 5 помещена передвижная гиря 6, вес и положение которой на плече соответствует взвешиваемой дозе грены. На этом же плече имеются пластины для замыкания и размыкания системы контактов 7 (К1) и 8(К2). На левом плече весов подвешена рама 12 чашки 11, опрокидывающейся от электромагнита 15, притягивающего лопатку 14, прикрепленную к чашке. Чашка опрокидывается относительно рамы поворотом вокруг оси 13, высыпая грену в воронку 16. В чашку гrena поступает из бункера 1 через дозирующее устройство и гренопровод.

Дозирующее устройство содержит задвижку 22, перемещающуюся в направляющих кронштейна 20. Задвижка имеет калиброванное отверстие и соединена одним концом с электромагнитом 19, а другим – с возвратной пружиной 3. Своим корпусом (замыкателем) задвижка может замыкать контакты 2 (К3) реле времени 10. В систему электромагнитов 4 и контактов 7 (К1) и 8 (К2) включено электромагнитное реле 9.

Дозатор подключается к сети переменного тока (220 в или 127 в) тумблером ВК1 (рисунок 2). На рисунке показаны: плавкий предохранитель Пр1, система световой сигнализации (на 12 в) с лампочками Л1 и Л2, система контактов (К1) и (К2), электромагнитное реле 21 (Р1) с контактами КР1-3, КР1-2, КР1-1 и КР11-1. Имеются два электромагнита 17 и 7. Параллельно клеммам электромагнитов и электромагнитного реле подключены сглаживающие конденсаторы С1 С2 и С12. Реле времени 20 работает от постоянного тока (на 6 в). Для получения постоянного тока введен выпрямитель, собранный по мостовой схеме на полупроводниковых диодах и электролитическом конденсаторе С4 (фильтр). Реле времени собрано на двух транзисторах Т1 и Т2, реле Р2 с контактами КР2. С помощью потенциометров R1 R2 регулируется выдержка реле времени порядка от 0,3 сек. до 1 мин. Электролитический конденсатор С3 заряжается при кратковременном замыкании контактов (К3) замыкателем корпуса задвижки при возвратном действии пружины 3. Электрическая схема управления автоматическим дозатором показана на рисунке 2.

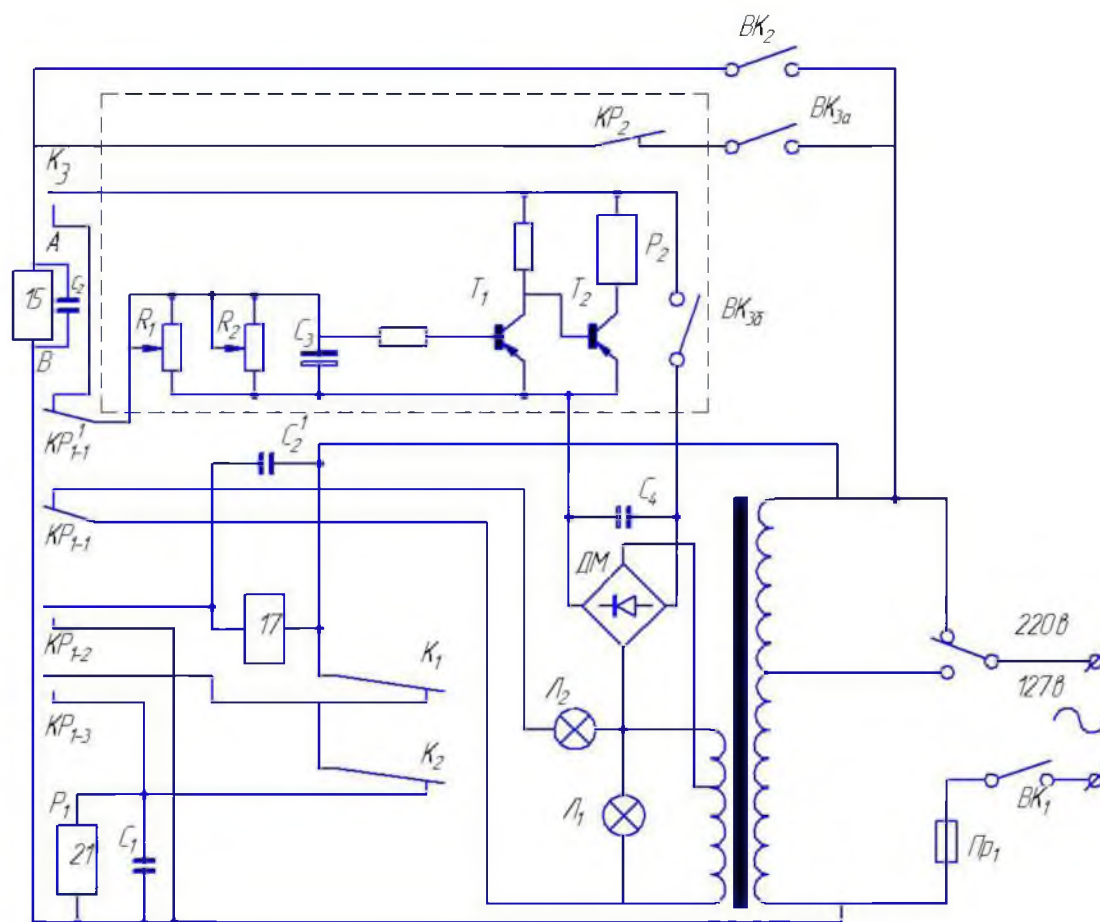


Рисунок 2 – Электрическая схема управления

При замыкании контактов (К3) замыкателем при обратном движении задвижки под действием электромагнита 17 реле времени не срабатывает, так как цепь разомкнута в этот момент контактом КР11-1, заблокированным с контактами (К3). В цепь дозатора реле времени включается сдвоенным тумблером ВК3а и ВК3б.

Дозатор работает следующим образом. При включении тумблера ВК1 в положение «вкл» через замкнутый под действием давления плеча весов контакт (К2) срабатывает элект-



тромагнит 17, открывается задвижка 14, и грена из бункера 11 через дозирующее отверстие и гренопровод, оснащенный перегородкой для гашения скорости грены, сыпается в чашку. Одновременно с включением тумблера ВК1 срабатывает электромагнитное реле (Р1), через замкнутые контакты КР1-2 которого и подается напряжение на катушку электромагнита. При ссыпавшейся в чашку весов определенной дозы грены плечо весов отклоняется и размыкает верхние контакты 4 (К1). В момент действия плеча весов на контакты 4 (К1) неизбежно возникает вибрация, т.е. замыкание и размыкание контактов, но цепь питания электромагнита 17 размыкается после разового размыкания контактов (К1) блокировочным контактом КР1-2 электромагнитного реле 21 (Р1). Нижние контакты (К2) к этому времени уже разомкнуты. Цепь разрывается, контакт электромагнитного реле становится в нормальное положение, электромагнит 17 отключается, и задвижка 22 под действием возвратной пружины закрывается. Через нормально замкнутые контакты КР1-1 включается сигнальная лампочка Л2. Задвижка при закрытии с помощью замыкателя 2 замыкает контакт (К3) реле времени на десятые доли секунды, что вполне достаточно для срабатывания реле времени. Контакт КР2 замыкается, через него подается напряжение на катушку электромагнита 15, который притягивает чашку 11 весов, и грена сыпается в воронку 16. Через 2—3 сек. реле времени отключает электромагнит 7, плечо весов 5 возвращается в первоначальное положение и замыкает нижние контакты 8 (К2). Верхние контакты 7 (К1) к этому времени уже замкнуты. После разового замыкания контакта (К2) замыкается сеть катушки реле Р1. Цепь питания электромагнита 17 замыкается через блокировочный контакт КР1-2. Открывается задвижка, гаснет лампочка Л2, и процесс повторяется.

Вариант выполнения дозирующего узла для увеличения производительности путем дополнения к конструкции дозатора механизмом грубой досылки. Механизм грубой досылки состоит из кронштейнов, двух задвижек с калиброванными отверстиями, возвратными пружинами, гренопроводом и электромагнитом 19 действующим одновременно с электромагнитом 15, т.е. в период опрокидывания чашки для осыпания готовой дозы.

Подключенный параллельно к электромагниту 15 и клеммам А и В электромагнит одновременно открывает верхнюю задвижку и закрывает нижнюю задвижку. В этот период (2-3 сек.) из бункера 1 сыпается гrena через отверстие задвижки в емкость между задвижками. При отключении электромагнита 15 отключается и электромагнит 32, возвратные пружины открывают нижнюю задвижку и закрывают верхнюю задвижку. Поступление грены из бункера прекращается, а имеющаяся в емкости между задвижками гrena через отверстие и гренопровод сыпается в чашку 11 весов. Поступающая в это время через задвижку слабая струя грены доводит вес продукта до заданного. Затем процесс повторяется. Применение дозатора грены без узла грубой насыпки увеличивает производительность в 4-5 раз по сравнению с производительностью при развеске вручную, повышает точность дозировки и культуру производства. При использовании дополнительно предлагаемого механизма грубой насыпки, производительность дозатора становится в 8-15 раз больше, чем при ручной развеске [6].

**Результаты исследований** грены, как продукта дозирования. Гrena имеет сравнительно небольшую величину (примерно 1,3 мм в длину и 1,0 мм в ширину), овальную форму и слегка сплюснута с боков. При сравнении кладок грены отложенных различными бабочками можно заметить, что гrena одной кладки несколько крупнее другой. В одном грамме может быть от 1500 до 2000 гренинок. Гrena может иметь различный цвет - темно-серый, пепельный с зеленоватым или фиолетовым оттенком. В пределах одной кладки гrena обычно окрашена в один тон. Она имеет твердую скорлупу. Вес одного яйца (гренинки) в среднем составляет 0,46-0,70 мг, удельная масса 10595 н/м<sup>3</sup> или 1,08 г/см<sup>3</sup> [7].

При конструировании устройств для работы с греной важно, чтобы обрабатывающий механизм сохранял ее здоровой и жизнеспособной и работал при оптимальных режимах.

Коэффициенты трения, объемная масса, угол естественного откоса и показатель сыпучести грены найдены нами для семи промышленных пород и гибридов широко используемых в гренопроизводстве стран СНГ.

Для большинства веществ и продуктов подвергаемых дозированию эти характеристики известны (кроме показателя сыпучести) и широко используются при конструировании и исследовании весов и дозаторов. Для грены такие сведения или отсутствуют, или недостаточны. Данные по коэффициентам трения грены полученные экспериментальным путем приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Коэффициент трения покоя грены для некоторых конструктивных материалов**

Материал	Коэффициент трения покоя грены	Материал	Коэффициент трения покоя грены
Никель	0,36-0,70	Ткань капроновая	0,55-0,90
Стекло	0,40-0,70	Картон	0,65-0,90
Плексиглаз	0,44-0,68 (заряж. 0,71)	Ткань драповая	0,99-71
Дюралюминий	0,48-0,67	Эмалированная сталь	0,40-0,60
Полиэтилен	0,48-0,93	Шлифованная сталь, 6-8 кл.	0,38-0,67
Резина	0,48-1,03	Луженая сталь	0,40-0,80

Объемная масса дозируемого материала необходима для определения основных размеров узлов дозатора, весовых бункеров, дозирующих механизмов, а также для выбора способа дозирования.

Различают объемную массу при свободной насыпке и для уплотненного насыпного груза. Нас интересует объемная масса грены при свободной насыпке.

Объемная масса не имеет постоянного значения. Колебания ее величины зависят от размера грены, температуры и влажности среды хранения и т.д. Даже гrena одной породы, взятая для опыта в одно и то же время, имеет некоторое различие в величине объемной массы. Кроме этого, при самом строгом соблюдении правил проведения опыта, всегда имеет место определенная погрешность. Следовательно, при разработке конструкции дозатора грены необходимо выбирать весовой принцип дозирования, так как объемный не дает требуемой точности. Основные физико-механические характеристики грены приводим в таблице 2.

**Таблица 2. Основные характеристики грены, как продукта дозирования**

Порода, гибриды шелкопряда	Объемная масса кг/м	Угол естественного откоса, град	Показатель сыпучести грены
(Б-1хС-8) х(Б-2хС-9)	632,0-664,0	23-25	2,75
Б-1	651,1-669,0	23-26	2,68
Б-1хБ-2	654,0-671,0	24-27	2,53
Б-2	679,3-687,3	25-27	2,46
С-22	693-701,0	25-28	2,40
(С-8хБ-1) х9(С-9хБ-2)	691,2-694,8	27-29	2,12
Б-2хБ-1	698,0-705,0	29-31	1,95

Угол естественного откоса является одним из основных показателей, характеризующих его сыпучесть. Ориентировочные значения этой характеристики, полученные нами опытным путем, также приводятся в таблице 2.

Величина угла естественного откоса грены, как и ее объемная масса, не является постоянной. При изменении влажности окружающей среды эта величина меняется в значительных пределах. Увеличение влажности грены ведет к увеличению угла естественного откоса и затрудненному прохождению через узлы дозирующих механизмов [8]. В таблице 2 также приводятся средние значения предложенного нами коэффициента - показателя сыпучести, выведенного расчетным путем по формуле (2).

Из таблицы видно, что с увеличением величины объемной массы грены увеличивается ее величина угла естественного откоса и соответственно снижается величина показателя

сыпучести. Следовательно, здесь имеет место определенная закономерность. В результате исследований построен график (рисунок 3) изменения объемной массы грены при изменении ее угла естественного откоса и выведены эмпирические формулы, связывающие величины объемной массы ( $\gamma$ ), угла естественного откоса  $\beta$  и показателя сыпучести ( $K_c$ ) [9].

$$\gamma = 70,5 \sqrt{\beta} + 311,2, \text{ кг/м}^3, \tag{4}$$

$$\gamma = 0,07 \sqrt{\beta + 0,3}, \text{ г/см}^3, \tag{5}$$

$$\gamma = 0,07 \sqrt{\frac{90}{K_c + 1}} + 0,3, \text{ г/см}^3. \tag{6}$$

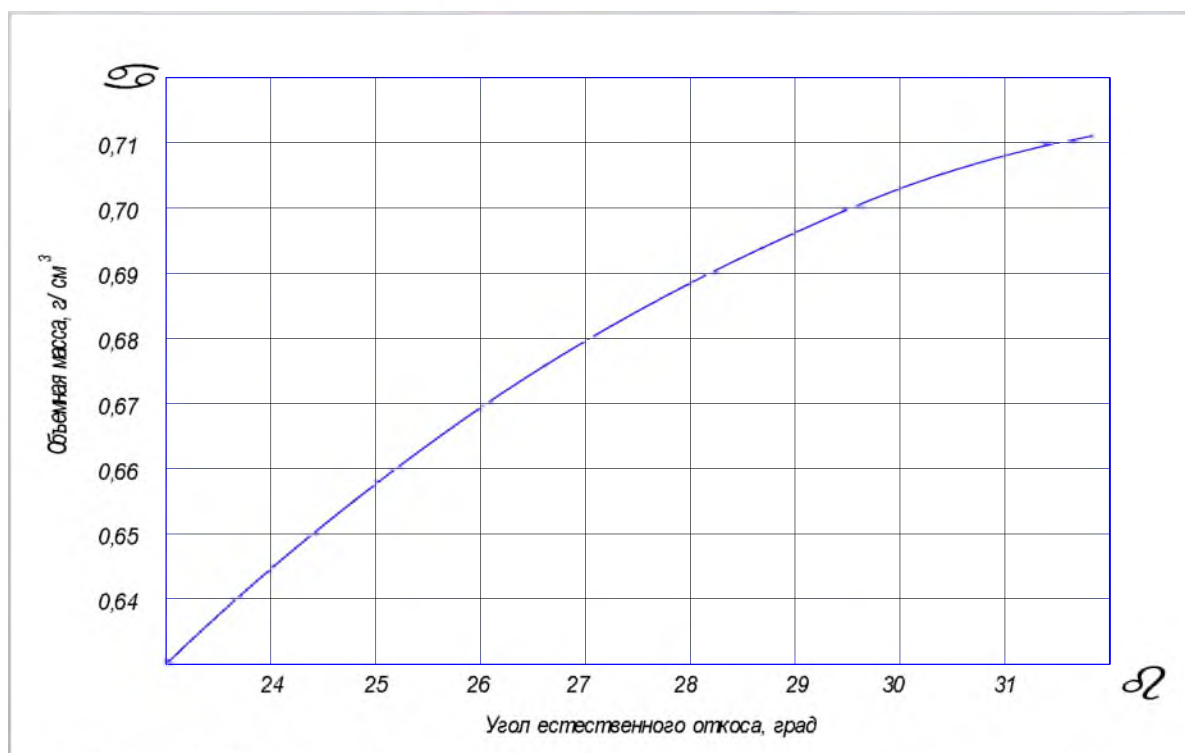


Рисунок 3 – Изменение объемной массы гены при изменении ее угла естественного откоса

Потери гены при расфасовке на дозаторе недопустимы. Грена обладает повышенными упругими свойствами и, проходя из бункера через дозирующие узлы, гренопроводы в весовой бункер способна отскакивать и вылетать за пределы бортов бункера. С целью недопущения этого изучался процесс высыпки гены в весовой бункер, и конструктивно решалась задача путем установки в гренопроводах дозатора специальных, гасящих кинетическую энергию гены перегородок. Влияние гасящих перегородок в гренопроводах на потери гены за счет просыпания ее за пределы весового бункера показано на графике рисунка 4.

Для построения кривых этого графика брались точки, соответствующие наибольшим и наименьшим величинам результатов опыта. Остальные соответствующие опыту точки расположены между каждой парой точек по вертикали. Количество просыпанной гены бралось в процентах к общему весу дозы. Кривая I графика соответствует опыту с гренопроводами без гасящих перегородок. В этом случае просыпание гены прекращается при высоте бортов весового бункера не менее 85 мм. Такая высота бортов конструктивно нецелесообразна. Увеличиваются габариты узла и вес. Лишний вес на призмах весов дозатора ведет к снижению точности развешивания.

Кривая II графика показывает зависимость изменения количества просыпаемой гены от высоты бортов весового бункера при использовании в гренопроводах гасящих перегородок. Полное отсутствие потерь гены наблюдалось при высоте бортов в 30 мм. Эту величину и приняли за оптимальную при конструировании весового бункера и гренопроводов дозато-

ра. Анализ кривых I и II графика выявил эффективность введения в конструкцию гасящих перегородок [9].

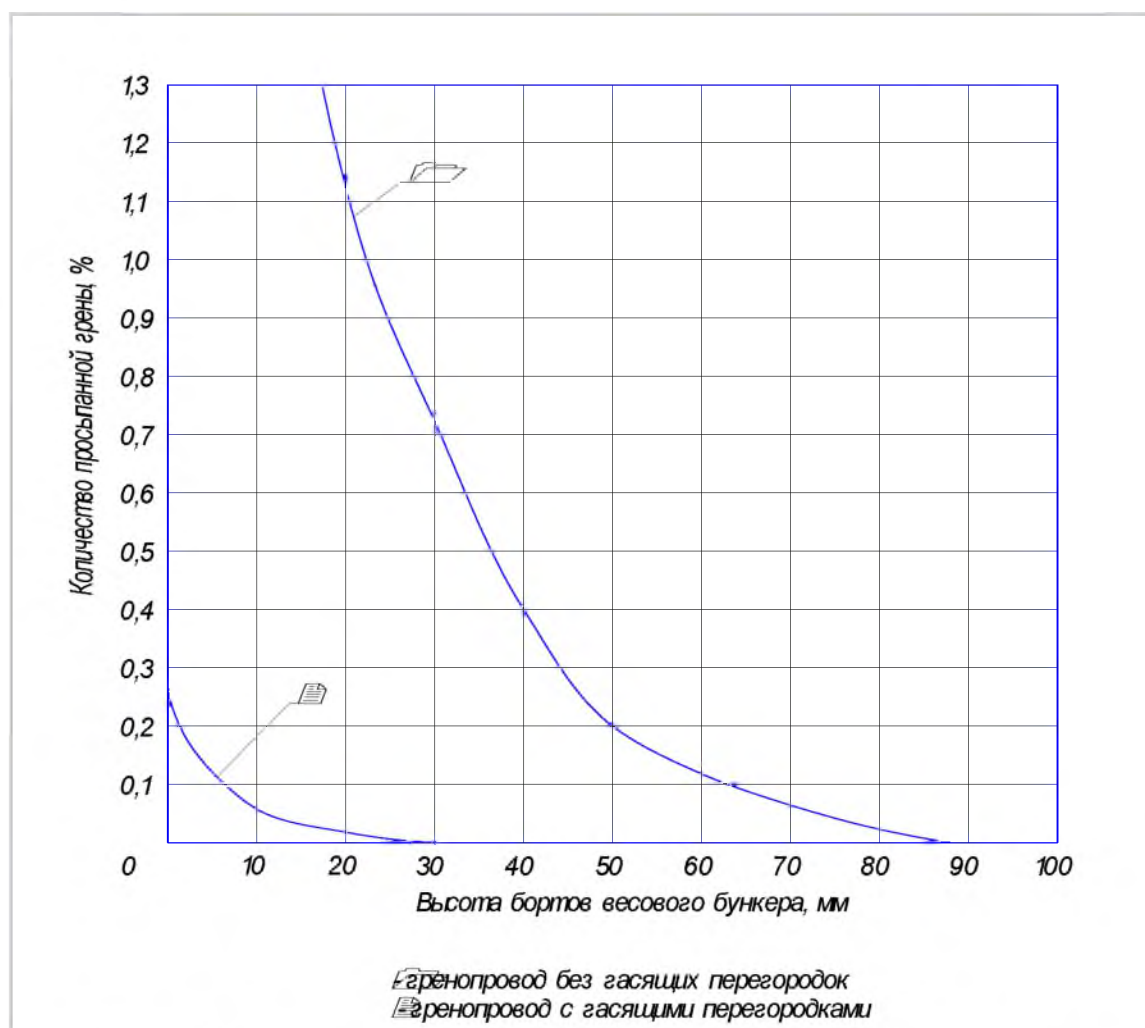


Рисунок 4 – Зависимость высоты бортов весового бункера от конструкции гренопровода

Уменьшается высота бортов весового бункера с 85 мм до 30 мм, а это приводит к уменьшению габаритов узла и веса бункера, увеличивается чувствительность весов, а следовательно, повышается точность дозатора. Постановка гасящих перегородок к тому же уменьшает вредные для грены силы трения в каналах, способствуя сохранению жизнеспособности и неповреждаемости оболочки грены в процессе дозирования [10].

#### Библиография

1. Мухамеджанов Р.И. Новая техника для шелководства // Шелк. – 1977. - № 1. – С. 9-11.
2. Мухаммедов Р., Свиридов А.Ф. Физико-механические свойства грены тутового шелкопряда // Шелк. – 1971. - № 2. – С. 17-18.
3. Карпин Е.Б. Весоизмерительные автоматы // М. – 1978. – С. 36-37.
4. Карпин Е.Б., Огеевич Н.С., Щедровицкий В.С. Автоматические весы и весовые дозаторы // М: ВИНТИ. – 1985. – С. 41-43.
5. Кузнецов Е.В., Купянский Г.Я., Хрульков Г.Н., Щепеткин Б.В., Бурлаков В.С. Автоматический дозатор грены // Бюл. С-х. приборостроение. – М. 1974. - № 2. – С. 60-64.
6. Злотин А.З., Кириченко И.А., Кораблева Е.С. Способ приготовления грены тутового шелкопряда // Сб. с. – х. информация МСХ УССР. 1976. Вып. 7 – С. 47-49.
7. Головки В.А. Опыт ведения шелководства в Китае // Шелк. – 1991. - № 2. – С. 27.
8. Головки В.А. Итоги работы Укр. НИИШ и перспективы // Шелк. – 1992. - № 1. – С. 22-24.
9. Бурлаков В.С. Некоторые теоретические и экспериментальные исследования с целью повышения эффективности процесса расфасовки промышленной грены тутового шелкопряда. // Сб. Научных трудов ХГЗВА, Вып. 12., Ч. 1., Харьков – 2004. – С. 262 – 266.

10. Бурлаков В.С., Бурлаков А.С., Купянский Г.Н.// Весовой автоматический дозатор грены. А. с. № 569302 // Б.И. – 1977. - № 31.

#### References

1. Mukhamedzhanov RI New equipment for silk // Silk. - 1977. - № 1. - S. 9-11.
2. Mohammed R., Sviridov, AF Physical and mechanical properties of silkworm eggs silkworm silk // . - 1971. - № 2. - S. 17-18.
3. Karpin EB Weighing machines // MA - 1978. - P. 36-37.
4. Karpin EB, Ogeevich NS, VS Schedrovitsky Automatic Balance and weight // Moscow: VINITI. - 1985. - P. 41-43.
5. Kuznetsov EV Kupyansk GY, Hrulkov GN Shchepetkin BV, Burlakov VS Automatic dispenser silkworm eggs // Bul. C's. instrument. - M. 1974. - № 2. - S. 60-64.
6. Zlotin AZ, Kirichenko IA Korableva ES Method of preparation of silkworm eggs silkworm // Coll. from. - X. Ministry of Agriculture of the Ukrainian SSR information. 1976. Vol. 7 - S. 47-49.
7. Golovko VA Experience of sericulture in China // Silk. - 1991. - № 2. - S. 27.
8. Golovko VA Results of Ukrain. NIISH and prospects // Silk. - 1992. - № 1. - S. 22-24.
9. V. Burlakov Some theoretical and experimental research in order to improve the efficiency of the filling process of industrial silkworm eggs silkworm. // Coll. Scientific papers KhSZA, Vol. 12, Part 1, Kharkiv - 2004. - S. 262 - 266.
10. V. Burlakov, Burlakov AS, GN Kupyansk. // Weighing automatic dispenser silkworm eggs. A. p. Number 569 302 // BI - 1977. - № 31.

#### Сведения об авторе

Бурлаков Владимир Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры электрооборудования и электротехнологии в АПК, заслуженный изобретатель ТССР, лауреат государственной премии Туркменистана в области науки и техники, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, профессор, 308503, пос. Майский, Белгородский района, Белгородской области, ул. Вавилова 1, тел. 89517658942, Burlakov 1309@mail.Ru

**Аннотация.** Приводятся результаты исследований физико-механических свойств грены шелкопряда с целью создания средств механизации и автоматизации для обработки этого биологического продукта. Определены коэффициенты трения грены о конструктивные поверхности, объемная масса, угол естественного откоса, предложен способ определения и выведена безразмерная величина – показатель сыпучести, позволившие точнее рассчитать параметры бункеров, питателей и каналов прохождения грены без травмирования. Разработана конструкция и электрическая схема управления весового автоматического дозатора грены, позволяющего с высокой производительностью и точностью расфасовывать эту биологическую продукцию. Найдены оптимальные параметры узлов дозатора в связи с новым коэффициентом – показателем сыпучести и физико-механических характеристик грены. Показаны принципиальные отличия конструкции и схемы автоматического нового дозатора и его техническая характеристика от существующих дозаторов и автоматических весов. Приведены сведения о важнейших характеристиках грены, необходимые для создания технических средств, о таких как объемная масса, угол естественного откоса, которые в большой степени влияют на сохранение качественных показателей грены при ее прохождении через механизмы. Наряду с этими характеристиками были определены и исследованы коэффициенты трения грены о различные поверхности, с целью не допущения ее травмирования, показано влияния размеров калиброванных отверстий питателей дозатора на производительность и точность расфасовки и др.

**Ключевые слова:** грена, дозатор, расфасовка, объемная масса, сыпучесть, порода, питатель, эффективность, погрешность, калиброванные отверстия, угол естественного откоса, шелкстанция, коэффициент трения, электромагнит, заслонка, блок автоматики, техническая характеристика.

#### Information about author

Burlakov Vladimir Sergeyevich, Doctor of Agricultural Sciences, professor in the department of electrical and electrotechnology in agriculture, honored inventor TSSR, laureate of the State Prize of Turkmenistan in the field of science and technology, Belgorod State Agricultural University named after VY Gorin, professor, 308503, pos. May, Belgorod region, Belgorod Region, Str. Vavilov 1, tel. 89517658942, Burlakov 1309@mail.ru

#### RESEARCH PROCESS PACKAGING INDUSTRY WITH GRENIER AUTOMATIC DISPENSER

**Annotation.** The results of studies of physical and mechanical properties of silkworm eggs silkworm to create a means of mechanization and automation for the processing of the biological product. The coefficients of friction of silkworm eggs design surface, bulk density, angle of repose, a method for determining and derived a dimensionless quantity - flow index, will accurately calculate the parameters of the bunkers, feeders and canals passing silkworm eggs without injury. A construction and electrical control circuit of the weight of silkworm eggs automatic dispenser, which allows high-performance and precision that packaged biological products. The optimal parameters of the dispenser units in connection with the new ratio - an indicator of flowability and physical-mechanical characteristics of silkworm eggs.

Showing fundamental differences of design and scheme of the new automatic dispenser and specifications of existing dispensers and automatic balance.

Data on the most important characteristics of silkworm eggs needed to create the technical means, such as on the bulk density, angle of repose, which to a large extent affect the preservation of quality indicators of silkworm eggs as it passes through the gears. Along with these characteristics have been identified and investigated friction coefficients silkworm eggs of different surfaces, in order not to its assumptions of injury, it shows the influence of the size of the metering feeders calibrated holes on the performance and accuracy of packaging, etc.

**Keywords:** Gren, dosing, filling, bulk density, flowability, breed, feeder, efficiency, accuracy, calibrated holes, angle of repose, shelkstantsiya, coefficient of friction, solenoid, valve, automation unit, technical characteristics.

УДК 620.186:621.825.6

*Н.В. Водлазская, А.Г. Минасян, О.А. Шарая*

## **О ПРИЧИНАХ ОТКАЗА И ОБ ОЦЕНКЕ ИЗНОСА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК**

**Введение.** Стратегией социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года предусматривается необходимость инновационного развития перерабатывающей промышленности на основе модернизации технической базы предприятий с целью повышения конкурентоспособности и работоспособности технологического оборудования при улучшении качества продукции.

Наиболее распространенным насосным оборудованием, используемым в АПК, для перекачки вязкой молочной продукции являются насосы роторные НР-10. Их применяют для таких продуктов как: вязкие однородные (сгущенное молоко, сливки, смеси для мороженого и молочно-белковые), высоковязкие однородные (высокожирные сливки), пластичные однородные мягкие разрушающиеся (кисломолочные продукты) и легко изменяющиеся при механическом воздействии (творог, сырное зерно в сыворотке). Такие роторные насосы работают путем всасывания продукта в патрубок насоса, пищевое сырье растекается между лепестками вращающихся роторов, и в процессе работы насоса продукт порционно подается в нагнетательный трубопровод. В результате обработки продукта таким способом его структура или консистенция изменяются незначительно. В зависимости от направления движения молочной продукции, возможно осуществление вращения роторов и в противоположную сторону. Конструкция насоса включает в себя корпус и рабочие органы [1]. Узлы и детали насоса, вступающие в контакт с пищевыми средами, обычно выполняют из нержавеющей стали.

Одной из основных причин отказа роторных насосов является износ основных элементов конструкции [2, 3, 4, 5]. Изнашивание деталей может быть механическим (в том числе абразивным и усталостным), молекулярно-механическим и коррозионно-механическим [6, 7, 8]. Анализ литературных источников показывает, что в качестве наиболее характерных отказов насосов могут быть выделены следующие причины [8, 9]:

- механическое разрушение корпуса насоса;
- образование пены в гидравлическом баке, например из-за отсутствия герметичности всасывающего трубопровода;
- невозможность достижения максимального давления, в связи с износом деталей насоса;
- перегрев насоса, связанный с деформацией и уменьшением диаметрального сечения трубопроводов, и износом деталей с дальнейшим их заклиниванием;
- вибрация, приводящая к изнашиванию подшипников и торцовых крышек, что в свою очередь приводит к уменьшению эксплуатационного срока оборудования.

Отказы, связанные с износом элементов роторного насоса, зависят от ряда конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. При этом немаловажной проблемой является тот факт, что все выходы из строя деталей и узлов, вступающих в контакт с пищевыми средами, приведут не только к простоям сопряженных с ними агрегатов и нарушению технологического процесса, но и к полной потере или частичному ухудшению качества продукции. Таким образом, проблема повышения работоспособности насосного оборудования, которая основывается на обеспечении высокой технической надежности машин, является актуальной задачей. Решение этой проблемы связано с усовершенствованием конструкции основных узлов роторных насосов, для чего необходимо, в первую очередь, рассмотреть задачу изучения основных причин отказов и характера износа ключевых элементов роторных насосов.

Целью данной статьи является выявление причин отказов и определение количественной оценки и качественной картины износа насосного оборудования перерабатывающих предприятий АПК на примере экспериментальных исследований ответственных элементов насоса роторного серии НР-10.

**Основная часть.** Для получения количественной оценки износа деталей рабочей камеры насоса, снятого с производства, в лабораторных условиях был выбран микрометрический метод. Представленный в предыдущих работах авторов [10, 11, 12, 13, 14] анализ конструкции насоса роторного НР-10 позволил установить его основные детали с наиболее выраженными следами физического износа на их поверхности. К этим деталям относятся: валы приводные, роторы и крышки рабочей камеры. На данном этапе в качестве объектов исследования были выбраны шлицевые поверхности валов, на которых закрепляются роторы, внутренний диаметр отверстий для установки ведущего и ведомого валов в промежуточной крышке рабочей камеры, а также внутренние поверхности глухой и промежуточной крышек рабочей камеры. Общий вид некоторых из указанных объектов представлен на рисунке 1.

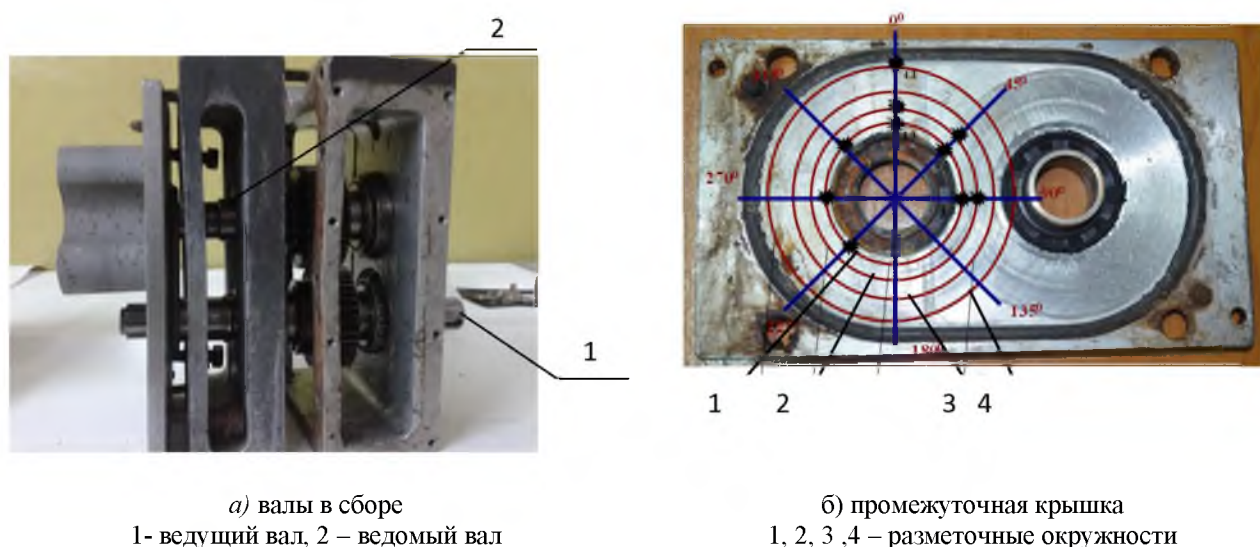


Рис. 1. Исследуемые объекты

Для установления изменения размеров наружных диаметров ведущего и ведомого валов был использован штангенциркуль ШЦ-1 с ценой деления 0,05 мм ГОСТ 166-89 и микрометр МК50-1 с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 6507-90. Исследуемая часть вала в продольном направлении разбивалась на 2 поперечных сечения, в каждом из которых выполнялись замеры через  $60^{\circ}$ , количество повторений замеров равнялось трем. Результаты измерения для ведущего и ведомых валов были занесены в соответствующие таблицы, а графическая интерпретация выполненных измерений приведена на рисунке 2.

Аналогичным способом измерялись величины изменения значений диаметров отверстий для ведущего и ведомого вала в промежуточной крышке. Замеры исследуемых поверхностей производились в диаметральных плоскостях через  $45^{\circ}$  в трехкратной повторности и занесены в таблицы 1 и 2.

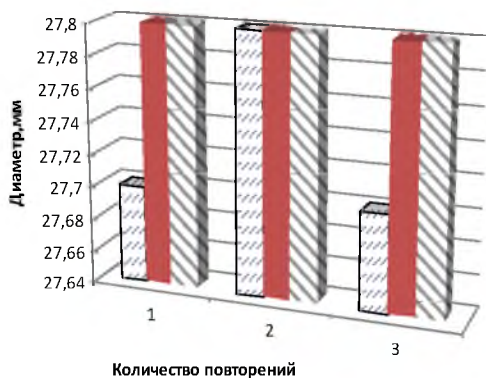
Таблица 1. Результаты измерения диаметра отверстий для ведущего вала в промежуточной крышке

Количество повторений	Значения, мм			
	$0^{\circ}$	$45^{\circ}$	$90^{\circ}$	$135^{\circ}$
1	36,80	36,60	36,40	36,90
2	36,90	36,70	36,40	36,80
3	36,90	36,80	36,40	36,70

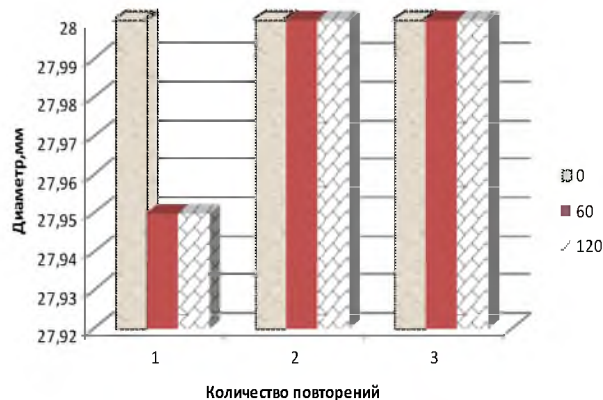


Таблица 2. Результаты измерения диаметра отверстий для ведомого вала в промежуточной крышке

Количество повторений	Значения, мм			
	0°	45°	90°	135°
1	36,80	36,50	36,20	36,80
2	36,90	36,60	36,80	36,40
3	36,90	36,80	36,80	36,80



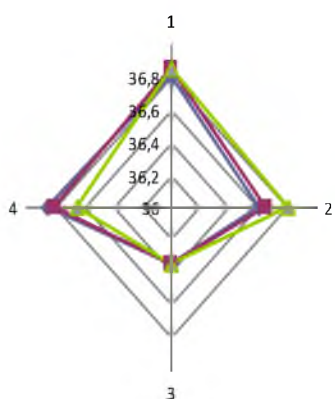
а) ведущий вал



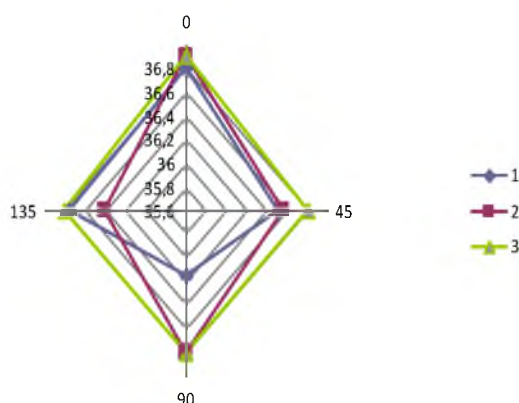
б) ведомый вал

Рис. 2. Результаты измерения диаметров лицевых поверхностей

В качестве примера результаты измерения могут быть проиллюстрированы графиками для ведущего и ведомого валов, которые представлены на рисунке 3.



а)



б)

Рис. 3. Результаты измерения диаметра отверстий для ведущего (а) и ведомого (б) валов в промежуточной крышке

Анализ экспериментальных данных показал, что в среднем износ отверстий составляет 0,19 мм и достигает максимального значения равного 0,5 мм в вертикальной плоскости, что обусловлено наличием радиального и осевого биения роторов.

Для измерения величины износа поверхностей крышек был использован индикатор часового типа ИЧ-10МН с ценой деления 0,01 мм по ГОСТ 577-68. За базовую поверхность были приняты неповрежденные (неизношенные) участки исследуемых крышек рабочей камеры. Крышку устанавливали таким образом, чтобы базовая поверхность была строго горизонтальная. На фотографиях (рис. 4) зафиксирован процесс установки на измерительную плиту промежуточной крышки с измерительным средством (рис. 4, а) и процесс выполнения замеров вала (рис. 4, б).



а)



б)

Рис. 4. Процесс выполнения замеров величины износа

Измерения осуществлялись последовательно: сначала промежуточной крышки, затем глухой, после нанесения контрольных точек (рис. 1, б). Методика проведения измерений аналогична описанию методики, представленной авторами в работах [13, 15, 16]. Распределение величины износа для крышек камеры насоса представлено на рисунке 5.

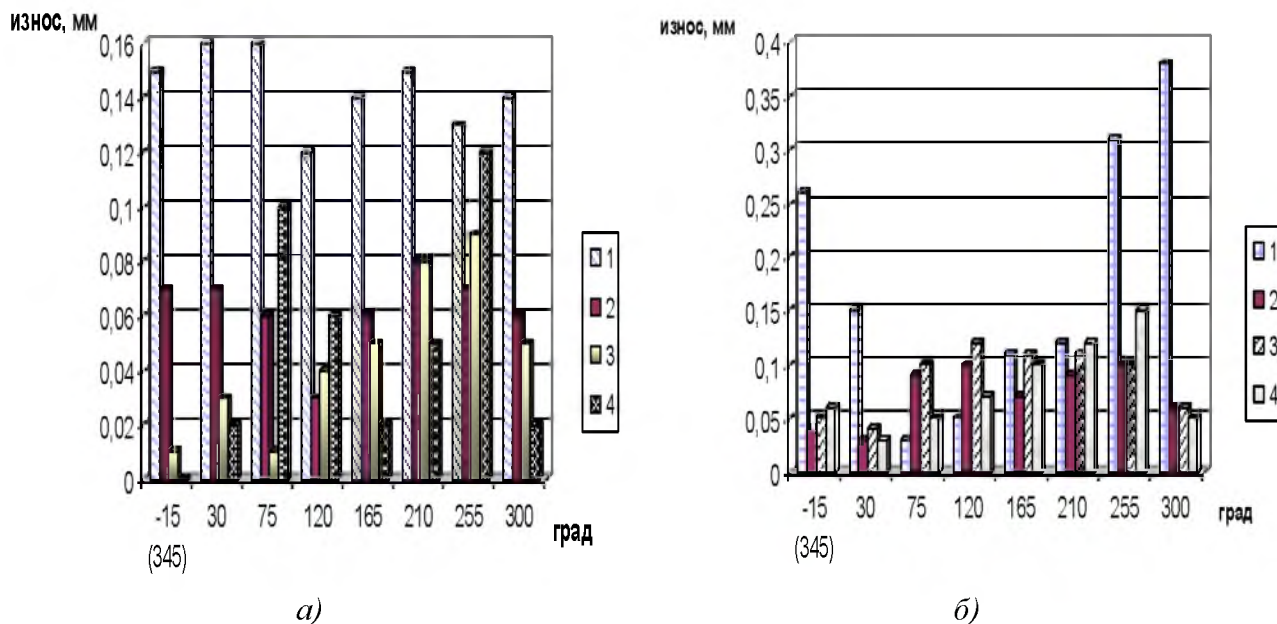


Рис. 5. Распределения величины износа по области трения для промежуточной (а) и глухой (б) крышек от воздействия ведомого ротора

Результаты анализа полученных графиков показывают, что поверхности крышек изнашиваются неравномерно. Так в местах трения ведущего ротора с глухой крышкой наибольшему износу подвергнут сектор, заключенный лучами, проведенными под углом 180 и 270°. Причем глубина износа практически не изменяется в этой области от окружности № 1 до № 4, т.е. от центра до периферии (рис. 1, б). Глубина царапин в этом секторе крышки доходит до 0,42 мм. На промежуточной крышке глубина износа в указанном секторе доходит до 0,22 мм. Такой характер износа свидетельствует о длительном перекосе осей роторов и несоответствии торцевого зазора между роторами и крышками рабочей камеры роторного насоса НР-10 нормируемому значению.

Обобщенный анализ приведенных выше данных показал, что наиболее сильному износу подвержены внутренние поверхности глухой и промежуточной крышек рабочей камеры рассматриваемого насоса. Для этих деталей была выполнена статистическая обработка полученных результатов замеров, с целью установления характера изменения износа по поверхностям глухой и промежуточной крышек.

Расчет статистических показателей, которые позволяют оценить достоверность различия, корреляцию и взаимное влияние анализируемых факторов производился с использованием математических функций и создания моделей с учетом известных рекомендаций [17, 18, 19, 20].

Для каждой области трения глухой и промежуточной крышек от воздействия ведущего и ведомого роторов было проведено по три серии замеров в трехкратной повторности. Статистическая обработка включала определение таких характеристик случайных величин как: среднее арифметическое значение, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Как известно, коэффициент вариации служит не только для сравнительной оценки единиц совокупности, но и также для характеристики однородности совокупности [21, 22, 23]. Вариация признака определяется разными факторами, часть этих факторов можно выделить, если разбить статистическую совокупность по определенному признаку.

При проведении анализа полученных данных износа рабочих поверхностей крышек разбиение выполнялось по разметочным окружностям и по углу проведения замеров на этих окружностях. Это позволило наряду с изучением вариации признака по совокупности в целом, изучить вариацию для каждой из составляющих ее группы и между группами. Это достигалось посредством вычисления и анализа трех видов дисперсий: общей, межгрупповой и внутригрупповой (таблица 3).

**Таблица 3. Статистическая обработка массива данных первого замера величин износа по разметочным окружностям промежуточной крышки**

Пояс измерений	Среднеарифметическое значение	Дисперсия	Среднеквадратичное отклонение	Коэффициент вариации
1	0,164	0,0132	0,1147	0,698
2	0,103	0,0076	0,0871	0,847
3	0,103	0,0101	0,1005	0,980
4	0,083	0,0119	0,1089	1,313

Выполнение одной серии замеров позволило проконтролировать величины износа в 32 точках каждой зоны от воздействия ведомого и ведущего роторов промежуточной и глухой крышек. Для увеличения однородности совокупности замеров было принято решение о проведении дополнительных двух серий замеров, что позволило увеличить в три раза количество замеров в каждой зоне промежуточной и глухой крышек, а именно выполнить контроль величины износа по 96 измерениям.

Анализ результатов статистической обработки показал, что средние значения величины износа достаточно близки для каждой серии: 0,113 мм - № 1, 0,105 мм - № 2, 0,128 мм - № 3; при этом значения дисперсий для каждой серии составляют: №1 – 0,0012 мм<sup>2</sup>, №2 – 0,0005 мм<sup>2</sup>, №3 – 0,0007 мм<sup>2</sup>, а значения среднеквадратичных отклонений: №1 – 0,0353 мм, №2 – 0,0235 мм, №3 – 0,0267 мм. Характер изменения значений дисперсий демонстрирует степень изменчивости (рассеивание) опытных данных, поэтому наибольшей изменчивостью обладают данные для первой серии замеров.

Сопоставление статистических характеристик опытных данных по сериям замеров можно представить на основе коэффициента вариации. Величина коэффициента вариации для каждой серии замеров (№ 1 – 0,313, № 2 – 0,223, № 3 – 0,208) находится до предела 0,33, что свидетельствует об однородности совокупности величины износа для каждой серии замеров.

Исследование средних значений изменения износа по области трения промежуточной и глухой крышек от воздействия ведущего и ведомого роторов показаны для каждой серии замеров на рисунках 6 и 7.

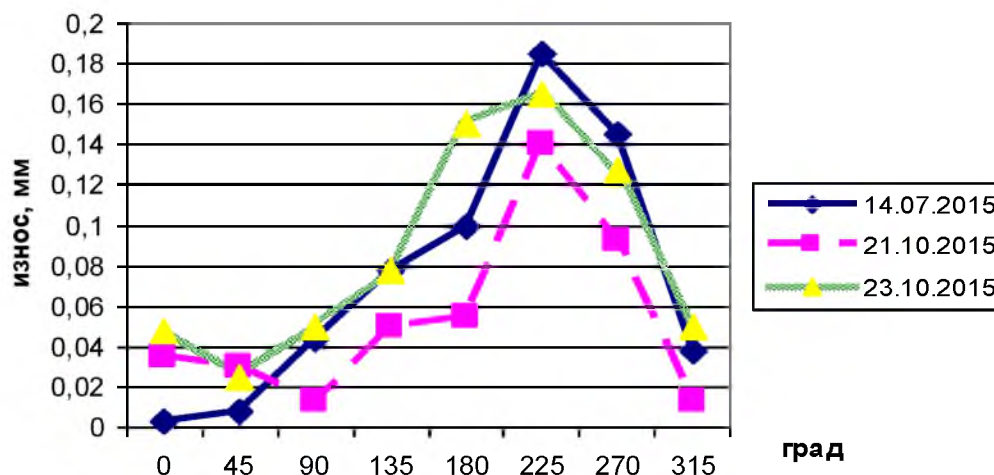


Рис. 6. Динамика изменения средней величины износа по области трения для промежуточной крышки от воздействия ведущего ротора по трем сериям измерений

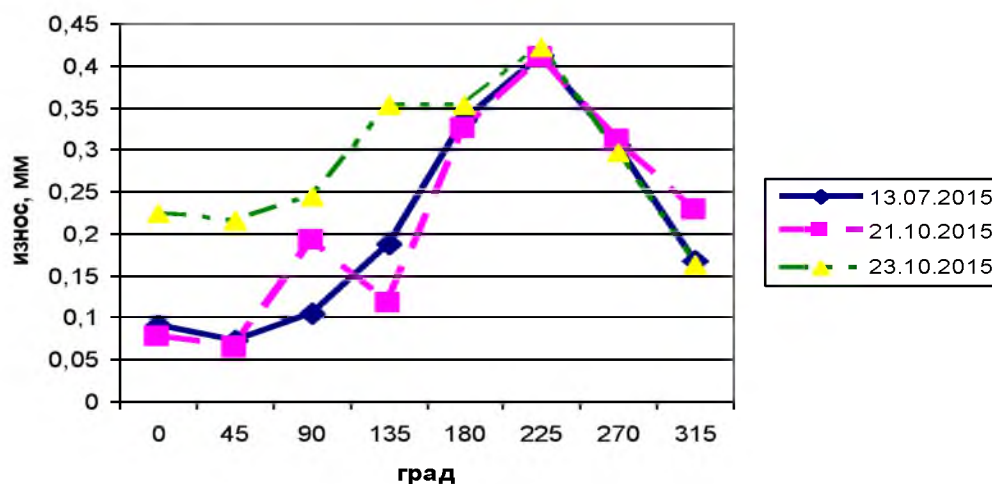


Рис. 7. Динамика изменения средней величины износа по области трения для глухой крышки от воздействия ведомого ротора по трем сериям измерений

Представленные графики подтверждают, что динамика изменения величины износа постоянна по указанным секторам (рис. 6 и 7), что совпадает со статистическими исследованиями совокупности величины износа для каждой серии замеров.

Перспективы дальнейших исследований заключаются в оценке возможности восстановления изношенных поверхностей деталей насоса с применением разработок авторов [24].

**Заключение.** Таким образом, анализ конструкций насосного оборудования перерабатывающих предприятий АПК, в частности, насоса роторного НР-10, позволил установить его основные детали с наиболее выраженными следами физического износа на их поверхности, а именно, валы приводные, роторы и крышки рабочей камеры.

Проведенные экспериментальные исследования картины износа валов насоса НР-10 показали, что достижение предельного состояния обусловлено механическим изнашиванием поверхностей деталей, при этом максимальные значения износа лицевой части ведущего и ведомого валов составили, соответственно, 0,1 мм и 0,26 мм.

Анализ изношенных поверхностей крышек позволил установить картину износа в виде окружностей с неизменными значениями в радиальном направлении и максимальными значениями износа 0,46 мм и 0,31 мм, соответственно, для глухой и промежуточной крышек.

Представленные статистические характеристики экспериментальных данных показывает качественную и количественную неоднородность износа, обусловленную изменчиво-

стью и влиянием условий работы, а также сложный характер формирования причин отказа, который обусловлен главным образом механическим изнашиванием внутренних поверхностей крышек рабочей камеры насоса. Этот процесс происходит при упругой деформации ведущего и ведомого валов, несущих роторы на консольных концах, со смещением зоны наибольшего износа по направлению их вращения.

#### Библиография

1. ГОСТ 32600-2013. Насосы. Уплотнительные системы вала для центробежных и роторных насосов. Общие технические требования и методы контроля. [Электронный ресурс] [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_32600-2013](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_32600-2013).
2. Триботехническое материаловедение и триботехнология [Текст]: учебн. пособие / Н.Е. Денисова, В.А. Шорин, И.Н. Гонтарь [и др.] / под ред. Н. Е. Денисовой. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та. - 2006. - 204 с.
3. Petropoulos G. Another approach of surface texture in turning using motif and "Rk" parameters [Текст] / G. Petropoulos, A. Marinkovic, N. Vodolazskaya, A. Korlos, I. Ntziantzias // Journal of the Balkan Tribological Association. Vol. 12, № 1, 2006. - P. 7 – 15.
4. Водолазська Н. В. Технічні системи: сьогодні і завтра [Текст] / Н. В., Водолазская. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. – 203 с.
5. Искрицкий В.М. Влияние параметров трения в элементах технологической сборочной системы «редкоударный гайковёрт - резьбовое соединение» на их нагружение [Текст] / В.М.Искрицкий, Н. В. Водолазская., Е.Г. Водолазская // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. Наук. праць. Випуск 14 – ДДМА, Краматорськ. - 2003. - С. 151-158.
6. Водолазская Н. В. Проблема повышения долговечности деталей машин, эксплуатируемых в агрессивных средах. [Текст] / Н. В., Водолазская, Д. А. Шевченко // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Тези доповідей X Всеукр. молодіжної наук.- техн. конф. (26 - 30 жовтня 2010 р.). – Суми.: СумДУ, 2010. –С.25-27.
7. Водолазська Н.В. Теорія і практика дослідження операцій енергоємних виробництв: навч. посібник з грифом МОН України / Н.В Водолазська., В.О Будішевський, А.О Суліма. – Донецьк: ДВНЗ "ДонНТУ", 2009.- 212 с.
8. Шарая О. А. Повышение износостойкости пар трения [Текст] / О А. Шарая // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции (Белгород, 23 – 25 мая 2016 г.). Том2.– Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. –С.129 - 130.
9. Крагельский, И. В. Узлы трения машин: справочник / И.В. Крагельский, Н.М. Михин. - М.: Машиностроение, 1984. - 280 с.
10. Водолазская Н. В. Повышение ресурса оборудования молочно перерабатывающей промышленности за счет использования композиционных материалов [Текст] / Н. В. Водолазская, А. Г. Пастухов, А. Г. Минасян. // Тр. Междунар. научн.-практ. конф. «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов»// 29.09.15.– Карагандинский гос. технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2015 г. – С.15-16.
11. Водолазская Н. В. К вопросу увеличения срока службы оборудования перерабатывающих предприятий АПК [Текст] / Н. В. Водолазская, А. Г. Минасян, Г.И. Наседкин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-производственной конференции (Белгород, 24 – 26 мая 2015 г.). Том 2.– Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – С. 24-25.
12. Махортов Н. Е. Об использовании диагностики основных элементов роторного насоса для повышения его надежности [Текст] / Н. Е. Махортов, Н. В. Водолазская // Материалы международной студенческой научной конференции (9-10 февраля 2016 г.) Том 2. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 45.
13. Водолазская Н. В. Экспериментальные исследования износа поверхностей рабочей камеры насоса роторного НР-10 [Текст] / Н. В. Водолазская, А. Г. Пастухов, А. Г. Минасян // Тр. ГОСНИТИ, 2016. Т.122. – С. 33 – 39.
14. Минасян А. Г. Исследования износа рабочих элементов насоса роторного НР-10[Текст] / А. Г. Минасян, А. Г. Пастухов, Н. В. Водолазская // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции (Белгород, 23 – 25 мая 2016 г.). Том2.– Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – 51-53.
15. . Pastukhov A. Method and results of the evaluation of the wear of the rotary pump / A.Pastukhov, N. Vodolazskaja, A. Minasyan // Journal of Scientific Society of Power Machines, Tractors and Maintenance. – Serbia, University of Novi Sad, 2015. - Vol.20, No.1 – P. 36-42
16. Пастухов А. Г. Программа экспериментальных исследований износа деталей насоса роторного АПК [Текст] / А. Г. Пастухов, Н. В. Водолазская, А. Г. Минасян // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-производственной конференции (Белгород, 24 – 26 мая 2015 г.). Том 2.– Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – С. 60 - 61.

17. Ивашов-Мусатов О. С. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 2003. – 224 с.
18. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Высш. школа, 2000. – 480 с.
19. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 381
20. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: учебник [Текст] / Под ред. И.И. Елисеевой. — 5 е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 656 с: ил. ISBN 5-279-02414-7.
21. Водолазская Н. В. Статистическая оценка износа рабочих поверхностей основных элементов насосного оборудования [Текст] / Н. В. Водолазская, А. Г. Минасян, А. Г. Пастухов, // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – Краматорськ: ДДМА, № 1(37) – 2016. - С. 111 -115
22. Водолазська Н. В. Проблеми працездатності обладнання АПК на прикладі статистичних досліджень зносу насосу роторного типу [Текст] / Н. В. Водолазська, О. Г. Пастухов // Технічний сервіс агропромислового, лісо-вого та транспортного комплексів. Наук. журнал. Харків, ХНТУСГ ім. П. Василенка., 2016. - №5. – С. 55 – 63.
23. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики. – М.: Наука, 1969. – 512 с.
24. Шарая, О.А. Технология лазерного микролегирования углеродистых сталей для упрочнения деталей сельскохозяйственных машин [Текст] / А. Г. Пастухов, О. А. Шарая, А. Г. Минасян, Н. В. Водолазская // Інновації в АПК: проблеми і перспективи. 2016. № 2 (10). С. 34 – 47.

#### References

1. GOST 32600-2013. Nasosy. Uplotnitel'nye sistemy vala dlya centrobezhnyh i rotornyh nasosov. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya i metody kontrolya. [Elektronnyj resurs] [http://standartgost.ru/g/GOST\\_32600-2013](http://standartgost.ru/g/GOST_32600-2013).
2. Tribotekhnicheskoe materialovedenie i tribotekhnologiya: uchebn. posobie / N.E. Denisova, V.A. SHorin, I.N. Gontar' [i dr.] / pod red. N. E. Denisovoj. - Penza: Izd-vo Penz. gos. un-ta. - 2006. - 204 s.
3. Petropoulos G. Another approach of surface texture in turning using motif and "Rk" parameters / G. Petropoulos, A. Marinkovic, N. Vodolazskaya, A. Korlos, I. Ntziantzias // Journal of the Balkan Tribological Association. Vol. 12, № 1, 2006. - P. 7 – 15.
4. Vodolaz'ska N. V. Tekhnichni sistemi: s'ogodni i zavtra / N. V., Vodolazskaya. – Donec'k: DVNZ «DonNTU», 2008. – 203 s.
5. Iskrickij V.M. Vliyanie parametrov treniya v ehlementah tekhnologicheskoy sborochnoj sistemy «redkou-darnyj gajkovyort - rez'bovoe soedinenie» na ih nagruzhenie [Текст] / V.M.Iskrickij, N. V. Vodolazskaya., E.G. Vodolazskaya // Nadijnist' instrumentu ta optimizaciya tekhnologichnih sistem. Zb. Nauk. prac'. Vipusk 14 – DDMA, Kramators'k. - 2003.- S. 151-158.
6. Vodolazskaya N. V. Problema povysheniya dolgovechnosti detalej mashin, ehkspluatiruemih v agressivnyh sredah. / N. V., Vodolazskaya, D. A. Shevchenko // Mashinobuduvannya Ukraїni ochima molodih: progresivni idei – nauka – virobnictvo. Tezi dopovidej Desyatoi Vseukr. molodizhnoi nauk.- tekhn. konf. (26 - 30 zhovtnya 2010 r.). – Sumi:: SumDU, 2010. –S.25-27.
7. Vodolazska N.V. Teoriya i praktika doslidzhennya operacij energoemnih virobnictv: navch. posibnik z grifom MON Ukraїni / N.V Vodolazska., V.O Budishevs'kij, A.O Sulima. – Donec'k: DVNZ "DonNTU", 2009.- 212 s
8. Sharaya O. A. Povyszenie iznosostojkosti par treniya [Текст] / O A. SHaraya // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitiya agrotekhnologij: Materialy XX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii (Belgorod, 23 – 25 maya 2016 g.). Tom2.– Belgorod: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2016. –S.129 - 130.
9. Kragel'skij, I. V. Uzly treniya mashin: spravochnik / I .V. Kragel'skij, N. M. Mihin. - M.: Mashinostroenie, 1984. - 280 s.
10. Vodolazskaya N. V. Povyszenie resursa oborudovaniya molochno pererabatyvayushchej promyshlennosti za schet ispol'zovaniya kompozicionnyh materialov / N. V. Vodolazskaya, A. G. Pastuhov, A. G. Minasyan // Tr. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. «Konstruirovaniye i proizvodstvo izdelij iz kompozicionnyh materialov»// 29.09.15.– Karagandinskij gos. tekhnicheskij universitet. – Karaganda: Izd-vo KarGTU, 2015 g. – S.15-16.
11. Vodolazskaya N. V. K voprosu uvelicheniya sroka sluzhby oborudovaniya pererabatyvayushchih predpriyatij APK [Текст] / N. V. Vodolazskaya, A. G. Minasyan, G.I. Nasedkin // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitiya agrotekhnologij: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii (Belgorod, 24 – 26.05.2015). Tom 2.– Belgorod: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2015. – S. 24-25.
12. Mahortov N. E. Ob ispol'zovanii diagnostiki osnovnyh ehlementov rotornogo nasosa dlya povysheniya ego nadezhnosti / N. E. Mahortov, N. V. Vodolazskaya // Materialy mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii (9-10 fevralya 2016 g.) Tom 2. – Belgorod: Izd-vo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2016. – S. 45.
13. Vodolazskaya N. V. Eksperimental'nye issledovaniya iznosa poverhnostej rabochej kamery nasosa rotornogo NR-10 / N. V. Vodolazskaya, A. G. Pastuhov. A. G. Minasyan // Tr. GOSNITI, 2016. T.122. – S. 33 – 39.
14. Minasyan A. G. Issledovaniya iznosa rabochih ehlementov nasosa rotornogo NR-10 / A. G. Minasyan, A. G. Pastuhov, N. V. Vodolazskaya // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitiya agrotekhnologij: Materialy XX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii (Belgorod, 23 – 25 maya 2016 g.). Tom 2.– Belgorod: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2016. – 51-53.

15. Pastukhov A. Method and results of the evaluation of the wear of the rotary pump / A.Pastukhov, N. Vodolazskaja, A. Minasyan // Journal of Scientific Society of Power Machines, Tractors and Maintenance. – Serbija, University of Novi Sad, 2015. - Vol.20, No.1 – R. 36-42
16. Pastuhov A. G. Programma ehksperimental'nyh issledovanij iznosa detalej nasosa rotornogo APK [Tekst] / A. G. Pastuhov, N. V. Vodolazskaya, A. G. Minasyan // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitiya agrotekhnologii: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii (Belgorod, 24 – 26 maya 2015 g.). Tom 2.– Belgorod: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2015. – S. 60 - 61.
17. Ivashov-Musatov O. S. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika: Ucheb. posobie. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Vyssh. shkola, 2003. – 224 s.
18. Ventcel' E. S., Ovcharov L. A. Teoriya veroyatnostej i ee inzhenernye prilozheniya: Ucheb. posobie dlya vtuzov. – 2-e izd., ster. – M.: Vyssh. shkola, 2000. – 480 s.
19. SHenk H. Teoriya inzhenernogo ehksperimenta. – M.: Mir, 1972. – 381 s.
20. Eliseeva I.I., YUzbashev M.M. Obshchaya teoriya statistiki: uchebnik / Pod red. I.I. Eliseevoj. — 5 e izd., pererab. i dop. — M.: Finansy i statistika, 2004. — 656 s: il. ISBN 5-279-02414-7.
21. Vodolazskaya N. V. Statisticheskaya ocenka iznosa rabochih poverhnostej osnovnih ehlementov nasosno-go oborudovaniya [Tekst] / N. V. Vodolazskaya, A. G. Minasyan, A. G. Pastuhov, // Visnik Donbas'koï derzhavnoï mashinobudivnoï akademii. – Kramators'k: DDMA, № 1(37) – 2016. - S. 111 -115
22. Vodolazska N. V. Problemi pracezdatnosti obladannyya APK na prikladi statistichnih doslidzhen' znosu nasosu rotornogo tipu [Tekst] / N. V. Vodolazska, O. G. Pastuhov // Tekhnichnij servis agropromislovogo, liso-vogo ta transportnogo kompleksiv. Nauk. zhurnal. Harkiv, HNTUSG im. P. Vasilenka., 2016. - №5. – S. 55 – 63.
23. Smirnov N.V., Dunin-Barkovskij I. V. Kurs teorii veroyatnostej i matematicheskoy statistiki. – M.: Nauka, 1969. – 512 s.
24. Sharaya O.A. Tekhnologiya lazernogo mikrolegirovaniya uglerodistyh stalej dlya uprocheniya detalej sel'skohozyajstvennyh mashin [Tekst] / A. G. Pastuhov, O A. Sharaya, A. G. Minasyan, N. V. Vodolazskaya // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2016. № 2 (10). S. 34 – 47.

#### Сведения об авторах

Водолазская Наталия Владимировна, кандидат технических наук, PhD, доцент кафедры «Технической механики и конструирования машин», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, E-mail: vnp26@bk.ru

Минасян Алексан Гургенович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технической механики и конструирования машин», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, E-mail: [alikhun@yandex.ru](mailto:alikhun@yandex.ru)

Шарая Ольга Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технической механики и конструирования машин», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, E-mail: [sharav61@mail.ru](mailto:sharav61@mail.ru)

**Аннотация.** В агропромышленном комплексе для перекачки молока и переработки вязкой молочной продукции широко используется насосное оборудование, том числе насосы роторные НР-10. Конструкция насоса включает в себя корпус и рабочие органы Узлы и детали насоса, вступающие в контакт с пищевыми средами, обычно выполняют из нержавеющей стали.

Анализ литературных источников показывает, что в качестве наиболее характерных отказов промышленных насосов могут быть выделены следующие причины: механическое разрушение корпуса насоса, отсутствие герметичности всасывающего трубопровода, невозможность достижения максимального давления, в связи с износом деталей насоса, вибрация и др.

Работоспособность основных перерабатывающих производств определяется технологически слабым звеном в цепи транспортировки. Исследование работоспособности насоса роторного следует проводить на основе анализа внешних и внутренних факторов, влияющих на процесс формирования отказа.

Основной причиной отказа роторных насосов, является износ основных элементов конструкции. На основе анализа технической литературы установлено, что основными критериями возникновения отказа насоса роторного являются заклинивание роторов, износ и излом шестерен, выход из строя подшипников, износ валов, выход из строя торцевого уплотнения. Данные отказы определяют достижение предельного состояния насоса роторного, определяемого износом внутренних поверхностей корпуса роторов и самих роторов

Программа экспериментальных исследований включает следующие этапы:

- изучение конструкции насоса роторного, построение структурной модели с выделением структурных единиц и обнаружением связей строения и функционирования;
- анализ технической информации и выявление наиболее слабых элементов насоса роторного и факторов, определяющих его работоспособность;
- разработка методики и анализ износа критических элементов;
- анализ конструкторско-технологических размерных цепей валов роторов насоса;
- анализ эксплуатационной документации при проведении регламентных работ по техническому обслуживанию насоса роторного;

В статье представлены результаты проведения лабораторных исследований причин отказа и дальнейшей оценки износа насоса НР-10, временно снятого с производства. На основании анализа данных эксперимен-

тов показаны качественная картина изнашивания поверхностей деталей рабочей камеры и количественные данные распределения износа. Проведенные экспериментальные исследования картины износа валов насоса НР-10 показали, что достижение предельного состояния обусловлено механическим изнашиванием поверхностей деталей; максимальные значения износа ведущего и ведомого валов составили соответственно 0,1 мм и 0,26 мм. Анализ изношенных поверхностей крышек позволил установить картину износа в виде окружностей с неизменными значениями в радиальном направлении и максимальными значениями износа 0,46 мм и 0,31 мм, соответственно для глухой и промежуточной крышек

Результаты исследований факторов, устанавливающих причины возникновения отказов и оценивающих износ, позволят установить наиболее уязвимые детали насоса и предложить технические и технологические мероприятия по обеспечению работоспособности роторного насоса.

**Ключевые слова:** отказы в работе, износ, экспериментальные исследования, роторный насос, рабочая камера, промежуточная и глухая крышки, ведущий и ведомый валы.

#### Information about authors

Vodolazskaya Nataliya, PhD, associate professor at the Department of Technical Mechanics and Machinery Design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, E-mail: [vny26@bk.ru](mailto:vny26@bk.ru)

Minasyan Alexan, dr, associate professor at the Department of Technical Mechanics and Machinery Design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, E-mail: [alikmun@vandex.ru](mailto:alikmun@vandex.ru)

Sharaya Olga, PhD, associate professor at the Department of Technical Mechanics and Machinery Design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, E-mail: [sharav61@mail.ru](mailto:sharav61@mail.ru)

#### ABOUT CAUSES OF FAILURE AND ABOUT AN ASSESSMENT OF WEAR OF THE PUMP EQUIPMENT OF THE PROCESSING AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEXES ENTERPRISES

**Abstract.** For pumping of milk and processing of viscous dairy production the pump equipment is widely used in agroindustrial complex, for example pumps rotor NR-10. Research of operability of the pump rotor should be carried out on the basis of the analysis of the external and internal factors influencing process of formation of failure.

Wear of basic elements of a design of rotor pumps is the main reason for their failure. It is established on the basis of the analysis of technical literature that the main criteria of emergence of failure of the pump rotor are jamming of rotors, wear and a break of gear wheels, failure of bearings, wear of shaft, failure of end seal. These failure define achievement of a limiting condition of the pump rotor, defined by wear of internal surfaces of the rotor boxes and rotors.

Results of carrying out laboratory researches of causes of failure and a further assessment of wear of the pump NR-10 which has been temporarily laid off are presented in paper. On the basis of the analysis of these experiments the qualitative picture of wear process of details surfaces of working chamber and quantitative these distributions of wear are shown. The carried-out experiments of a wear picture of the pump NR-10 shaft showed that achievement of a limiting condition is caused by mechanical wear process of details surfaces; the maximum values of wear of the leader and conducted shaft made according to 0,1 mm and 0,26 mm. The analysis of worn-out surfaces of covers allowed to establish a wear picture in the form of circles with invariable values in the radial direction and the maximum values of wear of 0,46 mm and 0,31 mm, respectively for deaf and intermediate covers.

Results of researches of the factors establishing the reasons of emergence of failure and estimating wear, will allow to establish the most vulnerable details of the pump and to offer technical and technological actions for ensuring operability of the rotor pump.

**Keywords:** failures, wear, experiment, the rotor pump, the working chamber, the intermediate and deaf covers, conducting and conducted shaft



УДК 631.362.36:635.62

С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Вертий

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ С ШАРНИРНО ПОДВЕШЕННЫМИ КОМБИНИРОВАННЫМИ НОЖАМИ

**Введение.** В соответствии со «Стратегией социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года (научные основы)» приоритетным направлением в области формирования инновационного производственного потенциала в АПК является ускоренное техническое перевооружение отрасли, обеспечение сельскохозяйственных и других товаропроизводителей агропромышленного комплекса современными машинами и оборудованием. При этом поставлены задачи по ускоренному восстановлению поголовья крупного рогатого скота, укреплению кормовой базы и повышению полноценности кормления.

Основными компонентами кормовых смесей для КРС являются грубые стебельчатые корма, перевариваемость которых в значительной мере зависит от качества подготовки к скармливанию. В процессе подготовки к скармливанию важное место занимает измельчение, поскольку именно измельчение является наиболее энергоемкой операцией. Для измельчения грубых кормов промышленность выпускает различные машины и кормоприготовительные агрегаты. Однако большинство из них не обеспечивает регламентированной зоотехническими требованиями степени измельчения, и обладают недопустимо большой энергоемкостью процесса, а машины материалоемкие и габаритные. Кроме того, большинство измельчителей неудобны в эксплуатации и недостаточно надежны. Низкая универсальность большинства существующих измельчителей не позволяет широко использовать их при измельчении разнообразных грубых кормов, многие из которых обладают прочным стеблем (например, кукуруза, сахарное сорго, сорго-суданковый гибрид и т.д.) [1, 2, 3].

Существенным недостатком измельчителей является высокая стоимость, что делает невозможным использования целого ряда машин в личных подсобных и фермерских хозяйствах. Поэтому разработка измельчителя, который бы по производительности, энергоёмкости процесса и качеству работы подходил бы для ферм личных подсобных, фермерских и коллективных хозяйств является весьма актуальной задачей, требующей научного подхода и тщательного обоснования.

**Результаты исследований.** Нами выдвинута гипотеза, что эффективность процесса измельчения грубых кормов с прочным стеблем (например, кукуруза, сахарное сорго, сорго-суданковый гибрид и т.д.) можно повысить путем применения рабочего органа, одновременно обеспечивающего ударное воздействие на стебли и их скользящее резание шарнирно подвешенными комбинированными ножами.

В качестве рабочего органа предложен барабан с шарнирно подвешенными комбинированными ножами, включающими вертикальные клиновидные и поперечные серповидные лезвия, расположенные в два яруса (рис. 1). Рабочий орган обеспечивает совмещение способа резания пуансоном (рубка) и резание со скольжением.

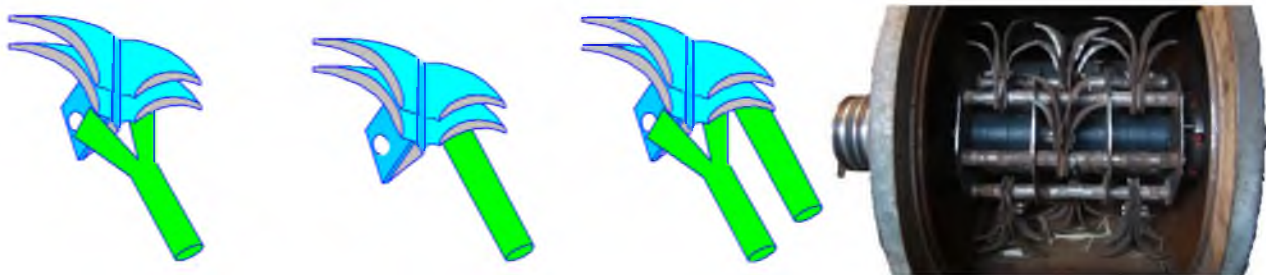
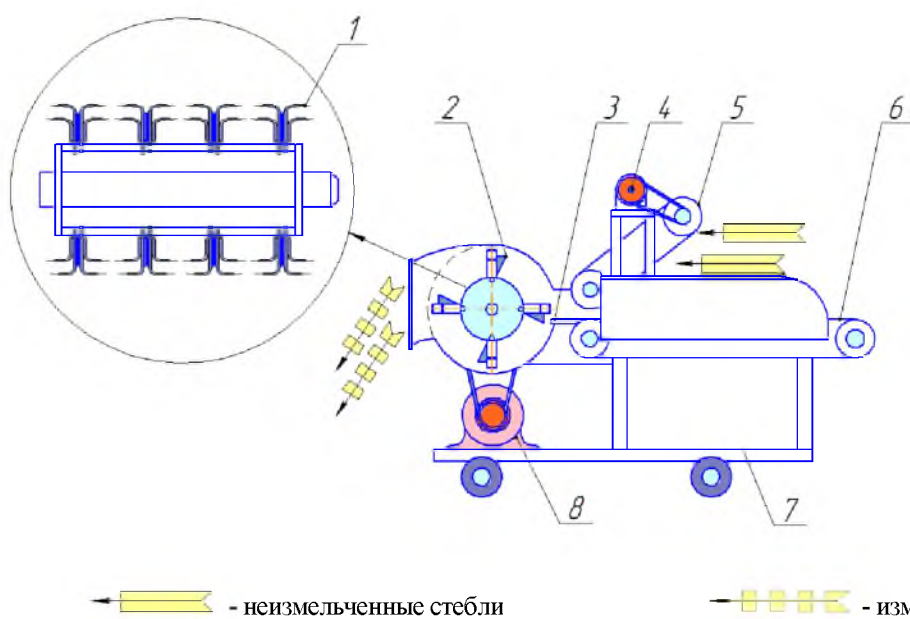


Рис. 1. Взаимодействие комбинированного ножа со стеблем

Измельчитель (рис. 2) работает следующим образом. Неизмельченные стебли укладываются оператором на горизонтальный транспортер, в результате они, перемещаясь, сжимаются посредством прижимного транспортера и в спрессованном виде подаются в измельчающий аппарат, где осуществляется опорное резание. Вертикальные клиновидные лезвия расщепляют часть стеблей в продольном направлении, комбинированные ножи теряют скорость, при этом обеспечиваются необходимые условия для скользящего резания поперечными серповидными лезвиями. Это предопределяет снижение сопротивления резанию слоя. Однако ударное действие (рубка) частично сохраняется, и отсекаемые частицы стебля расщепляются на куски в результате разрыва армирующих прожилок стебля. Измельченные частички стеблей воздушным потоком выводятся через выгрузную горловину, в которой установлено решето. Решето позволяет недопустимо длинные частички стеблей отправить на доизмельчение.



1 – поперечные серповидные лезвия; 2 – вертикальные клиновидные лезвия; 3 – противорез; 4 – привод питателя; 5 – прижимной транспортер; 6 – продольный транспортер; 7 – рама с колесами; 8 – привод барабана

**Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема измельчителя грубых и стебельчатых кормов**

Производительность измельчителя – это способность рабочего органа в единицу времени всеми ножами одновременно, отсекать (отрезать) некоторую площадь (или объем) от суммарного поперечного сечения (или объема), подаваемого на измельчение.

Следовательно, производительность измельчителя  $W_{us}$ , м<sup>2</sup>/с, можно определить по формуле:

$$W_{us} = \frac{n_n S_c}{t}, \quad (1)$$

где  $n_n$  – количество лезвий на ноже, шт.;

$S_c$  – площадь поперечного сечения частицы стебля, м<sup>2</sup>;

$t$  – продолжительность измельчения, с.

Сечение стебля в сжатом виде представляет собой эллипс, математическое каноническое уравнение которого имеет вид [4-8]:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad (2)$$

где  $a$  – большая полуось;

$b$  – малая полуось;

$$y = \pm b^2 \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}} = \pm \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}. \quad (3)$$

Верхняя и нижняя дуги эллипса, соответственно [3-7]:

$$y_в = f(x) = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}, \tag{4}$$

$$y_н = -f(x) = -\frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}. \tag{5}$$

В своей работе Н.Е. Резник доказал, что наиболее рациональной формой криволинейного лезвия ножа является форма спирали Архимеда. Уравнение Архимедовой спирали в полярной системе координат [4-9]:

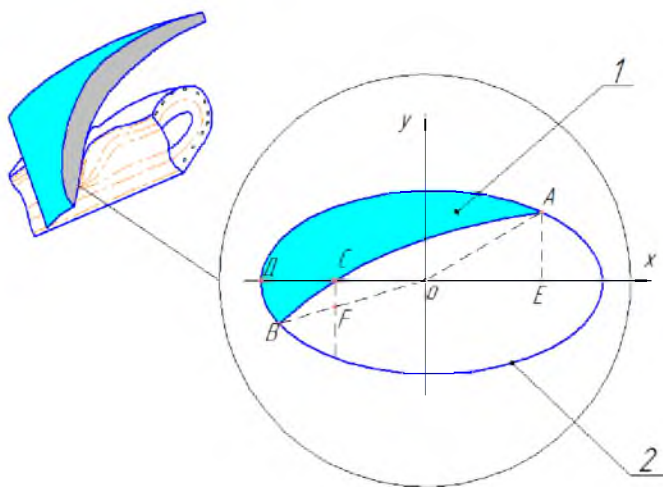
$$\rho = \rho(\varphi) = \varphi_0 + k\varphi, \tag{6}$$

где  $\varphi_0$  – начальное угловое положение;

$\varphi$  – угол поворота луча, по которому перемещается точка, описывающая траекторию спирали;

$k$  – смещение точки по лучу.

Схема резания единичного стебля приведена на рисунке 3.



1 – площадь поперечного сечения стебля, отсекаемая ножом; 2 – поперечное сечение стебля в сжатом виде

**Рис. 3. Сечение стебля в процессе резания**

Площадь поперечного сечения стебля, отсекаемая ножом, определяется при помощи определенного интеграла. Пределы интегрирования (координаты точек A и B) получим из системы уравнений  $\pm f(x)$ . В полярных координатах  $\rho = f(\varphi)$  и уравнения  $\rho = \rho(\varphi)$ .

$$\rho = f(\varphi) \quad \varphi(a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi) = a^2 b^2. \tag{7}$$

Получим

$$\begin{cases} \rho = \frac{ab}{\sqrt{a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi}} \\ \rho = \varphi \end{cases} \tag{8}$$

Уравнение алгебраически не решается, запишем значение в общем виде:

$$A(\varphi_A, \rho_A) \text{ или } A(x_A, y_A); \tag{9}$$

$$B(\varphi_B, \rho_B) \text{ или } B(x_B, y_B); \tag{10}$$

$$C(-\varphi_0 - k\pi; 0); \tag{11}$$

$$D(-a, 0). \tag{12}$$

Интегрировать  $f(x)$  целесообразно в декартовых, а  $\rho(\varphi)$  – в полярных координатах.

Тогда получим:

$$\begin{aligned}
 S_c &= \int_{x_o}^{x_A} f(x)dx + \int_{x_o}^{x_B} f(x)dx - \int_{\varphi_A}^{\varphi_C} \rho^2(\varphi)d\varphi - S_{\Delta OAE} + \left( \int_{\varphi_C}^{\varphi_B} \rho^2(\varphi)d\varphi - S_{\Delta OCF} \right) = \\
 &= \frac{b}{a} \int_{-a}^{x_A} \sqrt{a^2 - x^2} dx + \frac{b}{a} \int_{-a}^{x_B} \sqrt{a^2 - x^2} dx - \int_{\varphi_A}^{\varphi_B} (\varphi_o + k\varphi)^2 d\varphi - \frac{x_A y_A}{2} - \frac{(\varphi_o + k\pi)^2 \operatorname{tg} \varphi_B}{2} = \\
 &= \left( \frac{bx}{2a} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{ab}{2} \arcsin \frac{x}{a} \right) \Big|_{-a}^{x_A} + \left( \frac{bx}{2a} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{ab}{2} \arcsin \frac{x}{a} \right) \Big|_{-a}^{x_C} - \\
 &- \frac{1}{k} \int_{\varphi_A}^{\varphi_B} (\varphi_o + k\varphi)^2 d(\varphi_o + k\varphi) - \frac{x_A y_A + (\varphi_o + k\pi)^2 \operatorname{tg} \varphi_B}{2} = \\
 &= \frac{bx_A}{2a} \sqrt{a^2 - x_A^2} + \frac{ab}{2} \arcsin \frac{x_A}{a} + \frac{bx_C}{2a} \sqrt{a^2 - x_C^2} + \frac{ab}{2} \arcsin \frac{x_C}{a} + \\
 &+ \frac{ab}{2} \arcsin(-1) - \frac{x_A y_A + (\varphi_o + k\pi)^2 \operatorname{tg} \varphi}{2}
 \end{aligned} \tag{13}$$

Проведя окончательные преобразования, получим:

$$\begin{aligned}
 S_c &= \frac{b}{2a} \left( x_A \sqrt{a^2 - x_A^2} + x_C \sqrt{a^2 - x_C^2} \right) + \frac{ab}{2} \left( \arcsin \frac{x_A}{a} + \arcsin \frac{x_C}{a} \right) - \\
 &- \frac{3ab\pi + x_A y_A (\varphi_o + k\pi)^2 \operatorname{tg} \varphi}{2}
 \end{aligned} \tag{14}$$

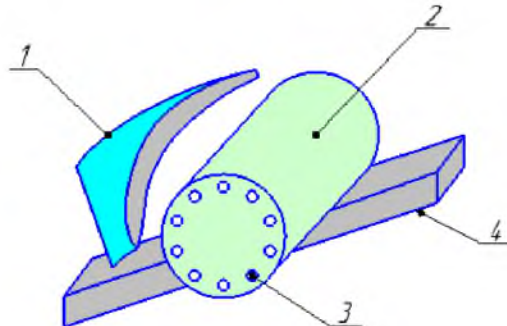
Объединяя (14) и (1), получим:

$$\begin{aligned}
 W_{us} &= \frac{bn_r}{2at} \left( x_A \sqrt{a^2 - x_A^2} + x_C \sqrt{a^2 - x_C^2} \right) + \frac{ab}{2} \left( \arcsin \frac{x_A}{a} + \arcsin \frac{x_C}{a} \right) - \\
 &- \frac{3ab\pi + x_A y_A (\varphi_o + k\pi)^2 \operatorname{tg} \varphi}{2}
 \end{aligned} \tag{15}$$

Приведенные выше теоретические предпосылки основаны на предположении, что в процессе измельчения, под действием сил удара и резания отсекаемая частица стебля будет расщеплена на несколько частей в продольной плоскости.

В общем случае процесс измельчения стебельчатых кормовых материалов предлагаемыми серповидными лезвиями комбинированных ножей протекает в три этапа.

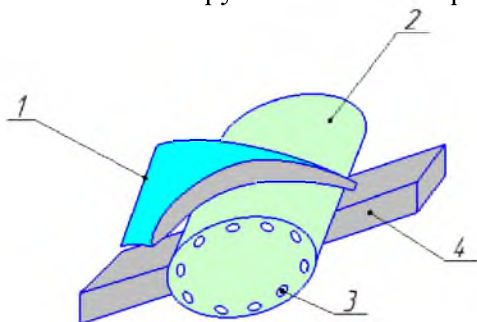
Этап 1. Лезвие находится в непосредственной близости со стеблем (до начала контакта), а стебель сохраняет цилиндрическую форму (рис. 4).



1 – серповидное лезвие комбинированного ножа; 2 – стебель; 3 – армирующие прожилки; 4 – противорезающая пластина

**Рис. 4. К обоснованию процесса измельчения**

Этап 2. Начало контакта (момент упругих деформаций армирующих прожилок и стебля), при этом стебель сжимается и его круглое сечение переходит в эллипс (рис. 5).



1 – серповидное лезвие комбинированного ножа; 2 – стебель; 3 – армирующие прожилки; 4 – противорежущая пластина

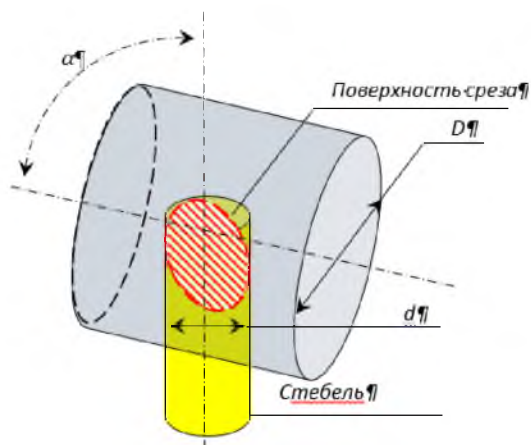
**Рис. 5. Преобразование круглого сечения стебля в эллипсное**

Этап 3. Далее процесс может протекать по двум вариантам.

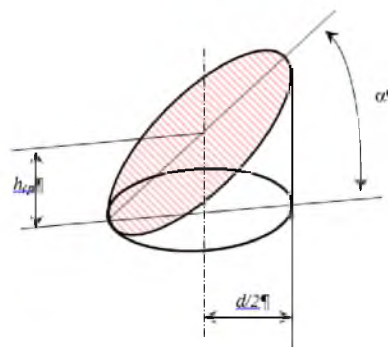
Вариант первый. Лезвие отрезает целый кусок заданной длины. В этом случае поверхность среза, фактически представляет собой сечение цилиндра, которым является стебель корма диаметром  $d$ . Заменяем режущий инструмент цилиндром с диаметром  $D$ . Заметим,  $D \gg d$ . Возможны различные сочетания стебля и поверхности резания в зависимости от угла подачи и расстояния между осями цилиндра.

Возможные сочетания сводятся к двум принципиально отличающимся.

Сочетание первое. Ось стебля близка к оси поверхности резания. В этом случае (учитывая, что  $D \gg d$ ), эллиптичность поверхности среза практически не заметна, и он, фактически, представляет собой плоскость. Схема представлена на рисунке 6.



**Рис. 6. Схема измельчения**



**Рис. 7. Схема отсекаемой частицы стебля**

Тогда задача тривиально сводится к поиску объема  $V$ ,  $m^3$ , усеченного плоскостью цилиндра, приведенного на рисунке 7 [4-8]:

$$V = S_{осн} h_{cp}, \tag{16}$$

где  $h_{cp}$  – средняя высота цилиндра, м;

$$h_{cp} = \frac{d \sin \alpha}{2}, \tag{17}$$

$$S_{осн} = \frac{\pi d^2}{4}. \tag{18}$$

Тогда, объем отсекаемой части составит:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \frac{d \sin \alpha}{2} = \frac{\pi d^3}{8} \sin \alpha. \tag{19}$$

Сочетание второе. Оси стебля и поверхности резания существенно разнесены (на расстоянии  $\delta$ ). В этом случае цилиндричностью поверхности среза пренебречь нельзя.

Определим уравнение поверхности среза. Ось поверхности резания (рис. 8) параллельна оси  $x$  и удалена от нее на  $d$ . Заметим, что в процессе резания под действием системы сил резания имеет место боковое смещение стебля (определим его параметром  $\lambda$ , 1/м). Данный параметр определяется из эксперимента и зависит от ряда факторов: заточки режущей кромки, прочности стебля, влажности, числа оборотов режущего инструмента и многих других. Поэтому поверхность резания среди всех вариантов цилиндрической поверхности наиболее адекватно описывается параболическим цилиндром.

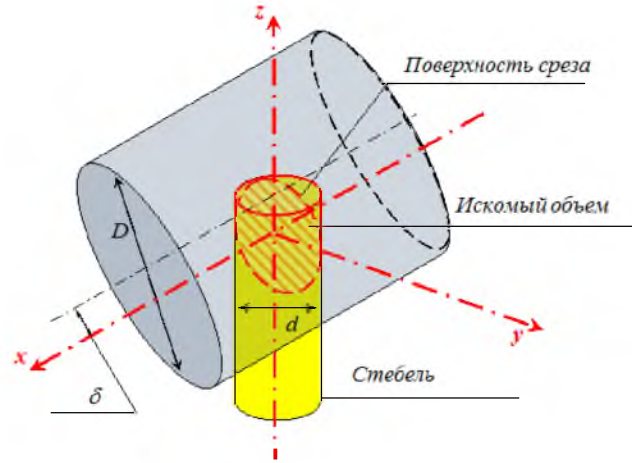


Рис. 8. К определению уравнения поверхности среза

Тогда уравнение поверхности резания имеет вид:

$$z = \lambda(y - \delta)^2. \quad (20)$$

Уравнение поверхности стебля имеет вид:

$$x^2 + y^2 = \frac{d^2}{4}. \quad (21)$$

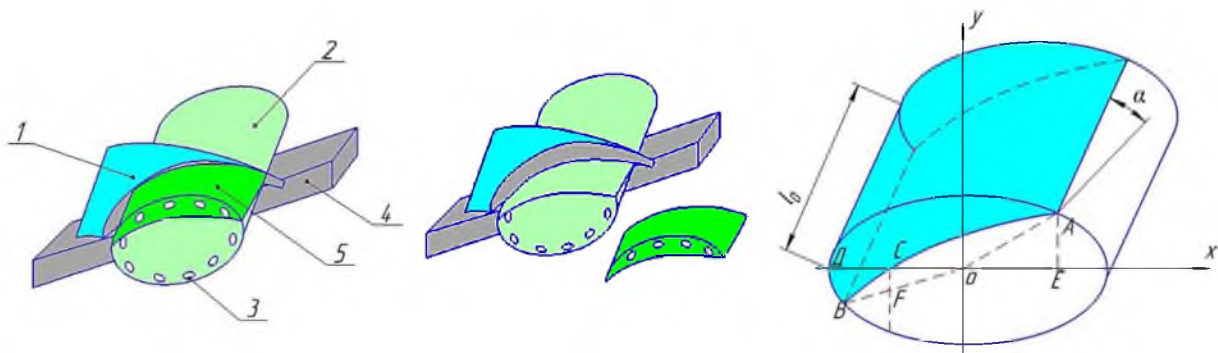
Объем ищем в цилиндрических координатах. Учитывая, что  $y = \rho \sin \varphi$ , запишем интегральные зависимости:

$$\begin{aligned} V_1 &= 16 \int_0^{\frac{\pi}{4}} d\varphi \int_0^{\frac{d}{4}} \rho d\rho \int_0^{\lambda(\rho \sin \varphi - \delta)^2} dz = 8\lambda \int_0^{\frac{\pi}{4}} d\varphi \int_0^{\frac{d}{2}} \rho(\rho \sin \varphi - \delta)^2 d\rho = 16\lambda \int_0^{\frac{\pi}{4}} d\varphi \int_0^{\frac{d}{2}} (\rho^3 \sin^2 \varphi - \\ &- 2\rho^2 \delta \sin \varphi + \delta^2) d\rho = 16\lambda \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left[ \frac{\rho^4 \sin^2 \varphi}{4} - \frac{2\rho^3 \delta \sin \varphi}{3} + \delta^2 \rho \right]_0^{\frac{d}{2}} d\varphi = \\ &= 16\lambda \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left[ \frac{d^4 \sin^2 \varphi}{64} - \frac{2d^3 \delta \sin \varphi}{12} + \frac{\delta^2 d}{2} \right] d\varphi = 8\lambda \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left[ \frac{d^4 \sin^2 \varphi}{32} - \frac{2d^3 \delta \sin \varphi}{6} + \right. \\ &+ \left. \delta^2 d \right] d\varphi = 8\lambda \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left[ \frac{\cos 2\varphi + 1}{2} \frac{d^4}{32} - \frac{d^3 \delta \sin \varphi}{6} + \delta^2 d \right] d\varphi = 8\lambda \left[ \frac{\sin 2\varphi + 2\varphi}{4} \frac{d^4}{32} + \right. \\ &+ \left. \frac{d^3 \delta \cos \varphi}{6} + \delta^2 d \varphi \right]_0^{\frac{\pi}{4}} = 8\lambda \left( \frac{\sin \frac{\pi}{2} - \pi}{4} \frac{d^4}{32} + \frac{d^3 \delta \cos \frac{\pi}{4} - d^3 \delta \cos 0}{6} + \frac{\delta^2 d \pi}{4} \right) = \\ &= 8\lambda \left( \frac{1 - \pi}{4} \frac{d^4}{32} + \frac{d^3 \delta (2 - \sqrt{2})}{12} + \frac{\delta^2 d \pi}{4} \right) = \lambda \left( \frac{1 - \pi}{16} d^4 + \frac{d^3 \delta (4 - 2\sqrt{2})}{3} + 2\delta^2 d \pi \right). \end{aligned} \quad (22)$$

Окончательно получим искомый объем:

$$V_1 = \lambda \left( \frac{1 - \pi}{16} d^4 + \frac{d^3 \delta (4 - 2\sqrt{2})}{3} + 2\delta^2 d \pi \right). \quad (23)$$

Вариант второй. В процессе измельчения происходит расщепление отсекаемой частицы на части (рис. 9).



1 – серповидное лезвие комбинированного ножа; 2 – стебель; 3 – армирующие прожилки; 4 – противорежущая пластина; 5 – отделенная часть отсекаемой частицы

Рис. 9. К обоснованию процесса измельчения, в наиболее характерном случае

Для дальнейших теоретических исследований целесообразно воспользоваться выражениями (7 – 12).

Длина срезаемой части (высота криволинейного цилиндра) определяется формулой:

$$l = l_0 + xt g \alpha, \quad (24)$$

где  $\alpha$  – угол, под которым стебель поступает на резание, град.

Тогда получим:

$$\begin{aligned} V_2 = & \int_{X_0}^{X_A} l(x) \cdot f(x) dx + \int_{X_0}^{X_B} l(x) \cdot f(x) dx - \int_{\varphi_A}^{\varphi_C} l(\varphi) \rho^2(\varphi) d\varphi - l(x) S_{\Delta OAE} + \\ & \left( \int_{\varphi_C}^{\varphi_B} l(\varphi) \rho^2(\varphi) d\varphi - l(x) S_{\Delta OCF} \right) = \frac{b}{a} \int_{-a}^{X_A} (l_0 + xt g \alpha) \sqrt{a^2 - x^2} dx + \\ & \frac{b}{a} \int_{-a}^{X_B} (l_0 + xt g \alpha) \sqrt{a^2 - x^2} dx - \int_{\varphi_A}^{\varphi_B} (l_0 + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha) (\varphi_0 + k\varphi)^2 d\varphi - \\ & - \frac{(l_0 + x_A t g \alpha) x_A y_A}{2} - \frac{(l_0 + x_C t g \alpha) (\varphi_0 + k\pi)^2 t g \varphi_B}{2} = \frac{bl_0}{a} (X_A + a + \\ & + X_B + a) - \frac{2(2a^2 - X_B^2 - X_A^2)}{3 \cdot t g \alpha} - \int_{\varphi_A}^{\varphi_B} (l_0 \varphi_0 + 2l_0 \varphi_0 k \varphi + l_0 k^2 \varphi^2 + \\ & + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha \varphi_0 + 2(X_A - X_B) \cdot t g \alpha \varphi_0 k \varphi + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha k^2 \varphi^2) d\varphi - \\ & - \frac{(l_0 + x_A t g \alpha) x_A y_A + (l_0 + x_C t g \alpha) (\varphi_0 + k\pi)^2 t g \varphi_B}{2} = \frac{bl_0}{a} (X_A + X_B 2a) - \\ & \frac{2(2a^2 - X_B^2 - X_A^2)}{3 \cdot t g \alpha} - (l_0 (\varphi_B - \varphi_A) + 2l_0 \varphi_0 k (\varphi_B^2 - \varphi_A^2) + l_0 k^2 (\varphi_B^3 - \varphi_A^3)) + \\ & + (X_A - X_B) t g \alpha \varphi_0 (\varphi_B - \varphi_A) + 2(X_A - X_B) \cdot t g \alpha \varphi_0 k (\varphi_B^2 - \varphi_A^2) + \\ & + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha k^2 (\varphi_B^3 - \varphi_A^3)). \end{aligned} \quad (25)$$

Проведя преобразования, окончательно получим:

$$\begin{aligned} V_2 = & \frac{bl_0}{a} (X_A + X_B 2a) - \frac{2(2a^2 - X_B^2 - X_A^2)}{3 \cdot t g \alpha} - (l_0 + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha \varphi_0) \cdot (\varphi_B - \varphi_A) + \\ & + (2\varphi_0 l_0 + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha \varphi_0) \cdot k \cdot (\varphi_B^2 - \varphi_A^2) + (l_0 + (X_A - X_B) \cdot t g \alpha) \cdot k^3 (\varphi_B^3 - \varphi_A^3). \end{aligned} \quad (26)$$

При расчете объем эллиптического цилиндра целесообразно считать с использованием декартовой системы координат, а площадь, отсекаемую спиралью – в полярной системе (из соображений удобства интегрирования).

Поэтому координаты отдельных точек следует взять одновременно в обеих системах. Сведение их к одной системе сильно усложнит конечную формулу. Следовательно, значения координат целесообразно рассчитывать отдельно исходя из элементарных формул перевода систем и уравнения эллипса:

$$\varphi_A = \arctg\left(\frac{Y_A}{X_B}\right), \quad (27)$$

$$Y_A = \left(\frac{b}{a}\right) \cdot (a^2 - X_A^2)^{\frac{1}{2}}, \quad (28)$$

$$\varphi_B = \arctg\left(\frac{Y_B}{X_B}\right), \quad (29)$$

$$Y_B = \left(\frac{b}{a}\right) \cdot (a^2 - X_B^2)^{\frac{1}{2}}, \quad (30)$$

где  $\varphi_0$  – угол между стеблем и режущим инструментом;

$a$  и  $b$  – полуоси эллипса;

$X_A$  и  $X_B$  – координаты точек исходного условия.

В соответствии с теорией [9, 10], длина стебля от кромки до точки касания режущего инструмента  $l_0$ , м, определяется по формуле:

$$l_0 = \frac{v_{cl}}{n_b \cdot K_{ПН}}, \quad (31)$$

где  $v_{cl}$  – скорость подачи слоя на измельчение, м/с.

В соответствии с теорией [9, с. 204, 205], угловая скорость рабочего органа  $\omega_b$ , с<sup>-1</sup>, определяется по формуле:

$$\omega_b = v_{cl} \frac{\theta}{l_0}, \quad (32)$$

где  $\theta$  – центральный угол между ножами, рад;

$$\theta = \frac{2\pi}{K_{ПН}}. \quad (33)$$

Зная объем отсекаемых частиц, производительность измельчителя  $W_{uv}$ , кг/с, определим из выражения:

$$W_{uv} = \rho_c \cdot K_{ПН} \frac{\beta_1}{\beta_2} \cdot \frac{v_{cl} \cdot \theta}{l_0 \cdot 2\pi} \cdot \psi \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{bl_0}{a} (X_A + X_B 2a) - \frac{2(2a^2 - X_B^2 - X_A^2)}{3 \cdot \operatorname{tg} \alpha} - (l_0 + (X_A - X_B) \cdot \operatorname{tg} \alpha \varphi_0) \cdot (\varphi_B - \varphi_A) + (2\varphi_0 l_0 + (X_A - X_B) \cdot \operatorname{tg} \alpha \varphi_0) \cdot k \cdot (\varphi_B^2 - \varphi_A^2) + (l_0 + (X_A - X_B) \cdot \operatorname{tg} \alpha) \cdot k^3 (\varphi_B^3 - \varphi_A^3) \right), \quad (34)$$

где  $\rho_c$  – объёмная масса корма, уплотненная питающим аппаратом, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho_c$  принимают: для соломы – 54 - 100 кг/м<sup>3</sup>; для стебельчатых кормов – 100 - 120 кг/м<sup>3</sup>; силоса – 405 кг/м<sup>3</sup>; зелёной массы – 234 кг/м<sup>3</sup>);

$\beta_1$  – угол установки ножей первого яруса до удара, град;

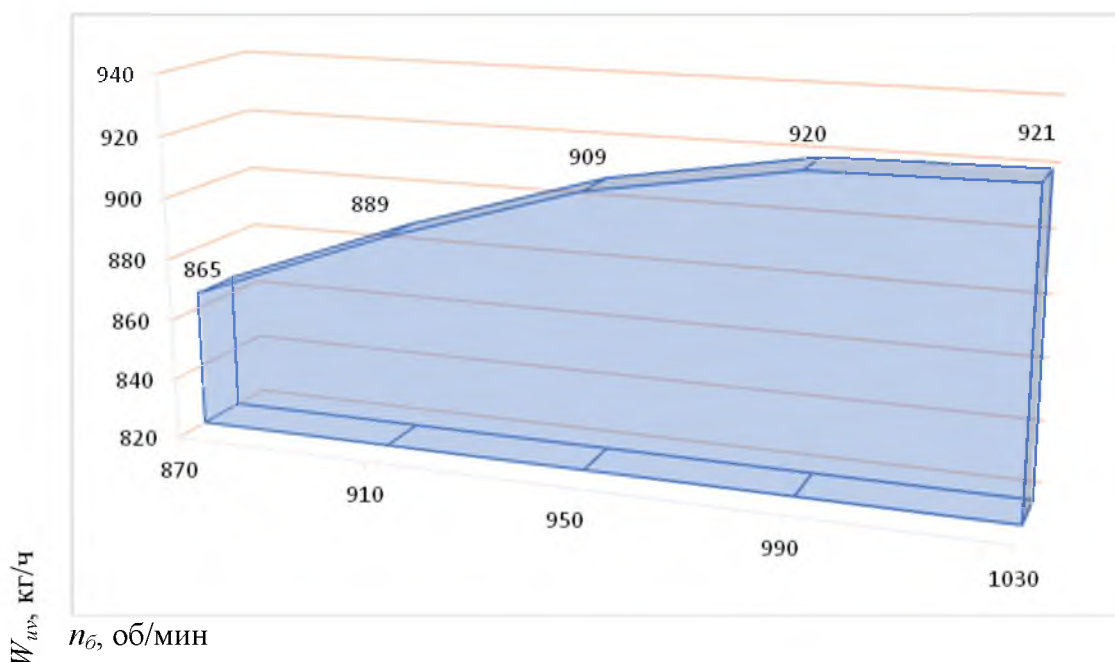
$\beta_2$  – угол установки ножей второго яруса после удара, град;

$\psi$  – коэффициент, учитывающий снижение пропускной способности барабанного измельчителя из-за несовершенства питающего аппарата,  $\psi = 0,5 - 0,7$ .

Изменение угла установки ножей второго яруса после удара определяются стандартными методами теоретической механики (например, через изменение направления импульса тела).

На основании (34) построена теоретическая зависимость производительности нового измельчителя от частоты вращения его рабочего органа (рис. 10). Расчет проводился при условии подвеса двух комбинированных ножей на одну ось барабана (всего осей 6).





**Рис. 10. Теоретическая зависимость производительности нового измельчителя от частоты вращения его рабочего органа**

Анализ представленной теоретической зависимости производительности нового измельчителя от частоты вращения его рабочего органа показал, что максимальная производительность достигается в интервале частот вращения рабочего органа 950 - 1030 об/мин. При этом максимальная теоретическая производительность измельчителя предлагаемой конструкции достигает 921 кг/ч. Также видно, что частоте вращения больше 990 об/мин производительность существенно не изменяется. Это указывает на то, что второй ярус лезвий на комбинированных ножах начинает работать неэффективно из-за увеличенного угла установки второго яруса лезвий после удара первым ярусом о стебель. Увеличение угла установки второго яруса лезвий приводит к тому, что лезвия ножей перестают воздействовать на стебель режущей кромкой и начинают перебивать стебель плоскостью, подобно молоткам. В таких условиях принцип скользящего резания становится неосуществим и эффективность процесса снижается. Следовательно, увеличение частоты вращения рабочего органа выше 1030 об/мин нецелесообразно из-за неэффективной работы ножей второго яруса, что на практике может привести к забиванию измельчающего аппарата и, как следствие, к снижению производительности измельчителя.

**Выводы.** Исследования доказывают возможность повышения эффективности процесса измельчения грубых кормов с прочным стеблем (например, кукуруза, сахарное сорго, сорго-суданковый гибрид и т.д.) путем применения рабочего органа, одновременно обеспечивающего ударное воздействие на стебли и их скользящее резание шарнирно подвешенными комбинированными ножами. В процессе измельчения стеблей предложенным рабочим органом происходит расщепление отсекаемых частиц на части. Определение закономерностей расщепления отсекаемых частиц на части позволяет более точно теоретически смоделировать процесс измельчения стеблей и разработать его математическую модель (34). На основании полученной новой математической модели (34) проведен расчет, который показал, что максимальная теоретическая производительность измельчителя предлагаемой конструкции достигает 921 кг/ч в диапазоне частот 990-1030 об/мин. Однако повышение частоты вращения рабочего органа свыше 990 об/мин. нецелесообразно, поскольку второй ярус лезвий на комбинированных ножах начинает работать неэффективно из-за увеличенного угла установки второго яруса лезвий после удара первым ярусом о стебель. Влияние угла установки второго яруса лезвий на эффективность процесса измельчения требует дальнейших исследований.

### Библиография

1. Вольвак, С.Ф. Анализ математической модели технологического процесса измельчения стебельчатых кормов [Текст] // С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов / Известия Международной академии аграрного образования. – Выпуск 25 (2015). – Том 1. – Санкт-Петербург: СПб РО МААО, 2015. – С. 90-93.
2. Вольвак, С.Ф. Исследование измельчающих аппаратов незерновой части урожая зерновых культур с шарнирной подвеской ножей на барабане [Текст] // С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов / Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород: ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2015. – № 3 (7). – С. 9-16.
3. Вольвак, С.Ф. Обоснование технологического процесса и параметров рабочих органов гибкого универсального малогабаритного кормоприготовительного агрегата в варианте измельчения грубых кормов [Текст] : дисс. ... канд. техн. наук : 05.20.01 защищена 03.06.98 : утв. 11.11.98 / Вольвак Сергей Федорович. – Луганск, 1998. – 244 с.
4. Акопян, А.В. Геометрические свойства кривых второго порядка [Текст] / А.В. Акопян, А.А. Заславский. – М.: МЦНМО, 2007. – 136 с.
5. Гусак, А.А. Справочник по высшей математике [Текст] / Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А. – Минск: ТетраСистема, 1999. – 640 с.
6. Высшая математика: Учебник [Текст] / Г.Л. Луканкин и др. – М.: Высш. шк., 2004. – 584 с.
7. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике [Текст] / М. Я. Выгодский. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 703 с.
8. Шипачев, В. С. Основы высшей математики: учебное пособие для вузов [Текст] / В. С. Шипачев. – М.: Юрайт, 2009. – 478 с.
9. Резник, Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов [Текст] / Н. Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
10. Босой, Е. С. Режущие аппараты уборочных машин. Теория и расчет [Текст] / Е. С. Босой. – М.: Машиностроение, 1967. – 167 с.

### References

1. Volvak S. F. Analysis of the mathematical model of the process of grinding stalked feed [Text] // S. F. Volvak, V. I. Shapovalov / Proceedings of the International Academy of Agricultural Education. - Issue 25 (2015). - Volume 1 - St. Petersburg: St. Petersburg PO MAAO, 2015. - P. 90-93.
2. Volvak S. F. A study of grinding machines grain part of a crop of cereals to the hinge suspension blades on the drum [Text] // S. F. Volvak, V. I. Shapovalov / Innovation in Agribusiness: Problems and Prospects. - Belgorod: ООО Publishing and printing center "POLITERRA", 2015. - № 3 (7). - P. 9-16.
3. Volvak S.F. The basis of technological process and parameters of working parts of flexible all-purpose small-sized forage preparatory unit in the variant of cutting of roughages [Text] : the thesis ... cand. of techn. sciences : 05.20.01 protected 03.06.98 : approved 11.11.98 / Volvak Sergey Fedorovich. – Lugansk, 1998. – 244 p.
4. Hakobyan A. V. Geometric properties of second-order curves [Text] / A. V. Akopyan, A. A. Zaslavsky - M.: MTsNMO, 2007. - 136 p.
5. Gusak A. A. Handbook of higher mathematics [Text] / A. A. Gusak, G. M. Gusak, E. A. Brichikova - Minsk: TetraSistema, 1999. - 640 p.
6. Higher Mathematics: A Textbook [Text] / G. L. Lukankin and [et al.]. - M.: Higher. Rk, 2004. - 584 p.
7. Vygotsky M. J. Handbook of higher mathematics [Text] / M. J. Vygotsky. - M.: AST: Astrel, 2010. - 703 p.
8. Shipachev V. S. Foundations of Mathematics: a textbook for high schools [Text] / V. S. Shipachev. - M.: Yurayt, 2009. - 478 p.
9. Reznik N. E. The theory of the cutting blade and the basis of calculation of cutting machines [Text] / N. E. Resnik. - M.: Engineering, 1975. - 311 p.
10. Bosoi E. S. Cutting machines harvesting machines. Theory and design [Text] / E. S. Bosoi. – M.: Mashinostroenie, 1967. – 167 p.

### Сведения об авторах

Вольвак Сергей Федорович, кандидат технических наук, профессор кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК БелГАУ им. В.Я. Горина, контактный телефон и e-mail: (84722) 39-12-80; volvak.s@yandex.ru.

Бахарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, преподаватель специальных дисциплин Санкт-Петербургского государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Невский машиностроительный техникум», e-mail: baharevdm 82@mail.ru.

Вертий Александр Анатольевич, заместитель директора по учебной работе государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Краснолучский горно-промышленный колледж», контактный телефон и e-mail: +380664854076, aleksander-vertii@ya.ru.

**Аннотация.** Основными компонентами кормовых смесей для КРС являются грубые стебельчатые корма, перевариваемость которых в значительной мере зависит от качества подготовки к скармливанию. В процессе подготовки к скармливанию важное место занимает измельчение, поскольку именно измельчение является

наиболее энергоемкой операцией. Для измельчения грубых кормов промышленность выпускает различные машины, большинство из которых материалоемкие, габаритные, не обеспечивают регламентированной зоотехническими требованиями степени измельчения, не удобны в эксплуатации, недостаточно надежные, обладают недопустимо большой энергоемкостью процесса и высокой стоимостью. Низкая универсальность большинства существующих измельчителей не позволяет широко использовать их при измельчении разнообразных грубых кормов, многие из которых обладают прочным стеблем (например, кукуруза, сахарное сорго, сорго-суданковый гибрид и т.д.).

Выдвинута гипотеза, что эффективность процесса измельчения грубых кормов с прочным стеблем (например, кукуруза, сахарное сорго, сорго-суданковый гибрид и т.д.) можно повысить путем применения рабочего органа, одновременно обеспечивающего ударное воздействие на стебли и их скользящее резание шарнирно подвешенными комбинированными ножами.

В статье приведена конструктивно-технологическая схема нового измельчителя и его рабочего органа. Предложена методика моделирования процесса разрушения стебля под действием нового рабочего органа, учитывающая расщепление отсекаемых частиц на части, которая позволила разработать новую более адекватную математическую модель (34) для определения производительности измельчителя. Теоретически определен рациональный интервал частот вращения рабочего органа, который составляет 990–1030 об/мин. При этом максимальная теоретическая производительность измельчителя предлагаемой конструкции достигает 921 кг/ч. Кроме того установлено, что на производительность измельчителя, в рациональном диапазоне частот вращения рабочего органа, существенное влияние оказывает угол установки второго яруса лезвий на комбинированном ноже. Данный факт требует дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** стебельчатые корма, измельчитель, шарнирно подвешенные комбинированные ножи, отделенная часть отсекаемой частицы, математическая модель, производительность.

#### Information about authors

Volvak Sergey Fedorovich, candidate of technical sciences, professor of the department of electrical equipment and electrical technologies in the agroindustrial complex of BelGAU them. V.Y. Gorin, telephone number and e-mail: (84722) 39-12-80; volvak.s@yandex.ru.

Baharev Dmitri Nikolaevich, candidate of technical sciences, senior researcher, a teacher of special disciplines of the St. Petersburg State Educational Institution of secondary vocational education «Nevsky Engineering College», e-mail: baharev.dn\_82@mail.ru.

Vertij Alexander Anatolievich, deputy director on educational work of State Educational Institution of secondary vocational education «Krasnoluchsky mining and industrial College», telephone number and e-mail: +380664854076, aleksander-vertij@ya.ru.

#### THEORETICAL STUDIES OF THE SHREDDER STALKED FEED IS PIVOTALLY SUSPENDED COMBINED WITH KNIVES

**Abstract.** The main components of feed mixtures for cattle are rough stalked feed digestibility of which largely depends on the quality of preparation for feeding. In preparation for feeding grinding occupies an important place, because it is the most energy-intensive grinding operation. For grinding roughage industry produces a variety of machines, most of which are of materials, overall, do not provide the regulated zootechnical requirements fineness is not easy to use, reliable enough, have unacceptably large energy-intensive process and high cost. Low flexibility of most existing shredders do not allow wide use of them by grinding a variety of roughage, many of which have strong stems (eg. corn, sweet sorghum, sorghum-sudankovy hybrid, etc.).

It is hypothesized that the effectiveness of the grinding process with a solid roughage stem (eg. corn, sweet sorghum, sorghum-sudankovy hybrid, etc.) can be improved by applying the working body, while ensuring the impact force on the stems and moving cutting pivotally suspended combined with knives.

The article describes the design-technological scheme of the new shredder and its working body. The method of modeling the process of destruction of the stem under the influence of a new working body, taking into account the splitting cut off by the particles in the part, which allowed the development of new and more adequate mathematical model (34) to determine the productivity of the shredder. Theoretically, rational rotation defined frequency range of the working body which is 990-1030 min<sup>-1</sup>. The maximum theoretical productivity of the shredder of the proposed design reaches 921 kg/h. Also it found that the productivity of the shredder, in a rational range of the working body of the rotation frequency, is significantly affected by the installation angle of the blades of the second tier on the combined knife. This fact requires further study.

**Keywords:** stalked feed, shredder, pivotally suspended combined knives, separated part of the cut-off particles, mathematical model, productivity.

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

УДК 130.2:7:17.021.2

*И.А. Белозерова, Е.В. Крикун*

### ОБРАЗ РУССКОЙ ПРИРОДЫ И ХАРАКТЕР СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ ЖИТЕЛЕЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Историю человечества невозможно изучать отдельно от эволюции окружающей среды обитания, так как среда обитания оказывает существенное влияние на развитие общества. Колебания температуры, воздействие геомагнитных полей, солнечное излучение и тому подобное – это факторы, которые оказывают не только явное физическое, но и психическое воздействие и влияют на поведение человека. Свои потребности человечество удовлетворяет за счет природы, прежде всего внешней природной среды. Происходит обмен веществ между человеком и природой. Развитие любого общества, всего человечества включено в постоянное взаимодействие с природой.

Общество представляет собой часть природы. Это не нуждается в доказательствах, ведь в организме каждого индивида протекают природные химические, биологические и другие процессы. В качестве естественной основы социальной деятельности в области производства, науки, культуры и т.д. выступает человеческий организм. Может показаться, что по мере развития человечества непосредственная зависимость человека от природы уменьшается, однако современная практика показала обратное: эмансипируясь от природы, человек оказывается неразрывно с ней связанным. Отношение человека к природе опосредовано отношениями с другими людьми, природа является для человека звеном, связывающим человека с человеком. Именно поэтому связь человека и природы часто становится объектом философского внимания и осмысления. Органическая взаимосвязь человека и природы заставляет в полной мере учитывать влияние природных факторов на развитие человечества и в частности на формирование характера сельской молодежи.

Посмотрим, как образ русской природы влияет на формирование характера сельских жителей, на примере сельской молодежи Белгородской области. «Толковый словарь русского языка» определяет характер как «совокупность психических, духовных свойств человека, обнаруживающихся в его поведении» [3, с. 860]. Любой человек живет в определенной системе ценностей, которые призваны удовлетворять его потребности, поэтому критериями поведения людей выступают именно субъективные, личностные ценности. Ценности личности образуют систему ее ценностных ориентаций, которые ложатся в основу сознания и поведения личности и непосредственно влияют на ее развитие. Крупнейший английский философ XX века Альфред Уайтхед заявил: «Тот мир, который увеличивает продолжительность существования, является Миром Ценности. Ценность по самой своей природе вневременна и бессмертна. Ее сущность не коренится ни в каких преходящих обстоятельствах» [6, с.306]. Природа, несомненно, выступает такой ценностью.

В духовной жизни России особая роль всегда принадлежала сельской культуре, которая возникла в недрах народной жизни и вобрала в себя весь многовековой опыт общения с природой. Сельская культура создала свой образ природы, созданный как модель мира, стремящегося к гармонии человека и природы. «Селянин шел к земле тогда, когда она его звала. Зов земли был постоянным, то более громким, нетерпеливым, то чуть слышным, спокойным, в зависимости от времени года и очередных полевых работ. Крестьянин умел его слушать и это слушанье наполняло его жизнь заботами и радостями, будило в нем творческое начало, поддерживало интерес к жизни» [4, с. 112].

Однако такое «экологически бережное» отношение к миру, главным постулатом которого являлась любовь к своей родной и святой Матери - земле, Божьей земле, сохранялось

только у тех, кто обрабатывал ее в поте лица, работал на ней. Селянин мог по закату солнца, пению птиц, облакам, по изменившемуся поведению домашних животных предсказать будущую погоду, сроки посадки растений, будет ли зима холодной или теплой и т.д. И такое мышление исчезало у тех, кто переставал жить, непосредственно работая на земле.

А.Н. Энгельгардт пишет о мужике: «Бросив землю, он как будто теряет все, делается лакеем!.. в таких обчиновничившихся мужиках, которых зовут «человек», вы уже не увидите того сознания собственного достоинства, какое видите в мужике-хозяине, земледельце. Посмотрите на настоящего мужика-земледельца. Какое открытое, честное, полное сознания собственного достоинства лицо! Сравните его с лакеем! Мужик, если он «ни царю, ни пану не виноват», ничего не боится. Мужик, будь он даже беден, но если только держится земли – удивительная в ней, матушке-кормилице, сила, – совершенно презирает и попавшего на линию и разбогатевшего на службе у барина» [7]. Можно сказать, что работа на земле привносит особые параметры в крестьянский труд – ведь сельский труд связан с поэзией народной жизни и поэзией природы.

Анализируя современные представления о природе на примере сельской молодежи, мы выделили следующие образы природы:

Природа как высший образец, как абсолюте, рассматривается 21% сельской молодежи. Эта группа респондентов декларирует необходимость ограничения НТП. У них формируется экофильная ориентация, направленная на бережно-позитивное отношение к природе. Такой образ природы формируется на основе понимания значимости природы для жизни человека. Альтруизм и гуманизм выступают здесь главными принципами поведения молодежи в отношении к природе [1].

Природа как окружающая среда, как мастерская для человека рассматривается 28% респондентами. Эта группа сельской молодежи, где формируется экофобная ориентация, обозначающая хищнически-потребительское отношение к природе и выражающая технократический стиль мышления. Экофобная установка означает отношение к природе как к пассивному объекту утилизации и переработки. Технократический стиль мышления связан с прагматизмом, утилитаризмом, стремлением подчинить природу своим потребностям.

Природа как родной дом воспринимается 51% сельской молодежи. Это группа респондентов, где признается паритет человека и природы и формируется гармонический тип экосознания. В этом типе наблюдается экофильная направленность с элементами индивидуализации и материализации ценностей. Так, 46% сельской молодежи ориентируется сегодня на обретения материального благополучия, 25% – деловой карьеры, 29% - личной свободы [2, с. 234].

Однако, только 5% респондентов возлагают на себя обязанности по решению экологических проблем. 20% представителей сельской молодежи отдают предпочтение другим более важным делам, 75% только иногда задумываются о последствиях своей деятельности, объясняя это недостаточным осознанием последствий, слабым контролем органов власти и общественности. Следует заметить, что 55% из них относятся с пониманием к тому, что негативные действия человека в отношении к природе неизбежны.

Деятельность по решению экологических проблем сельская молодежь отдает руководству, правовым органам, считая, что от них самих мало что зависит. При этом молодежь предлагает следующие мероприятия: ужесточить наказания за нарушения природоохранного законодательства (60%), усилить государственный контроль над охраной окружающей среды (55%), перестроить промышленное производство, чтобы было меньше отходов, загрязняющих природную среду (52%), строить очистные сооружения, пыле-газоочистные установки (51%), озеленять территории (29%), усилить всеобщее экологическое образование населения (25%). Однако, в целом, около 40% сельской молодежи скептически относятся к возможности выхода из сложившейся кризисной экологической ситуации.

Проведя анализ анкетных данных, можно выделить следующие причины происходящего, отмеченные респондентами: нежелание властей заниматься экологической проблемой (55%), безответственность руководителей предприятий и хозяйств (50%), низкий уровень

экологической культуры человека (20%), слабость общественного экологического движения (14%). Почему же молодежь откладывает дела по управлению «своим домом на потом» и доверяет свой дом руководству, правовым органам и пр.? Почему она (молодежь) не считает нужным отвечать, за свои действия? Мы наблюдаем разрыв между теоретическим обобщением и реальной практической действительностью. Молодой человек знает, что есть экологическая проблема. Однако, его разговор о проблемах окружающей среды не подкрепляется практическим действием, он не видит конкретный результат своей деятельности. Молодой человек превращается из «мужика» в «лакея». Он оторван от природы, не заинтересован в результатах своего труда.

Необходимо выяснить на какие черты характера сельской молодежи образ русской природы влияет более всего? В нашей анкете на вопрос: «Какие черты своего характера Вы связываете с влиянием русской природы?» лидерами стали ответы – «свободолюбие» (45% респондентов) и «тяга к прекрасному» (32% респондентов). Однако можно предположить, что свободолюбие для сельской молодежи выступает скорее как желаемый идеал, а не как реальность. Ведь 53% респондентов, считающих свободолюбие чертой своего характера, в другой части анкеты на вопрос: «Возможна ли свобода в современном обществе?» ответили: «Нет, так как всегда есть какие-либо ограничения». Можно предположить, что происходит подавление ценности свободолюбия в реальном обществе. А ведь эта ценность настолько значительна для личности, что ее подавление порождает даже определенный тип патологии души. Молодой человек, запутавшийся в ценностях (или не нашедший их) оказывается в экзистенциальном вакууме, что отрицательно влияет на качество социализации личности и может привести к развитию неврозов.

Мы наблюдаем, что постоянным спутником и формой проявления экзистенциального вакуума является скука. Она часто порождает гораздо больше проблем, чем нужда. Если нужда толкает человека к действию, активности по ее преодолению, то скука часто приводит к бегству от реальности, что выражается в пьянстве, наркомании и тому подобном поведении. Почему же происходит разрыв между желаемым и действительностью? Понятие свободы 55% сельской молодежи связывают с наличием права выбора в жизни, а 27% - с возможностью жить, опираясь на свои желания и волю. Общественная среда, где происходит социализация личности, предоставляет ей лишь формальное право выбора и представители сельской молодежи не верят, что уже сегодня они могут жить, опираясь на свой выбор, свое желание. Свобода откладывается на «потом», а ведь вместе со свободой возникает ответственность, прежде всего ответственность за себя, за свою судьбу и самое главное ответственность перед самим собой, своими близкими и обществом.

В чем же проявляется для русского человека стремление к свободе? Русский человек – это человек, стремящийся к расширению уровня своего пространства, что связано с бескрайними просторами страны. Бескрайние просторы России создают такое представление пространства, что приближают русского человека к пониманию необъятного пространства как свободы. И появляется мечта, что где-то на краю мира наступит слияние свободы, мига и вечности. Русский человек привык жить мечтой. Западные люди дорожат своим настоящим, боятся бесконечности, хаоса, а, следовательно, они боятся свободы. Русское слово "стихия" с трудом переводится на иностранные языки: трудно дать имя, если исчезла сама реалья.

В русской литературе XIX – начала XX века устойчиво повторяется сюжет «свободолюбивого» разбойника, например, у А.С. Пушкина в «Капитанской дочке», у Ф.М. Достоевского в «Преступлении и наказании», у Б.Л. Пастернака в «Докторе Живаго» и в других произведениях. Почему же столь привлекателен данный сюжет русской души? Образ могучей природы, отраженный в человеке, наделяет последнего возможностью бесконечного благородства и силы. Перед поступком бунтаря-одиночки все социальные различия становятся условными и как бы прозрачными. Истинным мерилom свободы становится слияние человека с природой, свободной в своем развитии и действии. Неслучайно 40,5% сельской молодежи связывают понятия «воля», «вольница» с бескрайними просторами нашей страны. Сегодня симпатии к человеку-бунтующему также довольно явно прослеживаются среди сельской

молодежи: 7,5% стараются ему подражать, 30% уважают его за смелость, а 46,5% хоть и не подражают, но внутренне поддерживают и только 16% не принимают такого поведения. Согласно, «Толковому словарю русского языка» бунтарь - это «неспокойный, всегда протестующий человек, призывающий к решительным действиям, к ломке старого» [3, с. 63]. Для 51% опрошенных представителей сельской молодежи Белгородской области человек-бунтующий – это, прежде всего «творец нового, живущий по принципу «не разрушив – не построишь», и только 15,5% считают, что это человек, напрасно тратящий усилия.

В русской традиции бунт всегда рассматривался как ответ на нравственную несправедливость. В русской традиции бунт рассматривается как ответ на нравственную несправедливость. Еще русский философ А.С. Хомяков сформулировал нравственный закон: «Всякое незаслуженное оскорбление, всякая несправедливость поражает виновного гораздо больше, чем жертву; обиженный терпит, обидчик развращается. Обиженный может простить и часто прощает; обидчик не прощает никогда. Его преступление впускает в его сердце росток ненависти, который постоянно будет стремиться к развитию, если вовремя не очистить все нравственное существо виновного внутренним обновлением» [5с. 69]. На вопрос: «Нужно ли подчиняться государственным законам, если они не справедливы?» - 35% опрошенных объявили о своей лояльности государству и выбрали ответ «да», 31% считает, что таким законам подчиняться не нужно (это потенциальные бунтовщики), и 34% поведут себя в зависимости от обстоятельств.

На вопрос: «Какие чувства вызывает у Вас красота природы родного края?» - 40% респондентов ответили: «гордость, восхищение», 34% (среди них 3/4 представители городских поселений) - «умиротворение». Эмоциональную холодность проявило 11% сельской молодежи, заявив, что красота природы родного края не вызывает у них никаких чувств. Еще Ф.М. Достоевский писал, что красота спасет мир, а Н.К. Рерих добавил, что осознание красоты спасет мир. Эмоциональная холодность является одним из проявлений эмоциональной незрелости. Эмоциональная незрелость – это плохая согласованность эмоциональности с социальной ролью, выполняемой молодым человеком. Эмоционально зрелый человек понимает необходимость подчинения, исполнительности, ограничений. Эмоционально незрелая молодежь не терпит никаких ограничений и принуждения, хотя постоянно нуждаются в контроле. Им, как правило, необходима быстрая смена впечатлений, они не терпят монотонности, поэтому они стремятся к изменению характера деятельности, к «перемене мест». Отсюда же – отсутствие привязанности к традициям. Негативные последствия разделения практики и эстетики для сельской молодежи очевидны. Личность становится ареной борьбы между соображениями пользы, выгоды и ориентации на идеалы, образцы морального и эстетического характера. Хаос и неразбериха современной жизни, дискредитация высоких идей – все это следствие утраты ответственности, в том числе ответственности перед природой и разрушения связи человека с окружающим миром и другими людьми.

Подводя итоги нашего исследования можно сказать, что сегодня необходимы такие действия как:

- а) синтез теоретических обобщений и реальной практической действительности;
- б) синтез науки, техники и искусства, практики и эстетики; привитие эстетического вкуса и осознание значимости последнего;
- в) гуманизация образования;
- г) расширение объема экологической подготовки для сельской молодежи.

#### Библиография

1. Белозерова, И.А. Образ русской природы и менталитет сельского жителя / И.А. Белозерова, Е.В. Крикун // Инновационные пути развития АПК на современном этапе: Материалы XVI Международной научно-производственной конференции. – Белгород, 2012.– С. 212.
2. Крикун, Е.В., Белозерова, И.А. Экологическая составляющая в формировании характера россиянина (на примере жителей Белгородской области) / Е.В. Крикун, И.А. Белозерова // Риски в изменяющейся социальной реальности: проблема прогнозирования и управления: Материалы международной научно-практической конференции (19-20 ноября 2015 года) - Белгород: Воронеж: ООО «ПТ», 2015 - Часть 1. - С. 232-236.

3. Ожегов С.И., Шведова М.Ю. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов, М.Ю. Шведова. - М., 2003.
4. От осени до осени. Хрестоматия. - М., 1994.
5. Хомяков, А.С. Сущность западного христианства / А.С. Хомяков. - М., 1974.
6. Уайтхед А. Избранные работы по философии / А. Уайтхед М., 1990.
7. Энгельгардт, А. Н. Из деревни: 12 писем / А.Н. Энгельгардт. – М., 1987.

#### References

1. Belozerova, I. A. *Obraz russkoy prirody i mentalitet selskogo zhatelya* [Image of the Russian nature and mentality of villager]. Innovative ways of development of agrarian and industrial complex at the present stage: Materials XVI of the International research and production conference. – Belgorod, 2012. – Page 212.
2. Krikun , E.V., Belozerova, I.A. *Ekologicheskaya sostavlyayushchaya v formirovani kharaktera rossiyanina (na primere zhiteley Belgorodskoy oblasti)* [An ecological component in forming of nature of the Russian (on the example of residents of the Belgorod region)]. Risks in the changing social reality: problem of forecasting and management: Materials of the international scientific and practical conference (on November 19-20, 2015) - Belgorod: Voronezh: LLC PT, 2015 - Part 1. - Page 232-236.
3. Ozhegov S.I., Shvedova M.Yu. *Tolkovyy slovar russkogo yazyka* [Explanatory dictionary of Russian]. - Moscow , 2003.
4. *От осени до осени. Khrestomatiya* [From fall to fall. Anthology]. - Moscow, 1994.
5. Khomyakov. A.S. *Sushchnost zapadnogo khristianstva* [Essence of the western Christianity]. - Moscow, 1974.
6. Uaytkhed A. *Izbrannyye raboty po filosofii* [Chosen works on philosophy]. - Moscow, 1990.
7. Engelgardt. A. N. *Iz derevni: 12 pisem* [From the village: 12 letters]. – Moscow, 1987.

#### Сведения об авторах

Белозерова Ирина Александровна, кандидат философских наук, доцент кафедры профессионального обучения и социально-педагогических дисциплин ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +79511348749, E-mail:irina\_belozerova1965@mail.ru

Крикун Елена Владимировна, кандидат философских наук, доцент кафедры профессионального обучения и социально-педагогических дисциплин ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503,тел. +79155723199

**Аннотация.** В статье рассматривается взаимосвязь черт характера личности с осмыслением образа природы. В начале работы прослеживается многовековой опыт общения крестьянина с природой, что способствовало созданию «сельского» образа природы, главным постулатом которого являлась любовь к своей родной и святой Матери - земле, к Божьей земле. В дальнейшем, проводится анализ современных представлений о природе, где раскрывается описание трех типов образа природы, оказывающих влияние на характер сельского жителя, на примере сельской молодежи Белгородской области. Первый образ природы – «природа как высший образец» - формирует главными принципами поведения человека альтруизм и гуманизм. Эта группа респондентов (21%) декларирует необходимость ограничения НТП. У них формируется экофильная ориентация, направленная на бережно-позитивное отношение к природе. Такой образ природы формируется на основе понимания значимости природы для жизни человека. Второй образ природы – «природа как окружающая среда» сопрягается с прагматизмом и утилитаризмом. Это группа сельской молодежи (28%), где формируется экофобная ориентация, обозначающая хищнически-потребительское отношение к природе и выражающая технократический стиль мышления. Экофобная установка означает отношение к природе как к пассивному объекту утилизации и переработки. Третий образ природы – «природа как наш родной дом» - формирует гармоничный тип характера человека с элементами индивидуализации и материализации ценностей. Эта группа респондентов (51%), где признается паритет человека и природы и формируется гармонический тип экосознания. В этом типе наблюдается экофильная направленность. В статье выясняется, на какие черты характера сельской молодежи образ русской природы влияет более всего. Лидерами стали ответы – «свободолюбие» (45% респондентов) и «тяга к прекрасному» (32% респондентов). В работе также определяется, какие чувства вызывает у сельской молодежи красота природы родного края. 40% респондентов ответили: «гордость, восхищение», 34% (среди них 3/4 представители городских поселений) - «умиротворение». Эмоциональную холодность проявило 11% сельской молодежи, заявив, что красота природы родного края не вызывает у них никаких чувств. В работе даны практические рекомендации по формированию позитивного образа природы, направленного на гармоничное отношение с ней.

**Ключевые слова:** образ русской природы, характер, черты характера, сельская молодежь, экофильная ориентация, экофобная ориентация.

#### Information about authors

Belozerova Irina Aleksandrovna, Candidate of Philosophical Sciences, associate Professor in the Department of professional learning and socio-pedagogical disciplines Federal State Budgetary Educational Institution of Higher



Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +79511348749, E-mail: [irina\\_belozerova1965@mail.ru](mailto:irina_belozerova1965@mail.ru)

Krikun Elena Vladimirovna, Candidate of Philosophical Sciences, associate Professor in the Department of professional learning and socio-pedagogical disciplines Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +79155723199.

#### **IMAGE OF THE RUSSIAN NATURE AND CHARACTER OF RURAL YOUTH (ON THE EXAMPLE OF RESIDENTS OF THE BELGOROD REGION)**

**Abstract.** In article the interrelation of traits of character of the personality with judgment of an image of the nature is considered. At the beginning of work centuries-old experience of communication of the peasant with the nature is traced that promoted creation of a "rural" image of the nature which main postulate was the love to the native and Saint Mother - the earth, to the God's earth. Further, the analysis of modern ideas of the nature where the description of three types of an image of the nature exerting impact on nature of the villager on the example of rural youth of the Belgorod region reveals is carried out. The first image of the nature – "the nature as the highest sample" - creates the main principles of behavior of the person altruism and humanity. This group of respondents (21%) declares need of restriction of NTP. They create the ekofilny orientation directed to the careful and positive relation to the nature. Such image of the nature is created on the basis of understanding of the importance of the nature for human life. The second image of the nature – "the nature as the environment" is integrated to a pragmatism and a utilitarizm. It is group of rural youth (28%) where the ekofobny orientation designating the injurious and consumer relation to the nature and expressing a technocratic thinking style is created. Ekofobny installation means the relation to the nature as to passive object of utilization and conversion. The third image of the nature – "the nature as our home" - creates harmonious type of nature of the person with elements of individualization and a materialization of values. This group of respondents (51%) where the parity of the person and the nature is recognized and is created harmonious type of ecoconsciousness. In this type the ekofilny orientation is observed. In article it becomes clear what traits of character of rural youth the image of the Russian nature influences most of all. Answers - "love of freedom" (45% of respondents) and "draft to fine" (32% of respondents) became leaders. In work it is also determined what feelings are caused in rural youth by beauty of the nature of the native land. 40% of respondents answered: "pride, admiration", 34% (among them there are 3/4 representatives of residential locations) - "pacification". Emotional coldness was shown by 11% of rural youth, having declared that beauty of the nature of the native land doesn't cause in them any feelings. In work practical recommendations about forming of the positive image of the nature directed to the harmonious relation with it are made.

**Keywords:** image of the Russian nature, character, traits of character, rural youth, ekofilny orientation, ekofobny orientation

УДК 338.43:331.101.262

А. Ф. Дорофеев

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Успешное решение проблемы инновационного развития аграрного сектора определяется качеством занятой в нем рабочей силы, степенью её мобильности, мотивации к труду и нововведениям, соответствием предложения и спроса на рынке труда. Изменение роли человеческого капитала, расширение его структуры и функций, превращение его из затратного фактора в основной производительный и социальный фактор развития и функционирования современного общества приводит к необходимости формирования новой парадигмы развития. В этой связи назрела острая необходимость в проведении глубоких исследований в сфере воспроизводства и развития человеческого капитала аграрного сектора экономики.

По мнению многих авторов, понятие «человеческий капитал» является относительно новым и превнесено в экономическую науку публикацией американского экономиста-аграрника Теодора Шульца «Investment in Human Capital» [5]. В свою очередь, Т. Шульц ссылается на ряд исследователей, изучавших различные аспекты человеческого капитала: на Ирвинга Фишера и его работу *The Nature of Capital and Income* (1906), в которой развивается концепция комплексного капитала (all-inclusive concept of capital), включающего, в том числе человеческий капитал; на Адама Смита, рассматривавшего унаследованные и приобретенные способности жителей страны как капитал, и на других авторов [6].

Справедливости ради следует отметить, что одну из первых попыток определения общественной ценности труда, выделения роли человека в экономике страны предпринял В. Петти, квалифицировавший совокупный труд как часть национального богатства [25]. В. Петти оценивал вклад труда в общее накопление национального богатства и говорил о необходимости выделения общественных ресурсов для специальной подготовки субъектов труда. В своей работе «Слово мудрым», приводя расчеты богатства, В. Петти отдельно выделяет «ценность населения», приводя следующие аргументы: «Если годовой доход от имущества или богатства страны составляет лишь 15 млн., а расходы составляют 40 млню, то труд должен доставить остальные 25 млн» [24].

Концепция человеческого капитала формировалась и продолжает формироваться благодаря усилиям многих исследователей (табл. 1).

Зарубежные авторы теории человеческого капитала (Т. Шульц, Г. Беккер, Л. Туроу) считают «капиталом» как ту часть живых производительных сил отдельного человека и всего населения, которое выносятся на рынок в качестве особого товара и покупается предпринимателями, так и ту, которая остается за пределами капиталистического рынка и капиталистического производства.

Зарубежные авторы теории человеческого капитала (Т. Шульц, Г. Беккер, Л. Туроу) считают «капиталом» как ту часть живых производительных сил отдельного человека и всего населения, которое выносятся на рынок в качестве особого товара и покупается предпринимателями, так и ту, которая остается за пределами капиталистического рынка и капиталистического производства.

Под «человеческим капиталом» Г. Беккер понимает комплекс таких приобретенных и унаследованных качеств, как «образование, знания, полученные на рабочем месте, здоровье и другие» [1].

«Образование, – поясняет Т. Шульц, – это одна из форм человеческого капитала. Она является человеческой потому, что становится частью человека, и она капитал, поскольку представляет собой источник будущих удовлетворений или будущих заработков либо того и другого вместе» [6]. Более общую формулировку дает Л. Туроу: «Человеческий капитал – это производительные способности, дарования и знания индивидуума» [7].

**Таблица 1. Вклад представителей основных научных направлений в развитие концепции человеческого капитала**

Научное направление	Исследователи	Вклад в развитие концепции человеческого капитала
Классическая политэкономия	Вильям Петти (1623–1687)	Совокупный труд является частью национального богатства.
	Адам Смит (1723–1790)	Один и тот же человек, занимаясь собственным делом, может быть получателем ренты, прибыли и заработной платы. Заработная плата прямо зависит от степени сложности и дороговизны получаемого профессионального образования.
	Давид Рикардо (1772–1823)	Труд имеет естественную и рыночную цену. Естественная цена труда определяется возможностью работника содержать за свой труд себя и семью, оплачивая расходы на пищу, предметы насущной необходимости и удобства. Рыночная цена труда – плата, складывающаяся с учётом соотношения спроса и предложения.
	Джеймс Милль (1806–1873)	Показано влияние нравственных и интеллектуальных качеств работников на эффективность труда
Марксизм	Карл Маркс (1818–1883)	Социальные аспекты трудовых отношений; двойственный характер труда, который является одновременно и «абстрактным», и «конкретным». Рабочая сила представлена как специфический товар, обладающий стоимостью и потребительной стоимостью.
Школа научного управления	Фредерик Тейлор (1856–1915)	Принципиальной целью менеджмента является обеспечение максимального благополучия предпринимателя в соединении с максимальным благополучием каждого наемного работника.
Теория человеческого капитала	Теодор Шульц (1902–1998)	Человеческий капитал рассматривается как производственный фактор, на долю которого приходится $\frac{3}{4}$ чистого национального продукта.
	Гэри Беккер (1930–2014)	Человеческий капитал формируется за счет инвестиций в человека, включая расходы на обучение, подготовку на производстве, здравоохранение, миграцию и поиск информации о ценах и доходах. Инвестиции в человеческий капитал в США приносят более высокую норму процента, чем инвестиции в ценные бумаги.

Другая группа зарубежных исследователей привержена так называемому «инвестиционному определению» человеческого капитала. Наиболее лаконичное «инвестиционное» определение дает М. Блауг: «Человеческий капитал есть приведенная стоимость прошлых инвестиций в навыки людей, а не ценность людей самих по себе» [2]. Этот подход Ф. Махлуп поясняет следующим образом: «Неусовершенствованный труд нужно отличать от усовершенствованного, ставшего более производительным, благодаря вложениям, которые увеличивают физическую и умственную способность человека. Подобные усовершенствования и составляют усовершенствованный капитал» [3].

По мнению Ю.А. Корчагина, теория человеческого капитала базируется на достижениях институциональной теории, неоклассической теории, неокейнсианства и других частных экономических теориях. Ее появление стало ответом экономической и смежных с ней наук на востребованность реальной экономики и жизни [18].

Теория человеческого капитала формируется параллельно с рядом смежных направлений, включая человеческое развитие, человеческий потенциал, кадровое обеспечение, управление человеческими ресурсами.

Такие социально-экономические явления как человеческий капитал и человеческий потенциал наряду со своими специфическими чертами имеют много общего, что в частности следует из характеристики человеческого потенциала, которую дают И.Н. Меренкова, Е.С. Кусмагамбетова и Л.Н. Шевченко. По мнению этих авторов, человеческий потенциал сельского населения – это особого рода социально-биологическая целостность, которая по своей структуре включает в себя следующие компоненты: демографическая, образовательная, трудовая, культурная, гражданская, духовно-нравственная, компонента здоровья. Человеческий

потенциал сельского жителя – это не только и не просто его реальные возможности, но и сформированные в процессе его развития реальные способности [21].

Пересечение между явлениями имеет место в части приобретенных способностей. Но если последние применительно к человеческому потенциалу выступают в качестве результата развития, то применительно к человеческому капиталу – не только результатом, но и фактором в производственном процессе.

Термин «человеческий потенциал» в течение длительного времени применялся в международной практике для обозначения состояния социально-экономического развития стран и регионов. Для международных сравнений организация «Программа развития ООН» длительное время использовала индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) – интегральный показатель, охватывающий три основных измерения: уровень образования, долголетие и уровень жизни.

Начиная с 2014 г. термин «человеческий потенциал» в методике ПРООН заменен на понятие «человеческое развитие», а основным показателем выступает уже не ИРЧП, а индекс человеческого развития (ИЧР). При этом вычислительная формула в связи с заменой терминов существенных изменений не претерпела, то есть человеческое развитие оценивается по комплексу показателей, характеризующих образование, долголетие и уровень жизни населения. Таким образом, можно утверждать, что «человеческий потенциал» и «человеческое развитие» – это идентичные понятия.

Различия между понятиями «человеческий потенциал», «человеческое развитие» с одной стороны, и «человеческий капитал» – с другой, состоят в следующем:

1) показатели, характеризующие человеческий потенциал или человеческое развитие, рассчитываются, как правило, по совокупности людей, проживающих на определенной территории. Имеют место случаи оценки величины человеческого потенциала отдельных предприятий.

Показатели, характеризующие человеческий капитал, рассчитываются главным образом в отношении физических лиц. Предпринимаются попытки оценить величину человеческого капитала применительно к группе лиц и даже к населению страны, но практическое значение пока имеют только индивидуальные оценки человеческого капитала. Так, Р.М. Нуриев определяет человеческий капитал как «совокупность всех производительных сил человека, т.е. знания, умения, навыки, мотивация и энергия, используемые для производства экономических благ» [23]. Л.С. Шаховская пишет, что «человеческий капитал – это сам человек-работник, субъект хозяйствования, его способность к труду, то есть трудовой ресурс, при определенных условиях выступающий как капитал для его нанимателя» [31]. Е.Д. Цыренова рассматривает человеческий капитал как совокупность содержательных способностей, личных качеств и мотивации индивидов, находящихся в их собственности, накапливаемых за счет инвестиций, используемых в национальном хозяйстве в течение определенного периода времени с целью получения ими будущих доходов и содействующих росту национального богатства [30].

При этом, многие направления науки управления человеческим капиталом на микроуровне остаются неразвитыми. К проблемам экономики, которые следует здесь решить, по мнению И.А. Кульковой, относятся:

- разработка методики учета затрат работодателя и общества на каждого конкретного работника;
- разработка теоретико-методологических основ и методик мотивационной диагностики и определения эффективности применяемых методов мотивации для конкретного работника;
- разработка методики планирования индивидуального развития работников [19].

2) измерение человеческого потенциала (человеческого развития) проводится в целях сопоставления в пространстве или во времени основных социально-экономических показателей на макро- и мезо - уровнях.

Измерение человеческого капитала проводится для принятия управленческих решений на микроуровне, а на мезо- и макро- уровнях – лишь применительно к отдельным отраслям народного хозяйства.

Раскрытие экономической сущности понятия «человеческий капитал» неразрывно связано с уточнением его смысловой нагрузки. Несмотря на продолжительную историю формирования концепции человеческого капитала, среди ученых-экономистов не сложилось единого мнения по поводу содержания понятия «человеческий капитал».

Различное толкование человеческого капитала можно встретить даже в одной публикации. Так в работе [С. Фишер др.] отмечается, что «экономисты называют уровень квалификации рабочих человеческим капиталом рабочей силы». Далее приводится определение, по которому «человеческий капитал есть мера воплощенной в человеке способности приносить доход. Человеческий капитал включает врожденные способности и талант, а также образование и приобретенную квалификацию». А затем авторы возвращаются к упрощенному варианту: «Человеческий капитал – это квалификация и знания людей» [29].

К.А. Носкова указав в начале своей статьи, что человеческий капитал представляет собой запас знаний, навыков, компетенций и способностей людей, которые позволяют создавать личное, социальное и национальное благосостояние, затем делает ряд спорных заключений, в том числе о том, что при уходе человека на пенсию его человеческий капитал стремится к нулю [22].

По мнению О.Н. Ермоченко, «человеческий капитал» – есть совокупность врожденных, генетически обусловленных, природных способностей, приобретенных знаний, опыта и мотиваций человека, с помощью которых он может приносить доход [15]. Это определение мало чем отличается от содержащегося в учебнике «Экономика» С. Фишера, Р. Дорнбуша и Р. Шмалензи. При этом совершенно напрасно О.Н. Ермоченко рассматривает это определение как более современное, чем у С.А. Дятлова, который трактует человеческий капитал как сформированный в результате инвестиций и накопленный человеком определенный запас здоровья, знаний, навыков, способностей, мотиваций, которые ... влияют на рост доходов (зарботков) данного человека [15]. Не удивительно, что в конце своей статьи О.Н. Ермоченко обращает такому элементу человеческого капитала как здоровье, необходимое для развития физических и познавательных навыков работника. Он признаёт, что работоспособность человека в любой сфере экономики, на любой должности, в значительной степени зависит от его здоровья [13], и тем самым соглашается с мнением С.А. Дятлова.

Уместно рассмотреть довольно радикальное мнение В.Я. Ельмеева, который утверждает, что капиталом стали называть все что угодно, чтобы реабилитировать капитал, прикрыть его эксплуататорскую сущность. Под маской капитала ныне фигурируют «человеческий», «социальный», «интеллектуальный», «символический» и другие капиталы. Почти все люди (кроме детей) объявлены обладателями капитала; даже у тех, кто живет за счет пенсии, оказывается, имеется свой «пенсионный» капитал. Нет среди всех этих капиталов только капитала по определению, т.е. прибавочной стоимости, извлекаемой из наемного труда, и нет в составе субъектов человеческого капитала настоящих капиталистов, присваивающих результаты чужого труда. Последние капиталом считают не свои способности к труду, не этот «человеческий капитал», а совсем другой, настоящий, капитал. Между тем, капитал – это общественное, производственное отношение, посредством которого присваивается созданная трудом прибавочная стоимость, которая используется капиталом для собственного самовозрастания. Он составляет противоположность труду, является результатом его эксплуатации [14].

Заметим, что противопоставление труда и капитала актуально при определенном состоянии общественного производства. Обладатель физического капитала получает относительно более высокий доход по сравнению с обладателем человеческого капитала только в силу большей рыночной власти. Рыночная власть обладателя физического капитала, выступающего в роли работодателя, постепенно уравнивается рыночной властью обладателя человеческого капитала (наемный работник) по мере развития общества в силу таких явлений как профсоюзное движение, повышение мобильности рабочей силы, регулирующее воз-

действие органов государственной власти. Не следует игнорировать и тот факт, что в настоящее время некоторые наемные работники высокой квалификации (операторы сложного оборудования, эффективные менеджеры, успешные представители других профессий) в силу уникальности своего человеческого капитала обладают большей рыночной властью, чем их работодатели.

Не разделяем мы и противоположное мнение Р.И. Капелюшникова, который считает, что «человеческий капитал» – понятие, которое полностью подпадает под стандартное определение капитала, выработанное экономической наукой. Р.И. Капелюшников аргументирует это утверждение тем, что инвестиции в человеческий капитал, подобно любым другим инвестициям, предполагают, что инвестор жертвует чем-то сегодня ради получения чего-то завтра [16]. В действительности полного совпадения между понятиями «человеческий капитал» и «капитал», нет, хотя бы потому что первый нельзя передать другому человеку, нельзя разделить на части и т.д.

Справедливости ради следует заметить, что Р.И. Капелюшников в этой же работе признаёт, что отличительная черта человеческого капитала состоит в неотделимости от личности своего носителя. Эта его особенность имеет ряд важных теоретических и практических следствий, в том числе измерительных [16].

В целом использование термина «человеческий капитал» следует рассматривать не как попытку защитить «настоящий капитал» (во всяком случае, в наше время обладатели такого капитала не нуждаются в идеологической поддержке), а как стремление сформировать более прогрессивные отношения между работодателями и работниками. Безусловно, ситуация, в которой работник сдаёт в аренду свой человеческий капитал, более прогрессивна, чем ситуация, в которой работник продаёт свою рабочую силу. Не лишним является и напоминовение работодателю, что человеческий капитал перемещается вместе с работником.

На наш взгляд, заслуживает особого внимания подход, где человеческий капитал рассматривается через призму идеи созидания, его роли и места в национальном хозяйстве. Ряд исследователей [17] полагают, что человеческий капитал представляет «совокупность созидательных способностей, личных качеств и мотивации индивидов, находящихся в их собственности, накапливаемых за счет инвестиций, используемых в национальном хозяйстве в течение определенного периода времени с целью получения ими будущего дохода и содействующих росту национального богатства». С этим определением во многом перекликается попытка отечественных ученых рассмотреть человеческий капитал с позиций системного подхода, в соответствии с которым человеческий капитал есть «совокупность всех атрибутивных качеств и свойств, производительных способностей и сил, функциональных ролей и форм, рассматриваемых с позиций системной целостности и адекватных современному состоянию общества эпохи научно-технической и социально-информационной революции, включенных в систему рыночной экономики и в качестве ведущего творческого фактора общественного производства» [25].

Предельно широкий набор элементов (компонентов) включает в содержание человеческого капитала С.П. Вигурская. В должной мере ее подход можно рассматривать как попытку выделить не только качественные, но и процессуальные общественные характеристики элементов человеческого капитала (с точки зрения выделения условий, при которых возможно их эффективное функционирование). В частности, в качестве основных она выделяет следующие компоненты человеческого капитала: капитал здоровья; трудовой капитал (конкретные способности выполнять работы части технологического процесса производства); социальный капитал (культурно-нравственный, деловая и личностная репутация человека, соблюдение им норм и правил); организованно-предпринимательский капитал (особые предпринимательские способности создавать новый продукт, объединять ресурсы и факторы производства); интеллектуальный капитал (творческие способности ученых, конструкторов, технологов, рационализаторов) [10].

Заслуживают пристального внимания размышления о человеческом капитале В.П. Щетинина, указывающего на двойственность данного явления. Он пишет, что, с одной сто-

роны, человеческий капитал «производительно используется предпринимателями для извлечения прибыли», а с другой, – он образует «социально-экономическую форму современного качества человеческого потенциала в масштабе всего общества» [32].

Обобщая идеи исследователей о человеческом капитале, Л.Г. Симкина особо выделяет положение, что он «является основным отношением современной экономической системы. Поскольку интеллектуальная деятельность выступает источником увеличения потребления, поскольку ее расширенное воспроизводство является воспроизводством основного экономического отношения – человеческого капитала, как самообогащение жизнедеятельности». «Производительная форма человеческого капитала выступает как органическое единство двух составных частей – непосредственного труда и интеллектуальной деятельности. Эти части могут выступать либо как функции одного и того же субъекта, либо как организационно-экономические формы разных субъектов, выступающих друг с другом в обмен деятельностью» [26].

По мнению А.П. Колядина, раскрытие содержания категории «человеческий капитал» требует последовательной характеристики четырех его взаимосвязанных и взаимодополняющих аспектов: атрибутивного, генетико-исторического, функционально-целевого и воспроизводственного [17].

В качестве общего подхода, в котором дается интегральная характеристика человеческого капитала, представляет интерес мнение В.С. Баженовой. Она рассматривает человеческий капитал как «совокупность свойств человека, проявляющихся в процессе труда, которые оказываются востребованными на рынке труда и включают в себя квалификационные характеристики, такие, как уровень образования, интеллектуальный потенциал, знания, навыки, производственный опыт, а также личностные характеристики: его физиологические и социально-психологические особенности (состояние здоровья, умственные способности, талант, инициативность), которые формируются под воздействием инвестиций в формальное и неформальное образование, здравоохранение, как собственных, так и общественных, при этом имеют способность накапливаться и приносят их владельцу доход на протяжении его трудовой и послетрудовой деятельности» [9].

Данный подход является наиболее комплексным по следующим основаниям: во-первых, он в наибольшей степени охватывает основные составляющие человеческого в человеческом капитале; во-вторых, в нем в наибольшей мере реализуется методология идеи целостного подхода к анализу исследуемого феномена (хотя автор не констатирует данного обстоятельства, суть от этого не меняется); в-третьих, в работе анализируются совокупные условия и факторы формирования человеческого капитала.

С нашей точки зрения, такой подход к пониманию категории человеческого капитала, отражающей взаимосвязь экономической и социальной составляющих, в наибольшей степени отвечает реалиям общественно-исторического развития, в частности, появлению новых форм производства и потребления.

Обобщение теоретического материала дает основание нам понимать под человеческим капиталом накопленный запас знаний, умений, навыков, творческих способностей, здоровья, культуры, традиций, опыта, которые используются в процессе общественного воспроизводства и обеспечивают получение дохода человеком, предприятием, отраслью и обществом в целом.

Экономическая сущность явления, для которого применяется обозначение «человеческий капитал», заключается в том, что знания, умения и способности, которыми обладает человек, характеризуются следующими шестью особенностями:

1) употребляются им по его воле и разумению подобно его личному имуществу – физическому и денежному капиталу. В соответствии со ст. 34 Конституции РФ, «Каждый имеет право на свободное использование своих способностей и имущества для предпринимательской и иной не запрещенной законом экономической деятельности»; в соответствии со ст. 37, «Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию»;

2) служат фактором и результатом производственного процесса. Последний потребляет человеческий капитал и параллельно прямо или косвенно способствует развитию человеческого капитала, пополняя запас знаний, умений, навыков, раскрывая способности работников, формируя спрос на высокопроизводительный капитал, что стимулирует инвестиции в него как со стороны работников, так и работодателей;

3) подвержены физическому и моральному износу. Наиболее очевиден моральный износ человеческого капитала, поскольку знания, умения и навыки у большинства их обладателей, как правило, со временем устаревают. Физический износ связан, прежде всего, с уменьшением ресурсов здоровья и деградацией способностей. При этом следует различать физический износ в границах всего жизненного цикла человеческого капитала и физический износ в границах рабочего дня, смены и т. д. Если первый вид физического износа восстанавливается преимущественно за счет инвестиций на охрану здоровья, то второй вид износа может быть восстановлен в результате естественных биологических процессов и научно обоснованной организации труда;

4) имеют свой кругооборот и жизненный цикл. Кругооборот человеческого капитала происходит в различных сферах. В сфере товарно-денежных отношений обладатель человеческого капитала получает за его применение материальные и нематериальные блага, платежные средства, расходуемые на личное потребление и развитие (поддержание) человеческого капитала. В результате между обладателями человеческого капитала происходит обмен ценностями, а человеческий капитал, несколько раз меняя свою форму, возвращается к своему биологическому носителю.

Кругооборот человеческого капитала в интеллектуально-информационной сфере описывается концепцией интеллектуального капитала, в соответствии с которой человеческий капитал выступает наряду с социальным капиталом и организационным капиталом составной частью интеллектуального капитала. Квалифицированный работник приносит вклад в формирование социального капитала коллектива, одновременно обретая часть этого капитала. Аналогичные процессы протекают во взаимоотношениях работника с организационным капиталом. Поэтому жизненный цикл человеческого капитала может иметь границы более широкие, чем границы жизненного цикла работника;

5) служат объектом инвестиций. Инвестиции имеют место, как со стороны работодателей, так и работников. Со стороны работодателей инвестиции имеют преимущественно денежную форму, со стороны работников инвестиции осуществляются в первую очередь в форме психологических и социальных затрат;

6) могут выступать в виде вклада в совместную деятельность с другими обладателями. Согласно статье 1042 ГК РФ, «вкладом товарища признается все то, что он вносит в общее дело, в том числе деньги, иное имущество, профессиональные и иные знания, навыки и умения, а также деловая репутация и деловые связи».

В целом экономическая сущность человеческого капитала заключается в том, что он формируется в результате применения экономических ресурсов, выступает в качестве экономического ресурса и служит для достижения экономических целей его обладателя.

Применительно к экономическим объектам (предприятие, аграрный сектор экономики) величина человеческого капитала определяется индивидуальными характеристиками носителей человеческого капитала (качественная составляющая), а также численностью последних (количественная составляющая).

Реализуемый нами социо-синергетический подход к исследованию процессов формирования и развития человеческого капитала аграрного сектора предполагает всесторонний учет факторов и условий, оказывающих влияние на его формирование и развитие. Детальный анализ факторов и условий развития человеческого капитала в аграрном секторе позволяет выявить резервы повышения эффективности использования человеческого капитала. С целью определения точек приложения управляющих воздействий целесообразно провести классификацию данных факторов.



Наиболее полная классификация факторов формирования человеческого капитала приводится в работах К.А. Устиновой [27, 28]. К.А. Устинова анализирует следующие группы факторов: демографические, институциональные, интеграционные, экологические, экономические, производственные. Кроме того – предлагает использовать шесть признаков типологизации факторов: субъект формирования человеческого капитала; сфера формирования; источники и направления инвестиций в человеческий капитал; этапы формирования человеческого капитала; характер влияния; результаты формирования человеческого капитала.

По характеру влияния К.А. Устинова выделяет следующие типы и подтипы: 1) факторы прямого и косвенного воздействия; 2) факторы, оказывающие экстенсивное (общая численность населения региона, численность экономически активного населения, уровень безработицы) или интенсивное влияние (мобилизация внутренних ресурсов и возможностей индивидов) [27, 28].

Считаем целесообразным расширить последний подтип (интенсивные факторы) за счет факторов, оказывающих влияние на формирование индивидуального человеческого капитала. Фокусирование только на мобилизации внутренних ресурсов и возможностей индивидов означает статический подход к оценке факторов, что существенно ограничивает возможности управления формированием человеческого капитала. Динамический подход с позиций стратегического развития аграрного сектора экономики более продуктивен, поскольку он не замыкается на достигнутом объеме индивидуального человеческого капитала, а допускает экономически значимое увеличение этого объема за счет всевозможных организационно-экономических мер, в том числе за счет инвестиций в человеческий капитал.

Таким образом, факторы развития человеческого капитала аграрного сектора экономики с точки зрения влияния на его составляющие условно можно разделить на две большие группы: *интенсивные* факторы, которые предполагают повышение качественных характеристик используемого человеческого капитала (повышение образовательного уровня, квалификации, уровня личной заинтересованности и мотивации работников) и ведущих к повышению производительности труда при уменьшении фонда рабочего времени и *экстенсивные факторы*, связанные с количественным приростом трудовых ресурсов и увеличением фонда рабочего времени. С позиций предмета исследования экстенсивные факторы – это система производственных отношений в аграрном секторе экономики, предполагающая увеличение прироста производства продукции за счёт увеличения численности и повышения интенсивности труда работников.

Важную роль в развитии человеческого капитала аграрного сектора играют *социально-экономические факторы*: прежде всего, уровень социально-экономического развития конкретной территории и страны в целом, сложившаяся структура межотраслевого обмена и распределения экономических ресурсов, региональные особенности ведения сельского хозяйства, уровень развития социальной и инженерной инфраструктур и т.д., что во многом определяет наличие в отраслях АПК эффективных рабочих мест, уровень оплаты труда и возможности для реализации человеческого потенциала той или иной территории.

*Демографические факторы* (миграция, рождаемость, смертность, возрастно-половая структура населения и т.д.) определяют качественные и количественные параметры человеческого капитала, его социально-демографические характеристики. Так, одной из особенностей аграрного рынка труда в сельской местности является то обстоятельство, что основной работодатель – сельское хозяйство – по гендерному признаку рабочей силы является преимущественно мужским (мужчины составляют 60 против 51% в среднем по экономике). В возрастной структуре здесь ниже доля молодежи (20 и 24% соответственно) и выше – лиц старших возрастов (23 и 4,4%).

Весьма важными с точки зрения процессов использования и развития человеческого капитала являются *материально-технические факторы*, поскольку непосредственно влияют на уровень развития аграрного производства, используемых технологий, обеспечивают экономию затрат труда и влияют на производительность и качество производимой продукции. К ним можно отнести в первую очередь состояние и технический уровень используемых в аг-

рарном секторе машин и оборудования, инвестиции, обеспечение материально-техническими ресурсами.

Большое влияние на состояние человеческого капитала агропромышленного комплекса оказывают *организационно-экономические факторы*, которые определяются уровнем организации производства, труда и управления в сельскохозяйственном производстве. К ним относятся в первую очередь: развитие организации управления аграрным производством (оптимизация управленческой структуры; совершенствование систем управления производством; улучшение оперативного управления производственным процессом; внедрение и развитие автоматизированных систем управления, использование систем прецизионного земледелия); рациональная организация производства (совершенствование организации логистических процессов на уровне отдельного производства, производственных комплексов, на уровне отрасли, в целом агропромышленного комплекса и межотраслевом уровнях; совершенствование организации вспомогательных служб и отраслей (транспортной, складской, энергетической, инструментальной, хозяйственной и др.); совершенствование организации труда в аграрном секторе (создание условий для разделения и кооперации труда, расширение сферы совмещения профессий и функций; внедрение передовых методов и приемов труда; совершенствование организации и обслуживания рабочих мест; внедрение технически обоснованных норм затрат труда, расширение сферы нормирования труда сезонных рабочих; внедрение гибких форм организации труда; профессиональный подбор кадров, улучшение их подготовки и повышение квалификации; улучшение условий труда, рационализация режимов труда и отдыха работников аграрной сферы; совершенствование систем оплаты труда и др.).

Очевидно, что без учета данных факторов невозможно получить полный эффект и от факторов демографических и материально-технических.

*Социально-психологические факторы* определяют мотивационные характеристики работников аграрного сектора, уровень трудовой активности и творческой инициативы, систему ценностных ориентиров, стиль руководства в подразделениях и на предприятии в целом и др.

Значительное влияние на процессы формирования и развития человеческого капитала в аграрном секторе оказывают *институциональные факторы*, определяющие приоритеты аграрной и социально-экономической политики страны, региона, перспективные направления развития отраслей и комплексов, уровень и качество жизни сельского населения.

Большое влияние на процессы формирования и развития человеческого капитала в аграрном секторе оказывают *информационные факторы*: недостаточное информационное обеспечение, отсутствие механизмов трансферта знаний и информации в системе агропромышленного комплекса, отсутствие налаженной системы открытого доступа к получению актуальной информации на территориальных и отраслевых рынках аграрного труда, отсутствие системы повышения квалификации в отрасли, несовершенство способов распространения информационных ресурсов ограничивают потенциальные возможности человеческого капитала, препятствуют его эффективному использованию и сдерживают его развитие. В настоящее время полностью утрачен механизм управления и регулирования кадрового обеспечения сельского хозяйства на муниципальном уровне. Фактически отсутствует система кадрового мониторинга на муниципальном и региональном уровнях.

Каждая группа факторов может усиливать, или наоборот, нивелировать влияние других. Изучение факторов формирования и развития человеческого капитала аграрного сектора, оценка степени влияния каждого из них, является необходимой предпосылкой для научно обоснованных предложений по эффективному использованию человеческого капитала в аграрном секторе.

В связи с наметившимися положительными тенденциями в финансировании сельскохозяйственной и образовательной сфер в России, необходимо научное обоснование приоритетов развития человеческого капитала в агропромышленном комплексе страны. В частности, к числу важнейших для обеспечения перспективного развития агропромышленного

комплекса страны проблем заключается в поиске оптимальных инвестиционных проектов в образование, какое направление инвестиций в аграрное образование следует рассматривать в качестве приоритетных, какие изменения в кадровой структуре АПК следует учитывать при разработке стратегий развития на микро - и микроуровнях, каким образом обеспечит закрепляемость кадров на селе.

Исходя из этого, одной из основных задач современной российской экономической науки является создание теоретической базы для соответствующего развития человеческого капитала, адекватного уровню развития экономики.

В рамках предварительного вывода можно утверждать, что человеческий капитал аграрного сектора, являясь многоуровневым, многоаспектным образованием, выполняет следующие основные функции:

*Производственно-экономическая.*

*Социально-демографическая* – воспроизводство сельского населения и обеспечение основных отраслей трудовыми ресурсами, сохранение сельского уклада жизни и традиционных норм и ценностей, а также повышение качества и уровня жизни селян заключающаяся в обеспечении воспроизводства рабочей силы.

*Этнокультурная* – заключающаяся в воспроизводстве и сохранении культуры, традиций, образа жизни сельского населения.

*Социальная* – способствующая реализации принципа социальной справедливости.

*Пространственно-коммуникационная.*

*Функция социального контроля.*

Одной из основных функций человеческого капитала аграрного сектора является *производственно-экономическая*, которая в первую очередь обеспечивается за счет его участия в качестве субъекта производственно-экономических отношений в агропромышленном комплексе, занимающего одно из определяющих и системообразующих мест в сфере экономики сельских территорий. Сельское хозяйство, как основное ядро АПК, является одной из самых важных отраслей народного хозяйства России. Оно производит продукты питания для населения страны, сырье для перерабатывающей промышленности и обеспечивает другие нужды общества. От развития сельского хозяйства во многом зависит уровень жизни и благосостояние сельского населения, составляющего основу человеческого капитала в аграрном секторе.

С другой стороны, очевидна и другая зависимость: человеческий капитал, его качественные и количественные характеристики во многом определяют уровень агропромышленного производства, что в свою очередь оказывает влияние на уровень социально-экономического развития сельских территорий. Исходя из этого, очевидна важность производственно-экономической функции человеческого капитала аграрного сектора, заключающаяся в создании условий для социально-экономического развития села и страны в целом.

Еще одной из важнейших функций человеческого капитала аграрного сектора является *социально-демографическая функция*. В течение многих десятилетий одним из основных направлений данной функции было воспроизводство населения на сельской местности и обеспечение основных отраслей трудовыми ресурсами. Обслуживание данных отраслей происходит в основном сельскими жителями, поэтому число занятых на сельскохозяйственных предприятиях составляет более половины трудоспособных в сельской местности, или 22% сельского населения, т.е. в 3 раза больше, чем, например, в США, поэтому многими учеными-экономистами признается, что человеческий капитал аграрного сектора выполняет системообразующую роль в поддержании и сохранении сельских территорий. А если учесть занятых в КФХ и ЛПХ, то оно увеличится до 30% [12]. Кроме того, крупные сельскохозяйственные организации, являющиеся основными потребителями услуг человеческого капитала села, являются той организационно-экономической базой, на основе которой за счет производительного использования земли и труда сельского населения решаются социальные и экономические вопросы поддержания и развития сельских территорий.

Тем не менее, социально-демографическая функция человеческого капитала в аграрном секторе заключатся не только в воспроизводстве численного состава сельского населения, но и в

передаче от поколения к поколению навыков природопользования и ведения сельскохозяйственного производства, воспроизводстве сельского уклада жизни, традиционных норм и ценностей. Производственно-трудовая деятельность на селе предполагает активное вовлечение в нее детей и тем самым решает задачу социализации подрастающего поколения. Участвуя с раннего возраста в работах по семейному хозяйству, дети постепенно накапливают необходимые для самостоятельной жизни знания, умения и навыки, формируют культуру труда и трудовых отношений.

Следует отметить, что выполнение человеческим капиталом этой функции в полном объеме будет непосредственно связано с кардинальным повешением качества жизни сельского населения, которое в настоящий момент значительно отстает от уровня городского населения, что обуславливает значительно худшие показатели состояния здоровья селян, продолжительности их жизни развития человеческого потенциала в целом.

Несомненную важность при рассмотрении полифункциональности человеческого капитала аграрного сектора представляет *пространственно-коммуникационная функция*. Для сельской местности всё в больших масштабах характерны постоянные трудовые передвижения, которые проявляются, как в трудовой миграции, так и в ежедневных поездках на работу, вследствие чего возникает один из наиболее тесных видов связей городов с сельской местностью.

Между тем огромные территориальные пространства страны при неразвитости рыночной, социальной и инженерной инфраструктур обуславливают значительную затрудненность их освоения, дифференциацию регионов по уровню социально-экономического развития и определяют существенные их различия по уровню жизни и доходов населения. Неравномерность развития и деградация обширных сельских территорий – это острейшая российская проблема, которая в настоящее время является одной из самых важных в отношении воспроизводства и развития человеческого капитала АПК.

Деградация сельской местности в условиях охватившего страну системного кризиса привела к тому, что исчезают с лица земли исторически сложившиеся поселенческие структуры со всей социально-экономической, культурной, духовной инфраструктурой, происходит обезлюдение огромных территорий. В связи с тем, что неконкурентоспособность и инвестиционная непривлекательность отдаленных от крупных городов территорий делает невозможным быстрое расширение их экономической деятельности за счет рыночного механизма, необходимо предусмотреть меры по сохранению, укреплению и расширению сложившихся систем расселения, инженерной и социальной инфраструктуры, отличных от сельского хозяйства занятий и промыслов с целью активизации различных форм хозяйственной жизни [8, 20].

Немаловажной в развитии человеческого капитала является функция *социального контроля*, потому что с утратой человеческого капитала на селе общество теряет контроль над своей территорией, что угрожает территориальной целостности страны в условиях дефицита земельных и природных ресурсов в сопредельных государствах при высокой плотности их заселения. Это приводит также к резкому сокращению используемых рекреационных ресурсов, что является дополнительным фактором ухудшения и без того крайне неблагоприятной демографической ситуации в стране [8].

Выполнение функции социального контроля освоенного географического пространства должно базироваться на доктрине национальной безопасности страны. В соответствии с которой необходимо разработать адекватную систему сельского расселения, обеспечивающую социальный порядок и территориальную целостность страны. Основную функцию по обустройству и развитию сельских поселений, в том числе, должно взять на себя государство.

Между названными функциями существует тесная связь, ибо каждая из них, являясь частью единого целого, не только предполагает наличие других частей, но и содержит в себе их элементы. К примеру, такие функции, как воспроизводственная, стимулирующая, регулирующая одновременно выполняют и социальную роль, а регулирующая функция реализуется в воспроизводственной и стимулирующей функциях инвестиций в человеческом капитале.

Вышесказанное свидетельствует о необходимости разработки целостной государственной политики в области развития и использования человеческого капитала в отечественном сельском хозяйстве.

#### Библиография

1. Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis. N.Y., 1964. P. 67. (Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории. — М.: ГУ ВШЭ, 2003. — С. 39. 671 с.
2. Blaug M. An Introduction to the Economics of Education. L., 1970. P. 19.
3. Machlup F. The Economics of information and Human Capital // Princeton, 1984. P. 19.
4. Schultz T. Resources for Higher Education: an Economist's View // The Journal of Political Economy. Vol. 76. P. 328.
5. Schulz T. Investment in Human Capital // The American Economic Review. — 1961. — № 1, March
6. Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. — N.Y., 1968, vol. 6. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.encyclopedia.com/topic/Human\\_capital.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/Human_capital.aspx)
7. Thurow L. Investment in Human Capital. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1970. P. 15. (Цит. по: Белл, Д. Социальные рамки информационного общества [Текст] / Д. Белл // Новая технократическая волна на Западе. — М.: Прогресс, 2006. — с. 330-342. — с. 90.).
8. Адукова А. Повышать эффективность работы органов местного самоуправления: [по материалам социологических исследований сельских администраций Московской и Нижегородской областей] // Экономика сельского хозяйства России. 2006. № 1. С. 16.
9. Баженова В.С. Непрерывное образование в условиях трансформации экономической системы. М. : Изд-во Рос. экон. акад., 2000. С. 63-64.
10. Вигурская С.П. Воспроизводство человеческого капитала специалистов инновационной сферы экономики в системе послевузовского образования: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Орел, 2001. С. 10-11.
11. Гайсин Р.С. Многофункциональность как важнейшее условие устойчивого сельского развития // Многофункциональность сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий. М.: ВИАПИ им. А.А.Никонова: «Энциклопедия российских деревень», 2007. С. 370-373.
12. Добрынин А.И., Дятлов С.А., Конов В.А. Производительные силы человека: структура и формы проявления. СПб. : Изд-во СПУЭФ, 1992. С. 4.
13. Дятлов С.А. Основы теории человеческого капитала. — СПб.: Изд-во СПБУЭФ, 1994. — С.4.
14. Ельмеев В.Я. Человек труда вместо человеческого капитала // Перспективы человека в глобализирующемся мире / Под ред. Парцвания В.В. СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2003.— С. 319-351. [http://anthropology.ru/ru/texts/elmeev/global2\\_14.html](http://anthropology.ru/ru/texts/elmeev/global2_14.html)
15. Ермоченко О.Н. Теории воспроизводства человеческого капитала и определение структуры кадрового потенциала // Транспортное дело России.— 2009.— № 12.— С. 67-69.
16. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал России? : препринт WP3/2012/06 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. — 76 с.
17. Колядин А.П. Фиктивный компонент человеческого капитала как системный элемент экономики знаний : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Саратов, 2012. С. 14.
18. Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации?: Монография. — Воронеж: ЦИРЭ, 2005.
19. Кулькова И.А. Перспективы развития экономических наук о человеческих ресурсах // Human Progress. 2015. Т. 1. № 1. С. 3-13.
20. Меренкова И.Н. Формирование стратегии жизнеобеспечения сельского населения: монография. Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2011. С. 28.
21. Меренкова И.Н., Кусмагамбетова Е.С., Шевченко Л.Н. Социально-инфраструктурные условия развития человеческого потенциала на сельских территориях // В сборнике: Устойчивое и инновационное развитие регионов России в условиях глобальных трансформаций Материалы международной научно-практической конференции. Липецкий филиал Финансового университета при Правительстве РФ. 2015. С. 242-248.
22. Носкова К.А. Оценка человеческого капитала i-го сотрудника организации // Актуальные вопросы экономических наук: материалы II междунар. науч. конф. (г. Уфа, апрель 2013 г.). — Уфа: Лето, 2013. — С. 4-8.
23. Нуриев Р.М. Теории развития: новые модели экономического роста (вклад человеческого капитала) // Вопросы экономики, 2000. № 9. С. 144.
24. Петти В. Указ. соч. С.82.
25. Петти В. Экономические и статистические работы /пер. с англ., предисл. М.Смит. М.: Соцэкгиз, 1940. С. 81.
26. Симкина Л. Человеческий капитал в инновационной экономике. СПб. : Изд-во СПбГИЭА, 2000. С. 48, 49.
27. Устинова К.А. Типологизация факторов, влияющих на воспроизводство человеческого капитала // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2015. № 7 (62). С. 7-17.

28. Устинова, К.А. Человеческий капитал в инновационной экономике: монография / К.А. Устинова, Е.С. Губанова, Г.В. Леонидова.– Вологда: Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2015. – 195 с.
29. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика. – М.: «Дело ЛТД», 1995., С. 295., С. 303., С. 658.
30. Цыренова Е. Д., Сактаев В. Е., Баженова В. С. Формирование и динамика человеческого капитала в транзитивной экономике. – Улан Удэ, : Изд-во ВС ГТУ, 1999. – С. 27.
31. Шаховская Л.С. Мотивация труда в переходной экономике : монография / науч. ред. С.А. Ленская. Волгоград: Изд-во «Перемена», 1995. С. 33.
32. Щетинин В.П. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки // Мировая экономика и международные отношения. 2001. № 12. С. 49.

### References

1. Becker G. S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis. N. Y., 1964. R. 67. (Becker G. S. Human by-conducting: an economic approach. Selected works on economic theory. — М.: GU VSHE, 2003. — P. 39. 671 С.
2. Blaug M., An Introduction to the Economics of Education. L., 1970. P. 19.
3. Machlup, F. The Economics of information and Human Capital // Princeton, 1984. P. 19.
4. Schultz T. Resources for Higher Education: an Economistis View // The Journal of Political Economy. Vol. 76. P. 328.
5. Schultz T. Investment in Human Capital // The American Economic Review. – 1961. – No. 1, March
6. Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. – N. Y., 1968, vol. 6. [Electronic resource].– Mode of access: [http://www.encyclopedia.com/topic/Human\\_capital.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/Human_capital.aspx)
7. L. Thurow, Investment in Human Capital. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1970. P. 15. (CIT. in: bell D. Social framework of information society [Text] / D. bell // New technocratic wave in the West. – М.: Progress, 2006. – p. 330-342. – p. 90.).
8. Adukov A. to Increase the efficiency of local authorities: [according to the materials of sociologicce-ray studies of the rural administrations of the Moscow and Nizhny Novgorod regions] // Economics of agriculture of Russia. 2006. No. 1. С. 16.
9. Bazhenova B. C. continuing education in the conditions of transformation of economic system. М. : Izd-vo ROS. Ekon. Acad., 2000. S. 63-64.
10. Figurska SP. Reproduction of the human capital specialists in the innovation sphere of economy in the system of post-graduate education : Avtoref. dis. kand. Ekon. Sciences. Eagle, 2001. P.10-11.
11. Gaisin R. S. Multifunctionality as a key condition for sustainable rural development // Multipurpose-тionalnosti agriculture and sustainable development of rural territories. М.: viapi them. A. A. Nikonov: "encyclopedia of Russian villages", 2007. P. 370-373.
12. Dobrynin A. I., Dyatlov S. A., Konov V. A. the Productive forces of man: structure and forms of expression. SPb. : Publishing house of SPUEF, 1992. P.4.
13. Dyatlov S. A. principles of the theory of human capital. – Spb.: Publishing house of SPSUEF, 1994. – С. 4.
14. Elmeev V. J. the working Man instead of the human capital // human Perspectives in a globalizing world / ed. by V. V. Partsvania, Saint-Petersburg.: Saint-Petersburg philosophical society, 2003.– P. 319-351. [http://anthropology.ru/ru/texts/elmeev/global2\\_14.html](http://anthropology.ru/ru/texts/elmeev/global2_14.html)
15. Ermochenko, O. N. The theory of reproduction of human capital and determining the structure of personnel capacity // Transport case of Russia.– 2009.– No. 12.– S. 67-69.
16. Kapelyushnikov R. I. How much is the human capital of Russia? : Preprint WP3/2012/06 NAT. issled. University "Higher school of Economics". – М. : Publishing House. house of the Higher school of Economics, 2012. – 76 S.
17. Kolyadin A. P. Bogus component of human capital as a systemic element of the knowledge economy : Avto-Ref. dis. ... d-RA Ekon. Sciences. Saratov, 2012. P.14.
18. Korchagin Y. A. Russian human capital: the factor of development or degradation?: Monograph. – Voronezh: CERA, 2005.
19. Kulkova, I. A. prospects of development of economic Sciences on the human resources // Human Progress. 2015. Vol. 1. No. 1. S. 3-13.
20. Merenkova I. N. Building a strategy for the livelihood of the rural population]. Tambov: Publishing the government Pershina R. V., 2011. P. 28.
21. Merenkova I. N., Kulmagambetova E. S., Shevchenko, L. N. Socio-infrastructural conditions for the development of human mental potential in rural areas // In the book: Sustainable and innovative development of Russian regions in the conditions of global transformations of Materials of international scientific-practical conference. Lipetsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation. 2015. P. 242-248.
22. Noskov, K. A. evaluation of the human capital of the ith employee of the organization // Actual problems of economi-cal science: materials II Intern. scientific. Conf. (Ufa, April 2013). – Ufa: Summer, 2013. – С. 4-8.
23. Nureyev P. M. theories of development: a new model of economic growth (contribution of human capital // economy Questions, 2000. No. 9. P. 144.
24. Petty V. Decree. CIT. p. 82.

25. Petty V. Economic and statistics /lane. from English., Foreword. M. Smith. Moscow: Sotsekizgiz, 1940. S. 81.
26. Simkin L. the Human capital in the innovation economy. SPb. : Publishing house of Spbgieiu, 2000. P. 48, 49.
27. Ustinova K. A. Typology of factors influencing the reproduction of human capital // Science and education: economy; enterprise; law and management. 2015. № 7 (62). S. 7-17.
28. Ustinova, K. A. Human capital in the innovation economy: a monograph / K. A. Ustinov, E. S. Gubanova, G. V. Leonidov. – Vologda: Institute of socio-economic development of territories of RAS, 2015. – 195 p.
29. Fischer S., Dornbusch R., Schmalensee R. Economics. – М.: "Delo LTD", 1995., P. 295., S. 303., S. 658.
30. Tsyrenova E. D., Sanjeev V. E. Bazhenov, V. S. Formation and dynamics of human capital in transitive-economy. – Ulan Ude : Izd-vo VS GTU, 1999. – S. 27.
31. Shakhovskaya L. S. Motivation of labour in a transition economy : monograph / scientific. edited by S. A. Lenskaya. Volgograd : Publishing house "Change", 1995. S. 33.
32. Shchetinin, V. P., Human capital and ambiguity of its treatment // World economy and international relations. 2001. N. 12. P. 49.

#### Сведения об авторе

Дорофеев Андрей Федорович, кандидат педагогических наук, доцент, проректор по инновациям и проектной деятельности ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия. Контактный телефон: +7(4722)392294, моб. +79205803599. E-mail: [interdaf@mail.ru](mailto:interdaf@mail.ru)

**Аннотация.** Человеческий капитал-это интенсивный фактор экономического и социального развития, что включает в себя образованная часть трудовых ресурсов, знания, инструментарий интеллектуального и управленческого труда, среду для жизни и работы. В условиях глобализации, конкурентоспособность агропромышленного комплекса будет все больше и больше зависеть от инновационного развития трудовых ресурсов как важного элемента аграрного производства. Успешное решение инновационных механизмов сельского хозяйства определяется качеством рабочей силы, уровнем мобильности, мотивации и инноваций, отношением спроса и предложения на рынке труда.

В новой парадигме, развитие человеческого капитала занимает ведущее место в национальном богатстве (до 80% в развитых странах) и в коллективном производительном капитале. Сегодня в экономически развитых странах каждое рабочее место с машинно-ручным производством включает в себя 3-4 и более мест умственного труда. В этих странах основные излишки связаны с работой интеллектуального труда: 85% - в США, 89% - в Великобритании, 90% - в Японии. Современный человеческий капитал-это интенсивный производительный и социальный фактор развития, который тесно связан с человеком, его интеллектом и менталитетом. Он формируется за счет инвестиций в воспитание, образование, здоровье, предпринимательскую способность, информационную поддержку, безопасность и экономическую свободу населения, а также в области науки, культуры и искусства.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, рынок труда, социальное развитие, аграрный сектор, трудовые отношения.

#### Information about author

Dorofeev Andrey Fedorovich, candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, Vice-rector for innovations and project activity of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel: +7(4722)392294, mob. +79205803599. E-mail: [interdaf@mail.ru](mailto:interdaf@mail.ru)

#### THEORETICAL BASES OF FORMATION AND DEVELOPMENT HUMAN CAPITAL IN AGRICULTURAL SECTOR

**Abstract.** Human capital is an intensive factor of economic and social development, that includes a formed part of human resources, knowledge, tools of intellectual and management labor, life and work environment.

In the conditions of globalization the competitiveness of agricultural complex will more and more depend on innovative development of labor resources as an important element of agrarian production resource potential. Successful solution of innovative retooling of agriculture will be determined by the quality of labor force, its level of mobility, motivation and innovations, relevance of supply and demand on the labor market.

In the new development paradigm the human capital takes the leading place in national wealth (up to 80% in developed countries) and in collective productive capital. Today in economically developed countries each working place in machine-hand production includes 3-4 and more places of mental labor. In these countries the basic employment surplus is connected with intellectual labor jobs domination: 85% in the USA, 89% - in Great Britain, 90% - in Japan. The modern human capital is an intensive productive and social factor of development, which is closely connected with a person, his or her intellect and mentality. It is formed by the investments in nurture, education, health, knowledge, entrepreneurial ability, data support, safety and economic freedom of population and also in science, culture and art.

**Keywords:** human capital, labour market, social development, agrarian sector, labor relations.

УДК: 631.15:633.33

*Д.А. Зюкин., О.В. Святова., Р.В. Солошенко, О.Н. Выдрина, И.Г. Дорогавцева*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПОДКОМПЛЕКСА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Введение.** Эффективность системы мер и направлений повышения конкурентоспособности свекловодства как элемента свеклосахарного подкомплекса АПК Курской области зависит от четкого видения перспективы его функционирования при различных сценариях развития производственно-экономической ситуации в стране. Перспективы развития свекловодства определяются показателями, характеризующими величину рынка сахарной свеклы фабричной (в денежном выражении), валовым сбором и объемом переработанной продукции, эффективностью производства: рентабельностью и выходом сахара в расчете на 1 га посевов. Оценка перспектив, по нашему мнению, следует проводить, разделяя на краткосрочный период (до 2х лет) и долгосрочный (свыше 3х лет до 2020 года). Это определяется высоким уровнем зависимости объемов производства сахарной свеклы от мощностей ее переработки, при этом ожидать значительного изменения потребности в объемах заготовки сырья в короткое время без масштабной модернизации инфраструктуры и внедрения новых мощностей не приходится. Поэтому, мы считаем, что в ближайшие пару лет сохранится текущее состояние свекловодства, зависящее от колебаний урожайности и структуры севооборота. Целью исследования является сравнение ожидаемых результатов развития свеклосахарного подкомплекса в краткосрочном периоде с планируемыми показателями «Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)» [1], в рамках которой предполагается обеспечить переход экономики региона на инновационно-инвестиционную модель функционирования.

**Основные результаты.** Для краткосрочного моделирования нами используется инструментарий регрессионного метода анализа и индикативное прогнозирование, на основе следующего алгоритма, представленного на рисунке 1. Валовой сбор сахарной свеклы фабричной определяется мультипликативным выражением ее урожайности и площадью посева, которые мы будем задавать индикативно. Для получения прогноза мы выявляем тенденции этих показателей в области на основе моделей тренда, устанавливаем закономерности и взаимосвязи с другими факторами. В дальнейшем мы рассматриваем несколько вариантов развития ситуации в зависимости от сценариев: пессимистичный, среднестатистический, оптимистичный.

Исследование тенденций развития свекловодства целесообразно начать с 2006 г., когда вступили в действие программы поддержки сельского хозяйства в рамках национального проекта. Свекловоды активно отреагировали на это увеличив в сравнении с 2005 г. более чем на 20 тыс. га площади посевов сахарной свеклы фабричной, повысив интенсификацию производства за счет чего повысилась урожайность на 123 ц/га, что позволило более чем удвоить валовой сбор - с 1,05 до 2,3 млн. т. В последующее десятилетие тенденция повышения показателей продолжилась, хотя, следует отметить, относительную высокую вариацию показателей: валового сбора – 26,4%, убранной площади посевов – 20,5%, урожайности – 14,5%. В особенности выделяются итоги 2011-2012 гг., уровень которых стал рекордным (наибольшая площадь посевов и урожайность с соответствующими этому валовыми сборами). Однако ограниченность мощностей переработки не позволила полноценно реализовать потенциал высоких урожаев. Поэтому, по нашему мнению, уровень показателей этих лет следует считать оптимальным, в случае проведения модернизации инфраструктуры переработчиков, позволяющей повысить суточный уровень производительность по переработке сахарной свеклы. В дальнейшие годы свекловоды сократили посевные площади, при снижении уровня урожайности, что уменьшило валовые сборы сахарной свеклы фабричной, сократив дефицит мощностей переработки (таблица 1).





Рисунок 1. – Алгоритм использования экономико-статистических методов для оценки перспективных параметров развития свекловодства на краткосрочный период

**Таблица 1. Динамика основных показателей свекловодства в Курской области в 2006-2015 гг.**

Годы / показатели	Валовой сбор, тыс. т	Площадь убранных посевов, тыс. га	Урожайность, ц/га
2006	2331	61,6	378,6
2007	2840	82,8	343,1
2008	2586	65,5	394,8
2009	2411	61,7	390,6
2010	2172	94,8	230,0
2011	4400	110,0	413,0
2012	4739	112,0	426,4
2013	3720	94,6	393,2
2014	3327	99,3	335,1
2015	3372	94,5	356,8
Прирост к 2006 г.:			
- в абсолютных единицах	1041	32,9	-21,8
- в %	44,7	53,4	-5,8

Источник: рассчитано авторами на основе Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)

Согласно параболической модели скачок в показателях развития свекловодства произошёл в 2010-2011 гг., однако из-за засухи летом 2010 г. урожайность всех сельскохозяйственных культур оказалась низкой. Поэтому вариационная статистика, на основе которой будет оценена вероятность распределения показателей свекловодства в краткосрочном периоде, определяется для периода с 2010 г. (для убранной площади) и с 2011 г. (для урожайности) по 2015 г. (таблица 2).

**Таблица 2. Вариационная статистика свекловодства в Курской области в 2010-2015 гг.**

Годы / показатели	Валовой сбор, тыс. т	Площадь убранных посевов, тыс. га	Урожайность, ц/га
Среднее значение	3912	100,9	384,6
Коэффициент вариации, %	14,4	7,3	8,9
Доверительный интервал:			
- на 1 среднюю ошибку	282,2	3,3	17,1
- на 2 средних ошибки	553,1	6,5	33,5

Источник: рассчитано авторами на основе Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)

В среднем за изучаемый период площадь посевов составила 109,9 тыс. га, что уступает показателям последних лет. Поэтому этот показатель в нашем прогнозе принимаем за пессимистичный вариант развития ситуации. Величина доверительного интервала размером в одну среднюю ошибку (составившее 3,3 тыс. га) в верхнюю от среднего значения стороны нами принимается как наиболее вероятный (нормальный) сценарий; отклонение в две средних ошибки (равное 6,5 тыс. га) - как оптимистичный вариант. Средний уровень урожайности в изучаемом периоде с учетом стандартной ошибки (который мы принимаем за нормальный или вероятный сценарий) составляет 384,6 ц/га. Отклонение в положительную сторону на 2 величины стандартной ошибки - как оптимистичный, в отрицательную, соответственно как пессимистичный. В результате, при сценарном моделировании валового сбора за индикативные показатели площади убранных посевов и урожайности с учетом значений доверительного интервала (95% вероятности распределения) и имеющейся динамики изучаемых показателей нами приняты следующие интервалы, представленные в таблице 3.

В результате, в краткосрочном периоде наиболее вероятным состоянием в свекловодстве можно считать получение урожая на уровне 3,6-4,2 млн т. Второй способ определить объем переработки сахарной свеклы в краткосрочном периоде строится на соизмерении мощностей ее переработки с учетом уровня товарности реализации и различных факторов, определяющих процент потерь сырья и длительность сокодобывания [2].

$$BC = Mc \times D \times K_{исп} \times K_n \times K_l,$$

где ВС – валовой сбор сахарной свеклы;  
 Мс – производственная мощность заводов, тыс.т./сут.;  
 Д – длительность сокодобывания, сут.  
 Кп – коэффициент использования производственной мощности;  
 Кп – коэффициент потерь при переработке;  
 Кл – коэффициент естественных потерь при транспортировке и хранении.

**Таблица 3. Вероятные сценарии состояния свекловодства в Курской области на 2016-2017 гг.**

Показатели	Сценарии развития		
	пессимистичный	вероятный	оптимистичный
Вероятность наступления, %	13,3	68,4	13,3
Посевные площади, тыс. га	94,4-97,6	97,6-104,2	104,2-107,3
Урожайность, ц/га	351,4-367,8	367,8-402,0	402,0-418,4
Валовой сбор, тыс. т	3317-3589	3589-4187	4187-4491

Источник: рассчитано авторами

Длительность сокодобывания в среднем по России достигает 100 суток, однако, учитывая ограниченность мощностей переработки, длительность производственного сезона сахарных заводов Курской области составляет минимум 100 - 110 дней, а в урожайные годы достигает свыше 130 дней. Учитывая, что суточная производительность по переработке за последние годы увеличилась весьма незначительно, а производственные мощности используются только на  $\frac{3}{4}$ , маловероятно ожидать сокращения длительности производственного сезона переработки сахарной свеклы маловероятно [3]. Более того, это также будет способствовать сохранению высокого уровня потерь на пути от производителя до переработчика, величина которых в некоторые годы превышала 1 млн. т сахарной свеклы (таблица 4).

**Таблица 4. Показатели переработки сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2010-2015 гг.**

Показатели	Годы						Отклонение к 2010 г. (+/-)
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Суточная производительность по переработке, тыс. т/сутки	26,5	27,0	28,5	29,1	29,9	29,9	3,4
Длительность производственного сезона переработки сахарной свеклы, суток	76	133	131	112	111	103	27
Использование производственных мощностей, %	86,6	92,4	98,6	93,3	73,7	76,7	-9,9
Переработано сахарной свеклы, тыс. т	1745	3319	3680	3041	2445	2363	617,8
Объем заготовок сахарной свеклы фабричной, тыс. т	1981	4031	4234	3460	2882	3117	1136
Коэффициент переработки	0,881	0,823	0,869	0,879	0,848	0,758	-0,123
Валовой сбор сахарной свеклы, тыс. т	2172	4400	4739	3720	3327	3372	1200
Коэффициент естественных потерь	0,088	0,084	0,107	0,070	0,134	0,076	-0,012

Источник: рассчитано авторами на основе Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)

В зависимости от потерь, которые происходят по причине транспортировки, хранения и переработки сахарной свеклы фабричной, можно оценить объем, поступивший на переработку. Оценка этих потерь происходит на основе двух коэффициентов. Первый - коэффициент естественных потерь при транспортировке и хранении, определяется как единица минус соотношение объема сахарной свеклы фабричной, поступившей на заводы в качестве заготовки, и ее валового сбора. Второй - коэффициент потерь при переработке, показывает соотношение объемов переработанной и заготовленной сахарной свеклы фабричной.

В изучаемом периоде потери сахарной свеклы фабричной при логистике составляли в среднем на уровне 9-10% от валового сбора (от минимальных в 7% до 13,4%). В соответствии с этим в краткосрочном периоде оптимистичным сценарием можно считать потери на уровне в 7-9%, а пессимистичным - в 12-14%. В свою очередь, потери при хранении и переработке заготовленного сырья в абсолютных выражениях значительно выше: в 2011 г. – в 2 раза выше (712 тыс. т против 369), в 2015 г. – в 3 раза (754 тыс. т против 255). Средний уровень потерь от объема заготовленного сырья составлял порядка 12-15%, при этом в последнем году он был максимальным – 24%. Учитывая тот факт, что технология организации переработки сахарной свеклы фабричной на заводах не изменилась, ожидать сокращения этого показателя не стоит. Оптимистичным вариантом следует считать сохранение доли переработанной сахарной свеклы фабричной на максимуме последних лет – уровень в 86-88%; а в при худшем сценарии развития показатели потерь могут быть на уровне 80-82%. Таким образом, с учетом предполагаемой оценки величины коэффициентов потерь и наиболее вероятного (умеренно оптимистичного) сценария получения валового сбора можно дать интервальную оценку объемов переработки сахарной свеклы фабричной.

Применение именно интервальной оценки для каждого сценария развития позволяет избежать оценки показателей по средним значениям, которые редко являются индикативными и имеют значительные стандартные ошибки. Более того, составные элементы мультипликативного показателя (как в случае с величиной переработки сахарной свеклы фабричной), не являются взаимообусловленными и даже взаимозависимыми (как в примере с видами потерь на пути сахарной свеклы фабричной), т.е. следует учитывать, что используемые коэффициенты могут иметь значения, соответствующие даже различным видам сценария. Именно поэтому интервальная оценка позволяет учитывать равные по вероятности наступления, но диаметрально противоположные по природе и причинам воздействия факторы. Получение наиболее вероятного итогового значения результативного показателя осуществляется путем формирования общего интервала значений среди моделируемых сценариев (таблица 5).

**Таблица 5. Ожидаемый уровень потерь сахарной свеклы фабричной от производителя до переработчика в Курской области на 2016-2017 гг.**

Показатели	Сценарии развития		
	пессимистичный	умеренный	оптимистичный
Коэффициент естественных потерь	0,11-0,13	0,09-0,11	0,07-0,09
Объем заготовок, тыс. т	3122-3643	3266-3810	3338-3894
Коэффициент переработки	0,8-0,82	0,82-0,86	0,86-0,88
Объем переработки, тыс. т	2498-2987	2619-3277	2870-3427

Источник: рассчитано авторами

Таким образом, планируемый объем заготовок сахарной свеклы на заводах с высокой долей вероятности (95% уровень значимости) должен оказаться в диапазоне 3338-3643 тыс. т. В свою очередь, объем ее переработки тогда составит 2870-2987 тыс. т, что соответствует уровню 2013 г. В зависимости от объема заготавливаемой сахарной свеклы фабричной и цен на нее можно оценить как ожидаемую потребность переработчиков в финансах, так и величину ожидаемой выручки, которую получают производители. Оценить предполагаемую величину выручки сельхозтоваропроизводителей от реализации сахарной свеклы можно на основе соотношении цены на нее и объема заготовок. Цена сахарной свеклы привязана к цене сахара: она составляла в изучаемом периоде в области от 6 до 8,5% от оптовой рыночной цены сахара. В 2014-2015 гг. произошел резкий рост цен на сахар в силу разных причин, что привело к повышению цен до уровня в 2000-2200 руб. за тонну. Этот уровень цен высоко вероятно сохранится, так как не имеется предпосылок к снижению цен на сахар.

Второй способ оценивать перспективный размер выручки основывается на регрессионном методе, в рамках которого мы аппроксимируем имеющуюся динамику результативно-

го признака за последнее десятилетие согласно моделям тренда. Степенная модель тренда, имеющая вид  $y = 1840,8x^{0,5083}$ , адекватна и хорошо описывает вариацию результативного признака (коэффициент детерминации равен 90,2%). Это свидетельствует о существовании четкой тенденции роста выручки и относительно высоком уровне эластичности прироста изучаемого показателя со временем. Экстраполяцию на краткосрочный период (2016-2017 гг.) проведем с помощью линейной модели тренда, имеющий еще более высокий уровень аппроксимации результативного признака (92,8%), спецификация которой представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Динамика и модель тренда выручки от реализации сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2006-2015 гг.

В результате, в 2016 г. ожидаемый уровень выручки от реализации сахарной свеклы фабричной составит 6913 млн. руб., а в 2017 г – 7400 млн. руб., при стандартной ошибке 235 млн. руб. (на уровне значимости в 95%). В расчете на 1 га посевов сахарной свеклы выручка составит 71-75,8 тыс. руб., оставшись на уровне 2015 г. при росте посевных площадей, и более чем на 20% выше показателя 2014 г. Если перевести в стоимость 1 т сахарной свеклы, то закупочная цена останется на уровне 2014-2015 гг. в 2100-2200 руб. при том, что издержки производства с каждым годом неизбежно растут в среднем на 10-15%. Это приведет к падению уровня рентабельности и величины прибыли в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной относительно показателей 2015 г. Основываясь на том, что оценка по двум способам дает сопоставимые результаты их можно считать достоверными и обоснованными.

В соответствии же с потребностью в переработке сахарной свеклы фабричной проводится моделирование основных параметров функционирования заводов: уровня использования производственной мощности и длительности периода сокодобывания (переработки). В рамках данного подхода мы поочередно задаем на индикативной основе значение одного из факторов, рассчитывая ожидаемое значение другого, чтобы обеспечить объем переработки в 2,9-3 млн т. При этом показатель суточной мощности переработки остается на уровне последних лет - в 29,9 тыс. т в сутки, так как в краткосрочном периоде модернизация имеющихся заводов и внедрение новых объектов не ожидается.

Средний уровень длительности сокодобывания в России составляет 100-110 дней, что соответствует и показателям 2013-2015 гг. в Курской области, вместо оптимальных 80-90 дней. В то же время в 2011-2012 гг. длительность сезона переработки в области достигала 131-133 дня, когда валовой сбор явно превышал возможности переработки сахарных заводов (хоть и модернизированных, но еще «советских» по времени введения в строй), чтобы переработать этот вал в оптимальные сроки, без потерь сырья на гниении. Только этот отдельно взятый факт говорит об остроте, злободневности и первоочередности решения вопросов стимулировать и обеспечить финансирование программ и проектов наращивания и модернизации мощностей по переработке сахарной свеклы в регионе.

Учитывая, что планируемый валовой сбор сахарной свеклы фабричной и соответствующий объем переработки значительно уступает рекордным показателям периода 2011-2013 гг., то индикативные значения длительности сезона переработки составит от 100 до 125 дней. В соответствии с этим и определяется уровень использования производственных мощностей, который следует поддержать для обеспечения переработки исходных объемов сахарной свеклы. Соответственно, такой же способ и в обратном случае: для определения длительности переработки в зависимости от уровня использования мощностей.

Таким образом, чтобы соблюдать средние показатели длительности производственного сезона в процессе переработки 2,9-3,0 млн. т сахарной свеклы необходимо обеспечить использование текущих производственных мощностей на уровне 87,3-90,8%, что позволит сократить потери при хранении и переработке, увеличив выход сахара и эффективность производства (таблица 6).

**Таблица 6. Моделирование параметров переработки сахарной свеклы фабричной в Курской области на 2016-2017 гг.**

Показатели переработки сахарной свеклы фабричной	Моделируемые сценарии				
	1	2	3	4	5
Моделируемый уровень использование производственных мощностей, %	80	85	90	95	98
Планируемая длительность производственного сезона переработки, суток	120-125	113-118	107-111	101-105	98-102
Моделирование длительности производственного сезона переработки, суток	120	115	110	105	100
Планируемый уровень использования производственных мощностей, %	80,0-83,2	83,5-86,9	87,3-90,8	91,4-95,1	96,0-99,9
Суточная мощность переработки, тыс. т/сутки	29,9				
Планируемый объем переработки, тыс. т	2870-2987				

Источник: рассчитано авторами

Оценка перспектив производства сахара требует учета уровня его выхода, зависящего от сахаристости сахарной свеклы, оцениваемой при приемке сахарными заводами (в % к массе принятой свеклы), и потерь в производстве. Показатель сахаристости (дигестия) определяется при приемке свеклы на завод и показывает, сколько сахара (в процентах) в ней содержится; выход сахара показывает, сколько сахара (в процентах) от общей массы очищенной свеклы получено при ее переработке. Фактическая сахаристость делится на базисную, а полученный коэффициент умножается на фактическую цену реализации одной тонны сырья. Например, в странах ЕС базисной при оплате за сырье также считается сахаристость 16%. В Курской области в изучаемом периоде уровень сахаристости находился в интервале 15,7-17,9%, при этом выход сахара (в процентах) изменялся пропорционально этому в диапазоне 12,5-15,5% (таблица 7).

**Таблица 7. Показатели переработки сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2010-2015 гг.**

Показатели	Годы						Отклонение к 2010 г. (+/-)
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
сахаристость, %	17,35	15,71	15,99	16,15	17,92	17,69	0,34
переработано свеклы	1745	3319	3680	3041	2445	2363	618
Потери сахара в производстве, в % к массе переработанной свеклы	0,61	0,70	0,69	0,57	0,49	0,53	-0,08
Выход сахара, %	14,68	12,56	13,28	13,78	15,53	15,04	0,36
Производство сахара, тыс. т	256,8	434,2	481,6	417	380,7	354,5	97,7
в расчете на 1 га, т	3,4	4,6	4,9	5,1	5,2	5,1	1,7

Источник: рассчитано авторами на основе Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)

С учетом сохранения тенденции к выбору из типов гибридов сахарной свеклы, различающихся по типу продуктивности (урожайные, нормальные и сахаристые), в сторону к «сахаристым», можно ожидать оценку сахаристости на уровне 16-18%. Вторым критерием является длительность сокодобывания. При длительном хранении сырья увеличиваются не только его прямые потери, но и снижаются сахаристость и другие технологические показатели. Как посчитано нами, обеспечение текущего уровня длительности сезона переработки сахарной свеклы (в 110 дней) происходит при 87,3-90,8% использовании текущей величины точной производительности завода. В результате учета этих факторов ожидать повышения выхода сахара до границ в 16% будет достаточно оптимистично, хотя и вполне реально, однако поддержание показателей текущего состояния (в 15-15,5%) - наиболее вероятный сценарий развития на ближайшие несколько лет. В соответствии с этим объем выработанного сахара-песка из свеклы составит в пределах 400-480 тыс. т, причем наиболее вероятным сценарием будет получение 448-463 тыс. т (таблица 8).

**Таблица 8. Ожидаемый уровень производства сахара в Курской области на 2016-2017 гг.**

Показатели	Сценарии развития		
	пессимистичный	умеренный	оптимистичный
Выход сахара, %	14-15	15-15,5	15,5-16
Потери в производстве, %	0,6-0,7	0,5-0,6	0,4-0,5
Производство сахара, тыс. т	401,8-448,0	448,1-463,0	463,1-477,9

Источник: рассчитано авторами

**Заключение.** Результаты прогноза на краткосрочный период до 2017 г. позволяют проанализировать промежуточные результаты реализации «Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)». Практическая значимость и ценность такой оценки определяются размерами этой программы, в соответствии с задачами которой планировалось в течение 2013-2017 годов направить на реализацию мероприятий по техническому перевооружению предприятий сахарной промышленности Курской области 3,8 млрд. рублей, в том числе 0,55 млрд. рублей - собственных средств предприятий и 3,3 млрд. рублей кредитных ресурсов.

Так, предполагалось обеспечить реконструкцию и модернизацию сахарных заводов с увеличением производственных мощностей до 39,8 тыс. тонн переработки сахарной свеклы в сутки. В результате, частичная модернизация затронула только ряд заводов, при этом мощность переработки увеличилась только до 29,9 тыс. т в сутки. Обеспечение привлечения финансирования и инвестиций для строительства нового сахарного завода в Дмитриевском районе в целях развития свекловодства в северо-западной части области не дало результатов и ожидать введение его в строй к 2017 году не приходится. Поэтому достигнуть индикативного показателя в 550 тыс. т производства сахара-песка не удастся - максимальным уровнем при оптимистичном сценарии составит 477,9 тыс. т. Даже с учетом благоприятных природно-климатических факторов, способствующих получению урожая сахарной свеклы фабричной выше ожидаемого и использованию для его переработки 100% мощностей заводов при длительности периода сокодобывания на уровне выше среднего (в 110-120 дней), максимум производства сахара-песка в области может составить 520-530 тыс. т. (таблица 9).

К тому же остаются не решенными проблемы сопутствовавшие переизбытку урожая 2011-2012 гг. ожидать качественного перехода в эффективности свекловодства и производства сахара не приходится. Необходимо устранять нехватку заводских складов, которые просто не позволяют хранить с соблюдением технологии получаемые объемы продукции, объемы которой даже далеки от планируемых показателей. Возможности логистики потоков реализуемой конечной продукции ограничены из-за недостатка подвижного состава (и эта проблема характерна и для решения роста экспортного потенциала зерновых), поэтому обеспе-

чить интенсивную отгрузку и реализации сахара при росте объемов его производства не получится без развития системы логистики на федеральном уровне.

**Таблица 9. Сопоставление показателей комплексной программы развития свеклосахарного подкомплекса Курской области и плановых на 2017 г.**

Показатели сахарной свеклы фабричной	2015 г.	Комплексная программа развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы	Авторские плановые расчеты показатели на 2017 г.	Отклонение (в %) от:	
				2015 г.	комплексной программы
Площадь, тыс. га	94,5	110,0	100,9	6,8	-8,3
Валовой сбор, тыс. т	3372	4300	3900	15,7	-9,3
Объем заготовок, тыс. т	3177	3900	3490	9,9	-10,5
Производственная мощность, тыс. т/сутки	29,9	39,8	29,9	0,0	-24,9
Производство сахара, тыс. т	354,5	550	455	28,3	-17,3

Источник: рассчитано автором

Производственно-экономические показатели последних лет и ожидаемые в ближайшей перспективе свидетельствуют, что эффективность свекловодов останется в высокой зависимости от конъюнктуры рынка сахара. Таким образом, если цена сахара значительно упадет по причине перепроизводства (до уровня 2013-2014 гг.), то и цена приемки сахарной свеклы на завод снизится, что при неудержимом росте затрат приведет к снижению рентабельности. Тем не менее, рентабельность производства сахарной свеклы все равно будет оставаться на достаточном уровне, чтобы хозяйства обеспечивали стабильный уровень обработки пашни под ее посеvy. Это определяется еще и тем, что сахарная свекла остается самой доходной культурой (по выручке и прибыли с гектара), конкурировать с которой может только картофель, не входящий в перечень основных культур используемых в севообороте региональными сельхозтоваропроизводителями. В то же время развития свеклосахарного подкомплекса не происходит, его функционирование остается неустойчивым, зависящим от колебания величины урожая и цен на сахар, а состояние инфраструктуры логистики и переработки, высокий уровень зависимости от иностранных гибридов семян определяют его стагнацию в долгосрочной перспективе.

#### Библиография

1. «Комплексная программа развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)». URL: <http://docs.cntd.ru/document/908015871> (11.09.2016г.).
2. Раскрытие потенциальных синергетических возможностей свеклосахарного подкомплекса АПК на основе результативности выращивания сахарной свеклы / Д.А. Зюкин, О.В. Святова, Р.В. Солошенко, О.Н. Выдрина // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2015. №9. С. 23-27.
3. Раскрытие потенциальных синергетических возможностей развития свеклосахарного подкомплекса АПК с учетом расширения экономического пространства: Монография / О.В. Святова, Д.А. Зюкин, Р.В. Солошенко, О.Н. Выдрина. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – 175 с.

#### References:

1. Kompleksnaya programma razvitiya pishевой i pererabatyvayushей promishlennosti Kurskoy oblasti na 2011-2017 godi / [elektronniy resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/908015871> (11.09.2016г.).
2. Raskritie potentsialnyh sinergeticheskikh vozmozhnostei razvitiya sveklosaharnogo podkompleksa APK na osnove rezultativnosti virashivania saharnoy svekli / Zyukin D.A., Svyatova O.V., Soloshienko R.V., Vydrina O.N. //Economica selskohozyastvennyh i pererabatyvayushih predpriyutiy. 2015. №9, S. 23-27.
3. Raskritie potentsialnyh sinergeticheskikh vozmozhnostei razvitiya sveklosaharnogo podkompleksa APK s uchetom rasshirenija ekonomicheskogo prostranstva: Monografiya / Zyukin D.A., Svyatova O.V., Soloshienko R.V., Vydrina O.N. – Kursk: Izd-vo KGSAA, 2015/ - 175 s.

#### Сведения об авторах

Зюкин Данил Алексеевич, к.э.н., старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, тел. 8-906-692-3828, e-mail: nightingale46@rambler.ru.



Святова Ольга Викторовна, д.э.н., профессор кафедры менеджмента ФГБОУ ВО Курская ГСХА  
Солошенко Руслан Викторович, д.э.н., профессор кафедры экономической теории ФГБОУ ВПО Курская ГСХА.

Выдрина Ольга Николаевна, соискатель ученой степени кандидата наук, кафедра менеджмента ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

Дорогавцева Ирина Игоревна, аспирант кафедры менеджмента ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Аннотация.** В статье оценены перспективы развития свеклосахарного подкомплекса региона, определяемые важными индикаторами: валовой сбор сахарной свеклы фабричной, производство сахара, величина рынка в денежном выражении. Целью исследования является сравнение ожидаемых результатов развития свеклосахарного подкомплекса в краткосрочном периоде с планируемыми показателями «Комплексной программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Курской области на 2011-2017 годы (с изменениями на 30.03.2016г)», в рамках которой предполагается обеспечить переход экономики региона на инновационно-инвестиционную модель функционирования. В качестве методологического инструментария в исследовании использовались регрессионного метода анализа, индикативное прогнозирование и сценарное моделирование.

Свеклосахарная отрасль является самой доходной в расчете на 1 га посевов (наряду с картофелеводством) в структуре АПК, однако без осуществления инвестиций в модернизацию инфраструктуры свеклосахарного подкомплекса эффективность свекловодов останется в высокой зависимости от ценовой конъюнктуры на рынке сахара. Программа модернизации к 2016 году затронуло только ряд заводов, при этом мощность переработки увеличилась только до 29,9 тыс. т сахарной свеклы в сутки, в то время как планировалось довести величину производственных мощностей до 39,8 тыс. т. Это является важным фактором, лимитирующим выполнение индикативного показателя производства сахара в 550 тыс. т. В условиях имеющихся производственных ресурсов максимальный уровень производства сахара в регионе при оптимистичном сценарии к 2017 году составит 477,9 тыс. т., поэтому необходимо провести анализ причин не позволивших обеспечить финансирование и комплексную реализацию программы модернизации производственно-перерабатывающей инфраструктуры свеклосахарного подкомплекса.

**Ключевые слова:** свекловодство, свеклосахарный подкомплекс АПК, индикативное прогнозирование, программа развития, эффективность.

#### Information about authors

Zyukin Danil Alekseevich, the candidate of science of economy, senior lecturer of the department «Economy and management», «Kursk state medical university», Kursk, Russian Federation

Svyatova Olga Victorovna, the doctor of science of economy, professor of the department «Management» «Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov», Kursk, Russian Federation

Soloshienko Ruslan Victorovich, the doctor of science of economy, professor of the department «Economic theory», Kursk state agricultural academy named after professor I.I. Ivanov

Vydryna Olga Nikolaevna, the postgraduated student of the department «Management». «Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov», Kursk, Russian Federation

Dorogavtseva Irina Grigoryevna, the postgraduate student of the department «Management», Kursk state agricultural academy named after professor I.I. Ivanov

#### PERSPECTIVE OF THE SUGAR BEET SUBCOMPLEX DEVELOPMENT IN KURSK REGION

**Abstract.** There has been estimated the perspectives of the region sugar beet subcomplex development, determined by important indicators: gross harvest of sugar beet, sugar manufacturing, value of sugar market. Compare the expected results of the sugar beet sector development in the short-term period with the planned indicators of the «Comprehensive program of development of food and processing industry of Kursk region for 2011-2017 years (as amended on 30.03.2016 year)», which is supposed to ensure the transition of the regional economy on innovation and investment model of functioning is the aim of the research. The regression analysis method, indicative forecasting and scenario modeling was used as basic methodological tools.

The sugar industry is the most profitable per 1 ha of crops (as well as potato farming) in the structure of A.I.C., however, without the investment in modernization of the sugar beet subcomplex infrastructure the efficiency of sugar beet growers remain highly dependent on the price situation on the sugar market. The modernization program by 2016 only affected the number of factories, with processing capacity increased to 29.9 thousand tons of sugar beet per day, while it was planned to increase the amount of production capacity to 39.8 thousand tons. This is an important factor limiting the implementation of the indicative rate of sugar production to 550 thousand tons. In terms of available production resources to the maximum level of sugar production in the region in the optimistic scenario by 2017 will amount to 477,9 thousand tons, it is therefore necessary to conduct an analysis of reasons not allowed to provide funding and comprehensive implementation of the program of modernization of production and processing infrastructure of the sugar-beet industry.

**Keywords:** sugar beet farming, sugar beet subcomplex, indicative forecasting, program development, effectiveness.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

УДК 633.367.2.171:631.526.32

*Н.Н. Закурдаева, А.Г. Демидова, А.Г. Филиппова*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТОВ СОИ ЗЕРНОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ЗЕЛЁНОГО КОРМА В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Успешное развитие современного животноводства, особенно промышленного, невозможно без прочной кормовой базы.

На сегодняшний день основу кормовой базы для индустриального животноводства составляют правильно сбалансированные зерносмеси. С одной стороны - это традиционные зерновые культуры, т.е. источники необходимой энергии и углеводов. С другой стороны - бобовые и масличные культуры – источники белка, незаменимых аминокислот и жира. Известно, что фуражное зерно является базовым элементом ускоренного наращивания объемов животноводческой продукции и преобладающей частью сырья для комбикормовой промышленности.

Но нельзя уменьшать значимость зеленого корма в кормлении скота. Ценность его заключается в том, что он прекрасно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных, лучше и легче других кормов переваривается, отличается высокой питательностью. Этот вид корма содержит большое количество витаминов, минеральных веществ и малое количество клетчатки. Он является хорошим средством обеспечивающим нагул животных, высокую продуктивность и способствует лучшему воспроизводству стада. При скармливании зеленого корма у животных увеличиваются удои молока, настриг шерсти, живой вес, а у молодняка отмечается более быстрый рост [10].

В настоящее время основной проблемой большей доли производимых кормов, в том числе и зеленых, является их низкая протеиновая питательность. Как следствие недостаток элементов питания, особенно белка, покрывается за счет повышенного потребления кормов. Это ведет к их перерасходу на единицу животноводческой продукции. В результате чего себестоимость кормов повышается, а экономическое состояние отрасли ухудшается [2].

Поэтому наиболее эффективный способ увеличения производства продукции животноводства – улучшение кормления животных на основе повышения качества и энергетической ценности кормов [3].

Большой интерес в этом отношении представляет кормовое использование зеленой массы сои. Так, урожайность ее в фазе полного плодообразования может достигать 35 т/га. Зеленая масса сои годится для скармливания в свежем виде, приготовления сена, травяной муки, гранул, брикетов.

Высокая ценность биомассы сои заключается в богатом и разнообразном химическом составе. В опытах, проведенных многими исследователями, установлено, что зеленная масса различных сортов сои, убранная в конце цветения, до начала пожелтения нижних листьев содержит 14,38-22,1% сырого белка, 2,8 - 5,4% масла, 22,3 - 33,3% клетчатки и 38,7-44,0% БЭВ [1, 7].

Аналогичные данные были получены при изучении содержания питательных веществ в зелёной массе сои в лаборатории биологических исследований БелГАУ им. В.Я. Горина. В наших исследованиях у группы сортов различного происхождения содержание сырого протеина составило 16,92-22,32 %, масла – 2,37-8,23 %, клетчатки – 21,24-28,40 %, БЭВ – 40,39-51,21 %. С учетом этих данных на 1 кг зелёной массы приходится 0,26 кормовых единиц и 10,46 Мдж обменной энергии. Сравнение содержания питательных веществ в зеленой массе сои с показателями, приведёнными в нормативных требованиях оценки качества и питательности зелёных кормов, показало, что этот вид корма соответствует I классу качества.

Однако зеленую массу сои в чистом виде без примесей других культур обычно не используют. Основной причиной является высокое содержание переваримого протеина в 1 кг этого корма. В наших исследованиях оно составило 44,3, г. при обеспеченности 1 корм. ед переваримым протеином - 173,7 г. Последний показатель значительно превышает зоотехническую норму для КРС (100-110 г). Переизбыток может привести к серьезным нарушениям белкового обмена и перерасходу протеина. Поэтому целесообразно и экономически эффективно использовать биомассу сои в смеси со злаками (кукуруза, сорго, суданская трава и др.). При этом получают хорошо сбалансированные в первую очередь по белку такие виды кормов как силос и сенаж.

В Белгородской области ежегодно возникает все больший интерес к сое как кормовой культуре и прежде всего из-за высокого содержания белка в зерне. При этом мало внимания уделяется использованию ее зеленой массы. Среди районированных в нашей зоне сортов сои нет специализированных кормовых – сенных, силосных, зеленоукосных. Однако и сорта зернового направления могут с успехом использоваться в качестве зеленого корма. Поэтому нами была поставлена цель: изучить наиболее распространенные районированные в нашей зоне зерновые сорта сои местного и инорайонного происхождения по интенсивности накопления зеленой массы и направлению использования их в качестве зеленого корма.

Для оценки сортов в 2013-2015 гг. на базе экологического испытания были проведены исследования 15 сортообразцов сои. В опыте были задействованы местные сорта селекции Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина: Ланцетная, Белгородская 48, Белгородская 6, Белгородская 7, Белгородская 8 и Виктория (проходит госсортоиспытание); Орловского ВНИИ ЗБК: Красивая Меча; ООО «Соя-Север и Ко» Республика Беларусь: Оресса, Припять, Волма; канадской компании «Прогрейн»: Танаис, Хорол; Societe Ragt 2N S.A.S. Франция: Протина. Кроме того, в набор сортов были включены наиболее перспективные высокоурожайные линии нашей селекции: Б-25-06 и Б-1-06. Все изучаемые сорта и линии относились к различным группам спелости и имели отличительные морфологические признаки растений.

Исследования были проведены согласно методическим указаниям ВИР и Госсорткомиссии [8].

Принято различать укосную спелость растений сои (нижние, рано образовавшиеся бобы растений достигли своего полного размера, но еще плоские, а цветение еще не закончено) и силосную спелость (зерно в нижних бобах полностью сформировалось, но его созревание, как и пожелтение листьев, еще не началось) [6].

В наших исследованиях уборка зеленой массы сои проводилась в фазу силосной спелости, когда ее урожайность наибольшая, а питательность корма наилучшая. Учёт урожая зелёной массы проводился путём взвешивания растений со всей учётной делянки по методике ГСИ.

Из литературных источников известно, что повышение урожайности зеленой массы растений сои связано с удлинением вегетационного периода [4, 9, 11]. В связи с этим основной проблемой выращивания зеленоукосных сортов является возможность ежегодно получения достаточного количества всхожих семян. В этом отношении сорта зернового направления, выращиваемые в нашем регионе, всегда стабильно вызревают и дают полноценные семена.

Интенсивное нарастание всех зеленых частей растений сои - листьев, стебля и веток происходит в период вегетативного развития растений. Поэтому увеличение их размера и массы возможно при наличии у сорта продолжительной фазы «всходы – начало цветения».

В наших исследованиях мы провели корреляционный анализ урожайности зеленой массы изучаемых сортов сои с периодом вегетации и основными фенологическими фазами развития растений (таб.1).

Из таблицы 1 видно, что за три года исследований отмечена очень сильная положительная корреляционная взаимосвязь между урожайностью зеленой массы растений сои и продолжительностью вегетативной фазы  $r = 0,80$ .

**Таблица 1. Корреляционные взаимосвязи урожайности зеленой массы с вегетационным периодом и фенологическими фазами развития растений сои**

Года	1	2	3	4	Период вегетации
2013	0,70	0,36	не сущ.	-0,50	0,44
2014	0,69	не сущ.	не сущ.	не сущ.	0,72
2015	0,64	не сущ.	-0,44	0,36	0,29
2013-2015	0,80	не сущ.	не сущ.	не сущ.	0,67

Примечание: 1 – фаза «всходы – начало цветения» (вегетативная фаза), дн.;

2 – фаза «цветение», дн.;

3 – фаза «конец цветения – начало созревания», дн.;

4 – фаза «созревание», дн.

При этом по годам исследований ее сила изменялась в достаточно узких пределах ( $r = 0,64-0,70$ ), что говорит о высокой стабильности данной сопряженности. С продолжительностью остальных фенологических периодов данная зависимость отсутствовала.

С периодом вегетации за три года исследований также отмечена достаточно сильная положительная взаимосвязь  $r = 0,67$ . Однако по годам исследований она сильно варьировала ( $r = 0,29-0,72$ ), что говорит о нестабильности данной корреляции.

Полученные данные убедительно подтверждают тезис о том, что нарастание зеленой массы растений сои, а, следовательно, и ее урожайность, в наибольшей степени зависит от продолжительности вегетативного периода или фазы «всходы – начало цветения».

Период вегетации также оказывает сильное влияние на увеличение урожайности зеленой массы растений сои. Однако значительное колебание данной сопряженности в зависимости от года исследования дает возможность предполагать, что и более ранние сорта способны накапливать большую биомассу.

Для изучения выше поставленных вопросов все испытываемые сорта были объединены в три группы по продолжительности вегетационного периода: 95-98 дн., 100-106 дн., 109-113 дн. (таб.2).

В наших исследованиях сорта сои первой группы с продолжительностью периода вегетации до 100 дней не представляют интереса в вопросе изучения интенсивности накопления их биомассы. Все они существенно уступили по уровню урожайности зеленой массы более позднеспелым сортам в среднем на 4,8 т/га.

**Таблица 2. Урожайность зеленой массы растений сои в зависимости от вегетационного и вегетационного периодов за 2013-2015 гг.**

Сорта	Вегетационный период, дн	Вегетативная фаза, дни.	Урожайность зеленой массы, т/га
Ланцетная	95	29	19,0
Кр. Меча	95	27	19,3
Волма	96	31	17,3
Припять	97	27	17,1
Оресса	98	31	18,0
Танаис	98	31	18,4
Среднее	97	29	18,2
Б-7	100	39	23,7
Б-48	100	36	21,5
Б-6	105	36	24,7
Хорол	106	29	20,5
Б-25-06	106	41	24,6
Среднее	103	36	23,0
Б-1-06	109	39	24,2
Б-8	110	42	23,6
Протина	112	31	20,4
Виктория	113	34	23,5
Среднее	111	36	23,1
<i>HCP<sub>05</sub></i>			3,9

Это связано с тем, что у раннеспелых сортов за не продолжительный период вегетации идет ускоренное нарастание зеленых частей растений, необходимых для реализации собственного потенциала семенной продуктивности. Подтверждением является короткая продолжительность вегетативной фазы (в среднем 29 дн.). За этот период растения сои не успевают сформировать обильную биомассу и в результате урожайность ее резко снижается.

Большой интерес для нас в вопросе изучения зерновых сортов сои на возможность их использования в качестве зеленого корма представляют сорта второй и третьей групп с периодом вегетации от 100 и более дней.

Практически все изучаемые сорта этих групп были на одном уровне по урожайности зеленой массы растений (в среднем 23,0 т/га). Максимальная урожайность биомассы отмечена у сорта Белгородская 6 и перспективных линий Б-25-06 и Б-1-06 селекции Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина. В среднем за три года исследований она составила 24,5 т/га при продолжительности вегетационного периода 105, 106 и 109 дней соответственно. Худшие результаты были получены у сортов канадской и французской селекции: Хорол и Протина соответственно. Урожайность их зеленой массы была в среднем на 4,0 т/га ниже по сравнению с лучшими сортами при продолжительности вегетационного периода 106 и 112 дней соответственно.

Причиной существенного снижения урожайности зеленой массы сортов Хорол и Протина является короткая продолжительность вегетативной фазы (29 и 31 день соответственно) по сравнению с остальными сортами второй и третьей групп спелости, что не дает им возможности реализоваться в направлении использования их на зеленый корм.

Таким образом, у изучаемых сортов сои интенсивность накопления зеленой массы растений значительно увеличивалась при продолжительности вегетационного периода более 100 дней. При этом короткая вегетативная фаза, при которой формируется основная масса зеленых органов растений сои, говорит о низком потенциале урожайности биомассы конкретного сорта не зависимо от периода вегетации.

Как известно, при прохождении вегетативной фазы у растений всех сортов сои идет интенсивное нарастание стебля, а вместе с ним количества листьев и веток, а, следовательно, увеличивается их масса. И чем длительнее этот период, тем больше вегетативных органов образуется на растении.

Данная закономерность подтверждается результатами корреляционного анализа (таб.3). За три года исследований отмечена сильная положительная зависимость со всеми изучаемыми признаками ( $r = 0,64-0,91$ ).

Особый интерес вызывает элемент структуры «количество веток». Продолжительность вегетативного периода в наибольшей степени зависела от этого признака ( $r = 0,91$ ). При этом по годам исследований эта взаимосвязь была очень стабильной. Следовательно, при выявлении сорта с длительным вегетативным периодом фенотипическим маркерным признаком может служить повышенная его ветвистость.

**Таблица 3. Коэффициенты корреляции продолжительности вегетативной фазы и элементов структуры урожайности зеленой массы растений сои**

Элементы структуры урожая	Коэффициенты корреляции			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2013-2015 гг.
Количество веток, шт.	0,74	0,74	0,81	0,91
Количество листьев, шт.	0,69	0,25	0,54	0,64
Масса листьев, г.	0,73	0,53	0,71	0,77
Масса стеблей+веток, г.	0,61	0,63	0,64	0,70
Длина веток, см	0,63	0,69	0,56	0,71

Вывод корреляционного анализа подтверждается количественными данными элементов структуры урожайности. Все сорта первой группы спелости отличались слабой ветвистостью 0,2-0,9 шт./раст., против сортов второй и третьей группы - 0,7-2,2 шт./раст. А, следовательно, и меньшим количеством листьев (8,9-11,0 шт./раст., против 10,2-16,7 шт./раст.). В связи с этим они достоверно уступили сортам второй группы по массе листьев с 1-го расте-

ния в среднем на 10 г, массе стеблей и веток – на 4,7 г, а сортам третьей группы на 10,5 и 8,1 г соответственно.

**Таблица 4. Прирост зеленых частей растений сои в зависимости от продолжительности вегетативной фазы за 2013-2015 гг.**

Сорта/ Признаки	Вегетативная фаза, дн.	Количество с 1-го растения, шт.		Масса с 1-го растения, г.	
		веток	листьев	листьев	стебель+ветки
Ланцетная	29	0,8	10,0	17,6	9,1
Кр. Меча	27	0,6	10,3	17,1	9,4
Волма	31	0,9	11,0	15,7	9,1
Припять	27	0,2	8,6	13,2	7,5
Оресса	31	0,6	9,8	13,7	8,1
Танаис	31	0,4	9,9	18,1	10,5
Среднее	29	0,6	9,9	15,9	9,0
Б-7	39	2,1	15,1	22,2	14,1
Б-48	36	2,0	12,4	22,3	10,6
Б-6	36	1,2	16,7	32,1	15,4
Хорол	29	0,7	10,2	19,2	12,3
Б-25-06	41	2,1	13,7	33,6	16,1
Среднее	36	1,6	13,8	25,9	13,7
Б-1-06	39	2,1	14,2	25,1	18,4
Б-8	42	2,2	10,9	28,7	16,2
Протина	31	0,9	12,0	26,9	17,1
Виктория	34	1,8	15,3	24,8	16,9
Среднее	36	1,8	13,1	26,4	17,1
НСР <sub>05</sub>		1,0	4,3	8,1	3,7

Таким образом, количество и масса образовавшихся зеленых органов растений значительно уступали сортам с длительным вегетативным периодом и большим количеством веток.

На основании проведенных исследований можно заключить, что сорта зернового направления в качестве использования их на зеленый корм целесообразнее подбирать с периодом вегетации не менее 100 дней. При этом в первую очередь необходимо руководствоваться продолжительностью вегетативной фазы развития растений сои. Более длительный ее период говорит о высоком потенциале данного сорта накапливать зеленую массу растений. Внешним маркерным признаком может служить способность сорта образовывать большое количество веток.

#### Библиография

1. Арабаджиев С.Д. Соя / С.Д. Арабаджиев, А. Ваташки, К. Горанова и др. (пер. с болг. Е.С. Сигаева). – М.: Колос, 1981. – 197с.
2. Зальцман В.А. Известия Оренбургского государственного аграрного университета № 22-2 / том 1 / 2009. - с. 54-58.
3. Козаченко А.П. Состояние, почвенно-экологическая оценка и приемы реабилитации и использования земель сельскохозяйственного назначения Челябинской области на основе адаптивно-ландшафтной системы земледелия / А.П. Козаченко. – Челябинск, 2004. – с. 138-139.
4. Лещенко А.К. Соя (генетика, селекция и семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов, В.Ф. Марьюшкин. – Киев: Наукова думка, 1987. – 255 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1989. - Вып. 2. - 196с.
6. Мордвинцев М. П. Известия Оренбургского государственного аграрного университета № 4-1 / том 4 / 2004. - с. 42-44.
7. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование / Под ред. В.М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2012. – 432 с.
8. Соя. Методические указания по селекции и семеноводству / сост. Н.И. Корсаков, Ю.П. Мякушко. - Л.: ВИР, 1975.- 159 с.
9. Хасбиуллина О.И. Оценка сортов сои различного происхождения на кормовые цели в условиях Приморского края / О.И. Хасбиуллина, Н.В. Мудрик // Дальневосточный аграрный вестник. - Выпуск № 2 (34). – 2015. - С.41-45

10. Шагалиев Ф.М. Перевод скота в летние лагеря и использование зеленых кормов / Современный фермер. №5. 2015. - с. 38-42.
11. Шевченко Н.С. Изучение исходного материала для селекции сои в условиях восточной части Левобережной лесостепи УССР / Н.С. Шевченко: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1969. – 24 с.

#### References

1. Arabadjiev S.D. Soya/ S.D. Arabadjiev, A. Vataшки, K. Goranova et others (translation from Bulgarian E.S. Sigaeva). – М.: Kolos, 1981. – 197 p.
2. Zaltsman V.A. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University № 22-2 / volume 1 / 2009. - p. 54-58.
3. Kozachenko A.P. Conditions, soil-ecological evaluation and techniques of rehabilitation and using of soils for farming purposes in Chelabinsk region on the basis of adaptive-landscape system of farming приемы / A.P. Kozachenko. – Chelabinsk, 2004. – p. 138-139.
4. Leschenko A.K. Soya (genetics, selection and seed-farming) /A.K. Leschenko, V.I. Sichkar, V.G. Mihailov, V.F. Mar-iushkin. –Kiev: Naukova duma, 1987. – 255 p.
5. State technique of crops varieties testing. - М., 1989. - Issue 2. – 196 p.
6. Mordvintsev M. P. Proceedings of Orenburg State Agrarian University № 4-1 / volume 4 / 2004. - p. 42-44.
7. Petibskaya V.S. Soya: chemical content and using / Edited by V.M. Lukomts. – Maikop: OJSC «Poligraph-Yug», 2012. – 432 p.
8. Soya. Methodic guidances on selection and seed-farming / compilers N.I. Korsakov, Y.P. Miakushko. - Len-ingrad: VIR, 1975.- 159 p.
9. Hasbiullina O.I. Evaluation of soya varieties of different origin for fodder purposes in the conditions of the Primorsky Kray / O.I. Hasbiullina, N.V. Mudrik // Far-eastern agrarian Herald. - Issue № 2 (34). – 2015. - P. 41-45
10. Shagaliev F.M. Cattle transfer to summer camps and using of green fodders / Modern farmer. №5. 2015. - p. 38-42.
11. Shevchenko N.S. Studying of initial material for soya selection in the conditions of eastern part of Left-bank forest-steppe in USSR / N.S. Shevchenko: Abstract of dissertation. ... of candidate of agricultural sciences. – Kharkov, 1969. – 24 p.

#### Сведения об авторах

Демидова Анна Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и овощеводства БелГАУ им. В.Я. Горина

Закурдаева Наталья Николаевна, научный сотрудник БелГАУ им. В.Я. Горина

Филиппова Анастасия Григорьевна, магистрант 1-го года обучения БелГАУ им. В.Я. Горина

**Аннотация.** Были проведены исследования по изучению сортообразцов сои различных групп спелости в качестве пригодности их к использованию на зеленый корм в условиях ЦЧР. На основании корреляционного анализа за три года исследований установлена очень сильная положительная корреляционная взаимосвязь между урожайностью зеленой массы растений сои и продолжительностью вегетативного периода или фазы «всходы – начало цветения» ( $r = 0,80$ ). При этом данная сопряженность отличалась высокой стабильностью по годам исследований ( $r = 0,64-0,70$ ). За три года исследований также отмечена достаточно сильная положительная взаимосвязь урожайности зеленой массы растений с периодом вегетации ( $r = 0,67$ ), однако по годам исследований она сильно варьировала ( $r = 0,29-0,72$ ). При изучении зерновых сортов сои на возможность их использования в качестве зеленого корма представляют интерес сорта второй и третьей групп с периодом вегетации от 100 и более дней, которые отличаются продолжительным вегетативным периодом. Практически все изучаемые сорта этих групп были на одном уровне по урожайности зеленой массы растений (в среднем 23,0 т/га). Максимальная урожайность биомассы отмечена у сорта Белгородская 6 и перспективных линий Б-25-06 и Б-1-06 селекции Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина. В среднем за три года исследований она составила 24,5 т/га при продолжительности вегетационного периода 105, 106 и 109 дней соответственно. За три года исследований продолжительность вегетативного периода в наибольшей степени зависела от количества веток на растении ( $r = 0,91$ ) и по годам исследований эта взаимосвязь была очень стабильной. Следовательно, при выявлении сорта с длительным вегетативным периодом фенотипическим маркерным признаком может служить повышенная его ветвистость. Сорта сои, относящиеся к первой группе с продолжительностью вегетационного периода 95-98 дней, отличаются слабой ветвистостью, а, следовательно, и меньшим количеством листьев. Они достоверно уступили сортам второй и третьей группы по массе листьев, стеблей и веток с 1-го растения.

**Ключевые слова:** соя, сорт, урожайность зелёной массы, зелёный корм, вегетативный период, период вегетации, корреляционная взаимосвязь, коэффициент корреляции, ветвистость, фенологическая фаза

#### Information about authors

Demidova Anna Genadievna, candidate of agricultural sciences, associate professor of plant growing, selection and vegetable-growing department, BelSAU named after V.Y. Gorin

Zakurdaeva Natalya Nikolaevna, research assistant of BelSAU named after V.Y. Gorin

Philippova Anastasia Grigorievna, master student of the 1<sup>st</sup> year of BelSAU named after V.Y. Gorin

## **USING OF SOYA VARIETIES OF GRAIN DIRECTION AS GREEN FODDER IN THE CONDITIONS OF CENTRAL-CHERNOZEM REGION**

**Abstract.** Researches on studying soya varieties examples of different groups of ripeness have been conducted to test their convenience for using as green fodder in the conditions of Central-Chernozem region. A very strong positive correlated interrelation between yield of soya green mass and duration of vegetative period or stage «sprouts – floral initiation» ( $r = 0,80$ ) has been determined on the basis of correlation analysis for three years of studies. At the same time, this contingency differed in high stability on the years of studies ( $r = 0,64-0,70$ ). An enough strong positive interrelation of green mass plants yield and period of vegetation ( $r = 0,67$ ) has been marked for three years of studies, but on the years of studies it varied greatly ( $r = 0,29-0,72$ ). The varieties of second and third groups with the period of vegetation from 100 and more days, which differ in prolonged vegetative period, are of interest when studying grain varieties of soya for their convenience of using as green fodder. Practically, all studied varieties of these groups were at the one level of green mass plants yield (on average 23,0 tons per hectare). The maximum yield of biomass has been marked in the variety Belgorodskaya 6 and perspective lines Б-25-06 and Б-1-06 selection of Belgorod SAU named after V.Y. Gorin. On average, it has been 24,5 tons per hectare for three years of studies under 105, 106 and 109 days of vegetation period duration correspondingly. The duration of vegetative period depended greatly from quantity of branches on the plant ( $r = 0,91$ ) for three years of studies, and on the years of studies this interrelation has been very stable. Consequently, increased branching can serve as a phenotypic marker characteristic when determining a variety with a prolonged vegetative period. Soya varieties, related to the first group with vegetative period duration of 95-98 days, differ in weak branching, and, consequently, less leaves quantity. They are for sure, yield to the varieties of the second and third group on the mass of leaves, stems and branches from the first plant.

**Key words:** soya, variety, yield of green mass, green fodder, vegetative period, vegetation period, correlated interrelation, correlation coefficient, branching, phenological stage.



УДК 633.11.«324»:631.51:632.51

*Л.Н. Кузнецова, А.В. Ширяев, А.И. Титовская, С.И. Смуров*

## **ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

В настоящее время в России практически не осталось свободных земель, пригодных для производства сельскохозяйственной продукции. Стремительный рост городов, отторжение земель под индивидуальное строительство, садовые участки, огороды горожан и пр. ведет к тому, что из оборота выбывают лучшие пахотные земли.

Кризисное состояние сельского хозяйства России усугубляется прогрессирующей деградацией сельскохозяйственных угодий. Под воздействием многократных проходов тяжелых машин и механизмов почва уплотняется, разрушается, вследствие эрозии теряется гумус, ухудшаются ее физические и водные свойства. В результате существенно изменяются экологические условия [1]. Это требует не только совершенствования отдельных агромероприятий, но разработки и освоения научно обоснованных зональных систем земледелия, которые оценивались бы не только по продуктивности, но и по степени антропогенной нагрузки на экологические системы.

Потребность озимой пшеницы в условиях роста и развития растений как в осенний период, так и в течение весенне-летней вегетации, наиболее полно удовлетворяется при размещении ее в научно-обоснованном севообороте, своевременной и правильной обработке почвы, применении оптимальных доз удобрений, тщательном уходе за посевами [2].

В комплексе мероприятий по повышению культуры земледелия и увеличению урожаев озимой пшеницы исключительно важное значение отводится обработке почвы [3, 11, 12]. Она должна обеспечивать требуемые параметры водного, воздушного, пищевого и теплового режимов, а также противозерозионную устойчивость почвы, уничтожение сорняков для создания оптимальных условий роста, развития и формирования высокой продуктивности возделываемых культур [4].

**Объекты и методы исследований.** Целью исследований являлось изучение влияния приемов основной обработки почвы под предшественник (горох) на продуктивность озимой пшеницы.

Изучение районированного сорта озимой пшеницы Белгородская 12 при разных приемах основной обработки почвы под предшественник осуществлялось в 2010-2011 годах в звене зернопашного севооборота: 1. горох; 2. озимая пшеница, отдела земледелия БелГСХА им. В.Я. Горина.

Почва опытного участка чернозем типичный, среднемощный тяжелосуглинистый, на лессовидном суглинке (обогащенный карбонатом кальция). Распределение гумуса и питательных веществ по профилю почвы довольно равномерное с постепенным уменьшением их к низу.

Агрохимическая характеристика почвы в слое 0-20 см следующая: содержание гумуса – 4,7 %, гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований – 2,8 и 42,3 мг/экв. на 100 г почвы соответственно, насыщенность основаниями – 94,0 %, рН солевой вытяжки – 6,85, содержание подвижного фосфора – 8,7 и обменного калия – 10,8 мг/100 г почвы.

Изучались три приема основной обработки почвы под предшественник озимой пшеницы - горох:

Вспашка на глубину 20-22 см плугом ПН-5-35;

Культивация на глубину 14-16 см культиватором КПЭ-3,8;

Чизелевание на глубину 40-45 см чизельным плугом ПЧ-2,5.

Под озимую пшеницу основную обработку почвы проводили культиватором КПЭ-3,8 на глубину 14-16 см.

Учет засорённости посевов проводился в три срока количественно-весовым методом. Первый учёт – перед обработкой гербицидом, второй – через 15 дней после обработки и третий перед уборкой культуры. Сорняки отбирались путем наложения площадок размером 0,5 м × 0,5 м в четырех равноудаленных местах по диагонали делянки. Наложение учетной рамки делалось так, чтобы один из рядков был диагональю рамки. Все сорняки в пределах площадки выдергивались из земли, а затем взвешивались в сыром и сухом виде.

Учет урожая культур проводился путем обмолота делянок комбайном «САМПО-2010», с последующим взвешиванием и пересчетом на стопроцентную чистоту и стандартную влажность (для озимой пшеницы 14 %)

Определение массы 1000 зёрен осуществлялось в соответствии с ГОСТом 10842-89, натура зерна с ГОСТом 10840-64.

Содержание и качество клейковины яровой пшеницы определялось по ГОСТу 13586.1-68.

**Результаты исследований и обсуждение.** Учет засоренности посевов в опыте (таблица 2.9) проводился в фазу кущения озимой пшеницы, после обработки гербицидом Гранстар (15 г/га) + Диа-нат (0,2 л/га) и перед уборкой культуры.

**Таблица 1 – Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от последействия приемов основной обработки почвы, 2010 г**

Приемы основной обработки почвы под предшественник, орудия	Засоренность					
	Перед обработкой гербицидами			Перед уборкой культуры		
	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Сухая масса, г/м <sup>2</sup>	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Сухая масса, г/м <sup>2</sup>
Вспашка, ПН-5-35	29	1,8	0,7	91	28,2	7,1
Культивация, КПЭ-3,8	78	5,0	1,7	105	28,9	7,2
Чизелевание, ПЧ-2,5	68	4,3	1,8	118	37,6	8,0
НСР <sub>05</sub>	3	0,7	0,3	4	1,1	0,6

Как видно из таблицы 1 – больше всего сорных растений и перед обработкой и перед уборкой было после чизелевания – 68 шт/м<sup>2</sup> и 118 шт/м<sup>2</sup> соответственно. Меньше всего сорных растений было после вспашки – 29 шт/м<sup>2</sup> и 91 шт/м<sup>2</sup> соответственно. Так как лето 2010 года было сухим и осадки в больших количествах выпали только в июле, то перед уборкой культуры все сорняки пошли в рост, поэтому их численность возросла по всем обработкам почвы от 1,5 раз на культивации до 3 раз на вспашке. Данная закономерность сохраняется и по сырой, и по сухой массе сорняков. Наименьшая при вспашке – 1,8 г/м<sup>2</sup> сырой массы и 0,7 г/м<sup>2</sup> сухой массы перед обработкой гербицидами, и 28,2 г/м<sup>2</sup> и 7,1 г/м<sup>2</sup> соответственно перед уборкой. Наибольшая сырая и сухая массы перед обработкой также после чизелевания – 4,3 г/м<sup>2</sup> и 1,8 г/м<sup>2</sup> соответственно, перед уборкой сухая масса – 37,6 г/м<sup>2</sup>, сырая масса – 8,0 г/м<sup>2</sup>.

**Таблица 2 – Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от последействия приемов основной обработки почвы, шт./ м<sup>2</sup>, 2011 год**

Приемы основной обработки почвы под предшественник, орудия	Засоренность					
	Перед обработкой гербицидами			Перед уборкой культуры		
	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Сухая масса, г/м <sup>2</sup>	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Сухая масса, г/м <sup>2</sup>
Вспашка, ПН-5-35	11	2,0	0,4	11	1,7	0,3
Культивация, КПЭ-3,8	24	4,7	1,0	11	1,4	0,2
Чизелевание, ПЧ-2,5	18	3,4	0,7	11	1,2	0,2
НСР <sub>05</sub>	3	0,7	0,4	3	0,5	0,2

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что перед обработкой гербицидами меньше всего сорных растений было после вспашки – 11 шт/м<sup>2</sup>, а больше всего после культивации – 24 шт/м<sup>2</sup>, после чизелевания – 18 шт/м<sup>2</sup>. Перед уборкой озимой пшеницы количество сорных растений было везде одинаковым – по 11 шт/м<sup>2</sup>. Перед обработкой гербицидами сырая масса сорняков была выше всего после культивации – 4,7 г/м<sup>2</sup>, самая низкая после вспашки – 2,0 г/м<sup>2</sup>, после чизелевания – 3,4 г/м<sup>2</sup>. Сухая масса составила – 0,4 г/м<sup>2</sup> после вспашки, 0,7 г/м<sup>2</sup> после чизелевания и 1,0 г/м<sup>2</sup> после культивации. Перед уборкой культуры у сырой и сухой масс существенных различий не наблюдалось, от 1,2 г/м<sup>2</sup> на чизелевании до 1,7 г/м<sup>2</sup> на вспашке и от 0,2 г/м<sup>2</sup> на чизелевании и культивации до 0,3 г/м<sup>2</sup> на вспашке соответственно.

В среднем за два года (таблица 3) наибольшее количество сорняков перед обработкой гербицидами было после культивации — 51 шт/м<sup>2</sup>, наименьшее — 20 шт/м<sup>2</sup>, после вспашки, после чизелевания — 42 шт/м<sup>2</sup>.

**Таблица 3 – Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от последействия приемов основной обработки почвы, шт./ м<sup>2</sup>, в среднем за два года**

Приемы основной обработки почвы под предшественник, орудия	Засоренность					
	Перед обработкой гербицидами			Перед уборкой культуры		
	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Сухая масса, г/м <sup>2</sup>	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Сухая масса, г/м <sup>2</sup>
Вспашка, ПН-5-35	20	1,9	0,55	51	14,9	3,7
Культивация, КПЭ-3,8	51	4,85	1,35	58	15	3,7
Чизелевание, ПЧ-2,5	42	3,85	1,25	65	19,4	4,1
НСР <sub>05</sub>	5,7	0,5	0,2	8,7	2,5	0,6

Сырая и сухая массы сорных растений были также выше после культивации — 4,85 г/м<sup>2</sup> и 1,35 г/м<sup>2</sup> соответственно, меньше всего после вспашки — 1,9 г/м<sup>2</sup> и 0,55 г/м<sup>2</sup>, после чизелевания — 3,85 г/м<sup>2</sup> и 1,25 г/м<sup>2</sup>. Перед уборкой озимой пшеницы меньше всего сорных растений было после вспашки — 51 шт/м<sup>2</sup>, больше всего после чизелевания — 65 шт/м<sup>2</sup>, после культивации — 58 шт/м<sup>2</sup>, что входит в пределы ошибки опыта (НСР<sub>05</sub> — 8,7). Сырая масса так же была ниже после вспашки — 14,9 г/м<sup>2</sup>, незначительно больше после культивации (НСР<sub>05</sub> — 2,5) и после чизелевания — 19,4 г/м<sup>2</sup>. Однако, существенных различий в сухой массе не наблюдалось (НСР<sub>05</sub> — 0,6).

Результаты исследований показали, что в 2010 году урожайность озимой пшеницы была выше после чизелевания – 2,8 т/га (таблица 4), меньше всего после вспашки – 2,5 т/га, после культивации – 2,7 т/га, что входит в пределы ошибки опыта (НСР<sub>05</sub> – 0,2).

**Таблица 4 – Урожайность озимой пшеницы сорта Белгородская 12, в зависимости от последействия приемов основной обработки почвы, т/га.**

Приемы основной обработки почвы под предшественник, орудия, (фактор А)	2010 год	2011 год	Среднее за 2010-2011 гг.
Вспашка, ПН-5-35	2,5	6,3	4,4
Культивация, КПЭ-3,8	2,7	6,6	4,6
Чизелевание, ПЧ-2,5	2,8	6,8	4,8
НСР <sub>05</sub> для фактора А	0,2	0,2	0,2

В 2011 году самая высокая урожайность также была после чизелевания – 6,8 т/га, после вспашки урожайность опять была ниже всего – 6,3 т/га, после культивации незначительно меньше, чем после чизелевания – 6,6 т/га, что входит в пределы ошибки опыта (НСР<sub>05</sub> – 0,2).

В среднем за два года самая высокая урожайность была при последействии чизельной обработки почвы – 4,8 т/га, незначительно меньше после культивации – 4,6 т/га (НСР<sub>05</sub> – 0,2) и самая низкая урожайность была получена при последействии вспашки – 4,4 т/га.

Результаты исследований показали (таблица 5), что в 2010 году натура зерна после вспашки и культивации была одинакова и составила – 763 г/л, после чизелевания натура была ниже – 757 г/л. Масса 1000 зерен в 2010 и 2011 годах была в пределах ошибки опыта и составила от 32,1 г на вспашке до 32,5 г на чизелевании (НСР<sub>05</sub> – 2,4) и от 38,8 г на вспашке до 39,5 г на культивации (НСР<sub>05</sub> – 2,6) соответственно. Содержание клейковины также в обоих годах было в пределах ошибки опыта, от 36,1 % на культивации до 37,1 % на чизелевании (НСР<sub>05</sub> – 2,0) в 2010 году и от 29,2 % на культивации до 29,3 % на вспашке и чизелевании (НСР<sub>05</sub> – 1,8) в 2011 году.

**Таблица 5 – Физические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от последействия приемов основной обработки почвы**

Приемы основной обработки почвы под предшественник, орудия	2010 год			2011 год			В среднем за 2 года		
	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Содержание клейковины, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Содержание клейковины, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Содержание клейковины, %
Вспашка, ПН-5-35	763	32,1	36,5	781	38,8	29,3	772	35,5	32,9
Культивация, КПЭ-3,8	763	32,3	36,1	788	39,5	29,2	775	35,9	32,7
Чизелевание, ПЧ-2,5	757	32,5	37,1	785	39,2	29,3	771	35,9	33,2
НСР <sub>05</sub>	5	2,4	2,0	7	2,6	1,8	6	2,5	1,9

Анализируя таблицу 2.15 можно сделать вывод, что в среднем за два года все физические показатели зерна были примерно одинаковыми, так как находились в пределах ошибки опыта.

**Закключение.** Безотвальные обработки почвы под предшественник озимой пшеницы приводят к увеличению засоренности посевов. Как сырая, так и сухая масса сорняков (в г/м<sup>2</sup>) возрастают по сравнению со вспашкой. Безотвальные обработки оказали положительное влияние на урожайность культуры. Наибольший показатель урожайности по результатам опыта получен после глубокой безотвальной обработки почвы под предшественник озимой пшеницы. Физические показатели зерна пшеницы практически не зависели от обработки почвы.

#### Библиография

1. Котлярова О.Г. Особенности технологии на склонах / О.Г. Котлярова, М.И. Сальников// Земледелие.- 1985.- №3.- С. 40-42.
2. Пшеница / Л.А. Животков, С.В.Бирюков, А.Я.Степааненко и др.; Под ред. Л.А. Животкова; сост. А.К. Медведевский. – К. Урожай, 1989.-С. 320
3. Ростовцев М.А. Влияние предшественников, удобрений и приемов основной обработки почвы на урожай и качество зерна озимой пшеницы / М.А. Ростовцев: автореф. дис... канд. с.х. наук.-М., 1995.-С. 19
4. Коломиец Н.В. Минимализация обработки почвы в севообороте // Земледелие.- 1993.- №2.- С. 13-14.
5. Ширяев А.В. Влияние способов обработки почвы и удобрений на плодородие смытых склонов, продуктивность и качество озимой пшеницы/ А.В. Ширяев: дис... канд. с.х. наук. - Белгород, 2000.
6. Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н. Влияние систем обработки почвы на рост и развитие кукурузы на зерно/ Вестник Курской государственной с.-х. академии. – Курск, 2014. - № 9. – С. 38-40.
7. Лицуков С.Д., Титовская А.И., Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н. Влияние No-till на свойства почвы и урожайность кукурузы на зерно/ Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород, 2014. - № 1.- С. 77-83.
8. Лицуков С.Д., Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н., Линков С.А., Сегидин А.Н. Агроэкологическая оценка технологии No-till в условиях Белгородской области / Вестник Курской государственной с.-х. академии. – Курск, 2013. - № 9. – С. 46-48.
9. Обработка почвы. Учебное пособие /Сост. Е.Г. Котлярова, С.Д. Лицуков, А.И. Титовская, А.В. Ширяев, Л.Н. Кузнецова, С.А. Линков, А.В. Акинчин. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2013.- 126 с.
10. Титовская А.И., Котлярова Е.Г., Ширяев А.В. Севообороты Центрально-Черноземной зоны. Учебное пособие для студентов агрономического факультета по направлению 110400 – «Агрономия». Квалификация (степень) – бакалавр/А.И. Титовская, Е.Г. Котлярова, А.В. Ширяев – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2014. – 101 с.
11. Лицуков С.Д., Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н. Изменение агрофизических показателей плодородия в зависимости от способа обработки почвы//Сахарная свекла, № 2, 2016. – С. 30-33.
12. Лицуков С.Д., Титовская А.И., Кузнецова Л.Н., Ширяев А.В. Изменение показателей плодородия чернозема типичного и урожайности подсолнечника в зависимости от способа заделки сидератов/ Материалы конференции «Опыт освоения ландшафтных систем земледелия». Всероссийская научно-практическая конференция (13-14 октября 2014 года). – Белгород, 2014. – с. 51-54.

#### References

1. Kotlyarova O.G. Technology features on the slopes / OG Kotlyarov, MI Salnikov // Zemledelie.- 1985.- №3.- pp 40-42.
2. Wheat / L.A. Zhyvotkov, S.V. Biryukov, A.Ya.Stepanenko etc .; Ed. L.A. Zhyvotkova; comp. A.K. Medvedovsky. - K. Harvest, 1989.-S. 320.
3. Rostovtsev M.A. Influence of predecessors, fertilizers and methods of basic soil cultivation on the yield and quality of winter wheat / M.A. Rostovtsev: Abstract. dis ... cand. SH nauk.-M., 1995.-S. 19.
4. Kolomiets N.V. Minimizing tillage in crop rotation // Zemledelie.- 1993.- №2.- pp 13-14.
5. Shiryayev A.V. Effect of tillage methods and fertilizers on fertility of eroded slopes, productivity and quality of winter wheat / AV Shiryayev: dis ... cand. SH Sciences. - Belgorod 2000.
6. Shiryayev A.V., Kuznetsova L.N. Effect of tillage systems on the growth and development of corn / Bulletin of the Kursk state agricultural Academy. - Voronezh, 2014. - № 9. - S. 38-40.
7. Litsukov S.D., Titovskaya A.I., Shiryayev A.V., Kuznetsova L.N. Effect of No-till on soil properties and yield of corn / Innovation in Agribusiness: Problems and Prospects. - Belgorod, 2014. - № 1.- pp 77-83.
8. Litsukov S.D., Shiryayev A.V., Kuznetsova L.N., Linkov S.A., Segidin A.N. Agroecological estimation of No-till technology in Belgorod Region / Bulletin of the Kursk state agricultural Academy. - Voronezh, 2013. - № 9. - S. 46-48.
9. Tillage. Textbook / Ed. EG Kotlyarov, SD Litsukov, AI Tito, AV Shiryayev, LN Kuznetsova, SA Linke, A. Akinchin. - Belgorod: Publishing House of the BSAA, 2013.- 126. p.
10. Titovskaya A.I., Kotlyarova E.G., Shiryayev A.V. Rotations of the Central Black Earth region. Textbook for students of the Faculty of Agronomy in the direction 110400 - "Agronomy". Qualifications (degree) - Bachelor / AI. Tito, EG Kotlyarov, AV Shiryayev - Belgorod: Publishing House of the BSAA, 2014. - 101 p.

11. Litsukov S.D., Shiryayev A.V., Kuznetsova L.N. Change agrophysical fertility rates depending on the mode of cultivation // Sugar beet, number 2, 2016. - P. 30-33.

12. Litsukov S.D., Titovskaya A.I., Kuznetsova L.N., Shiryayev A.V. Changing the indicators of fertility of chernozem typical and productivity of sunflower depending on the method of embedding green manure / Proceedings of the conference "The experience of the development of landscape systems of agriculture." All-Russian scientific-practical conference (October 13-14, 2014). - Belgorod, 2014. - p. 51-54.

#### Сведения об авторах

Кузнецова Лариса Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии и экологии, Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина, 308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Вавилова, 1, тел. 8-905-672-70-64.

Ширяев Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии и экологии, Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина, 308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Вавилова, 1, тел. 8-905-673-91-17.

Титовская Алла Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии и экологии, Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина, 308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Вавилова, 1, тел. 8-(47422)-39-26-68.

Смуров Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией по изучению систем земледелия, Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина, 308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Вавилова, 1.

**Аннотация.** Проведен анализ засоренности посевов озимой пшеницы. В 2010 году больше всего сорных растений перед обработкой и перед уборкой было после чизелевания – 68 шт/м<sup>2</sup> и 118 шт/м<sup>2</sup> соответственно. Меньше всего сорных растений было после вспашки – 29 шт/м<sup>2</sup> и 91 шт/м<sup>2</sup> соответственно. Перед уборкой культуры их численность возросла по всем обработкам почвы от 1,5 раз на культивации до 3 раз на вспашке. Данная закономерность сохраняется и по сырой, и по сухой массе сорняков. Наименьшая при вспашке – 1,8 г/м<sup>2</sup> сырой массы и 0,7 г/м<sup>2</sup> сухой массы перед обработкой гербицидами, и 28,2 г/м<sup>2</sup> и 7,1 г/м<sup>2</sup> соответственно перед уборкой. Наибольшая сырая и сухая массы перед обработкой после чизелевания – 4,3 г/м<sup>2</sup> и 1,8 г/м<sup>2</sup> соответственно, перед уборкой сухая масса – 37,6 г/м<sup>2</sup>, сырая масса – 8,0 г/м<sup>2</sup>. В 2011 году перед обработкой гербицидами меньше всего сорных растений было после вспашки – 11 шт/м<sup>2</sup>, а больше всего после культивации – 24 шт/м<sup>2</sup>. Перед уборкой озимой пшеницы количество сорных растений было везде одинаковым – по 11 шт/м<sup>2</sup>. Перед обработкой гербицидами сырая масса сорняков была выше всего после культивации – 4,7 г/м<sup>2</sup>. Сухая масса составила – 0,4 г/м<sup>2</sup> после вспашки, 0,7 г/м<sup>2</sup> после чизелевания и 1,0 г/м<sup>2</sup> после культивации. Перед уборкой культуры у сырой и сухой масс существенных различий не наблюдалось. В среднем за два года наибольшее количество сорняков перед обработкой гербицидами было после культивации — 51 шт/м<sup>2</sup>, наименьшее — 20 шт/м<sup>2</sup>, после вспашки. В 2010 году урожайность озимой пшеницы была выше после чизелевания – 2,8 т/га, меньше после вспашки – 2,5 т/га, после культивации – 2,7 т/га. В 2011 году самая высокая урожайность была после чизелевания – 6,8 т/га, после вспашки урожайность была ниже всего – 6,3 т/га, после культивации – 6,6 т/га. В среднем за два года самая высокая урожайность была при последствии чизельной обработки почвы – 4,8 т/га, незначительно меньше после культивации – 4,6 т/га и самая низкая урожайность при последствии вспашки – 4,4 т/га.

**Ключевые слова:** Обработка почвы, вспашка, культивация, чизелевание, сорные растения, засоренность посевов, урожайность, озимая пшеница.

#### Information about authors

Larisa Kuznetsova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Agricultural Chemistry and Ecology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, 308503, Belgorod region, Belgorod district, Maikskiy, Street Vavilova 1, phone 8-905-672-70-64.

Alexander Shiryayev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Agricultural Chemistry and Ecology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, 308503, Belgorod region, Belgorod district, Maikskiy, Street Vavilova 1, phone 8-905-673-91-17.

Alla Titovskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Agricultural Chemistry and Ecology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, 308503, Belgorod region, Belgorod district, Maikskiy, Street Vavilova 1, phone -(47422)-39-26-68.

Sergei Smurov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory for the Study of farming systems, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, 308503, Belgorod region, Belgorod district, Maikskiy, Street Vavilova 1.

#### MAJOR INFLUENCE AFTEREFFECT TILLAGE CLOGGING CROPS AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

**Abstract.** The analysis of the debris of winter wheat depending on the processing of the soil under the predecessor. In 2010, most weeds before processing and before the harvest was after chizelevaniya - 68 pcs / m<sup>2</sup> and 118 units / m<sup>2</sup>, respectively. Least of all weeds were after plowing - 29 pcs / m<sup>2</sup> and 91 units / m<sup>2</sup>, respectively. Before cleaning the culture of their numbers increased in all soil treatments by 1.5 times in the cultivation of up to 3 times on

plowing. This pattern persists and crude, and the dry weight of weeds. The smallest when plowing - 1.8 g / m<sup>2</sup> and wet weight of 0.7 g / m<sup>2</sup> dry weight before treatment with the herbicides, and 28.2 g / m<sup>2</sup> and 7.1 g / m<sup>2</sup>, respectively, before the harvest. Most wet and dry weight before treatment after chizelevaniya - 4.3 g / m<sup>2</sup> and 1.8 g / m<sup>2</sup>, respectively, before the harvest, dry weight - 37.6 g / m<sup>2</sup> wet weight - 8.0 g / m<sup>2</sup>. In 2011, prior to treatment with herbicides least weed was after plowing - 11 pcs / m<sup>2</sup>, and most of all after cultivation - 24 pcs / m<sup>2</sup>. Before harvesting the winter wheat the number of weeds were everywhere the same - 11 pcs / m<sup>2</sup>. Prior to treatment with herbicides wet weight of weeds was highest after cultivation - 4.7 g / m<sup>2</sup>. Suhaya weight was - 0.4 g / m<sup>2</sup> after plowing, 0.7 g / m<sup>2</sup> after chizelevaniya and 1.0 g / m<sup>2</sup> after cultivation. Before cleaning the culture of the wet and dry mass significant differences were observed. On average, the highest number of weeds before herbicide treatment was after cultivation for two years - 51 pcs / m<sup>2</sup>, the smallest - 20 units / m<sup>2</sup>, after plowing. In 2010, the winter wheat yields were higher after chizelevaniya - 2.8 t / ha, less after plowing - 2.5 t / ha, after cultivation - 2.7 t / ha. In 2011, the highest yield was after chizelevaniya - 6.8 t / ha, after plowing productivity was lower in all - 6.3 t / ha, after cultivation - 6.6 t / ha. On average, for two years, the highest yield was at aftereffect chisel tillage - 4.8 t / ha, slightly less than after cultivation - 4.6 t / ha and the lowest yield at aftereffect plowing - 4.4 t / ha.

**Keywords:** Tillage, plowing, cultivation, chizelevanie, weeds, contamination of crops, productivity, winter wheat.

УДК 635.21:58.085:631.526.321

*И.А. Навальнева, О.Ю. Миронова*

## **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФИТОГОРМОНОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ IN VITRO В ЦЧР**

**Введение.** В настоящее время одной из ведущих отраслей сельского хозяйства остается картофелеводство. Теперь уже трудно представить, как бы люди смогли обходиться без картофеля. Этот овощ находит широкое применение в пищевой и химической промышленности [1, 2]. Клубнеплод является неотъемлемым продуктом питания большей части населения Земли, он является источником большого количества минеральных веществ: азот, калий, магний, фосфор и кальций [1]. Кроме того, картофель представляют собой кормовую базу животноводческой отрасли сельского хозяйства, обладая высокой питательной способностью. К тому же, клубни картофеля активно используют в производственных целях, из них изготавливают крахмал и спирт [3, 7].

Однако в последнее десятилетие наблюдается значительный спад объемов, выращиваемого картофеля, и сокращение посадочных площадей сельхозугодий, предусмотренных для получения товарных клубнеплодов. Связано это, прежде всего с тем, что отмечается резкий скачок развития болезнетворных микроорганизмов и явно выраженное так называемое «вырождение» сортов [4, 7, 11].

В настоящее время вирусологи насчитывают от 27 до 33 видов вирусных заболеваний картофеля. В естественных условиях вирусы могут распространяться при контакте больного растения со здоровым или через почву, переносчиками вирусов могут быть насекомые. Первичная инфекция, поражая растения, создает условия для заражения клубней и развития вторичной, более сильной инфекции поскольку концентрация вируса возрастает.

При благоприятных условиях минерального питания, температуры и влагообеспеченности признаки вирусных болезней могут ослабляться и маскироваться вплоть до полного исчезновения. Признаки таких болезней, как скручивание листьев, морщинистая и полосчатая мозаики, с возрастом растений усиливаются; признаки такой болезни, как закручивание листьев, наоборот, ослабевают и исчезают [4, 11, 12, 14].

Вырождение – постепенное старение растений в результате вегетативного размножения, приводящее к прогрессирующему снижению урожая и ухудшению его качества в последующих репродукциях. Вырождение картофеля проявляется в преждевременном пробуждении почек глазков клубней, в образовании вытянутых ростков, в развитии мелких, часто больных клубней, в резком понижении продуктивности растений, в поражении вирусными и другими болезнями. Картофельное растение может быть заражено одним или чаще несколькими вирусами. При совместном заражении степень угнетения растения и потери урожая увеличиваются в два-три раза. Вырождение может быть следствием неблагоприятных условий произрастания и нарушения питания растений (высокая температура — выше 25°C, недостаток влаги в почве в период клубнеобразования). Возможными причинами вырождения могут быть также использование физиологически старых клубней для посадки, поздняя весенняя посадка, низкий уровень агротехники.

Наиболее же сильное вырождение картофеля наблюдается при совместном воздействии неблагоприятных экологических факторов, вирусных и других болезней, что характерно для южных районов возделывания культуры. Нельзя при этом не учитывать культуру агротехники, болезнестойчивость сортов картофеля [4, 11].

Изменяющиеся метеоусловия – один из факторов, влияющий на развитие болезней и поражение растений вредителями. Для формирования урожая здоровых клубней необходимо проводить периодическое обновление сортовой базы, один из способов ее создания – это применение современных технологий, в частности, выращивание безвирусного картофеля в стерильных условиях на специально разработанной питательной среде, обогащенной всеми

необходимыми для роста и развития микро - и макроэлементами неорганической и органической природы. Данный биотехнологический метод дает возможность получать сорта устойчивые к болезням и вредителям. Качественного источника исходного маточника для производства достаточного посадочного материала (клубни) на данный момент очень мало. Поэтому для увеличения коэффициента размножения минирастений картофеля при выращивании в условиях *in vitro* необходимо изменение состава питательных сред [11].

Цель данной работы – подбор состава многокомпонентных смесей (питательных сред) путем обогащения их фиторегуляторами роста для выращивания здорового картофеля в стерильных условиях.

В задачи исследований входило изучение влияния различных концентраций фитогормонального препарата в составе питательных сред (основой является среда Мурасиге-Скуга) на черенки картофеля и подготовка микрорастеньиц к адаптации в естественных условиях.

**Объект и методы исследований.** Многочисленные исследования были проведены в лаборатории клонального размножения декоративных деревьев, цветов и кустарников на базе Белгородской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Я. Горина в 2013 году на двух сортах картофеля, полученные методом биотехнологии: Смуглянка и Сумчанка [5, 6, 13]. Данные сорта были получены в Сумском национальном аграрном университете. Они отличаются высокой урожайностью, товарными свойствами клубней, потребительскими качествами (вкус хороший, мякоть не темнеет при обработке), пригодностью к механизированной уборке, устойчивостью к неблагоприятным климатическим факторам и заболеваниям.

Культивирование растений на искусственных питательных средах, стерилизацию материала и инструмента, приготовление питательных сред осуществляли согласно общепринятым методикам Р.Г. Бутенко [4].

В качестве минеральной основы инициальных питательных сред для черенкования использовали прописи Мурасиге-Скуга (MS) [10].

Полученные экспериментальные данные обрабатывали с применением методов статистической обработки (Доспехов, 1985) [8], а также с помощью программы Microsoft Office Excel 2003.

**Результаты и их обсуждение.** В нашей работе был проведен эксперимент, когда за основу была взята питательная среда Мурасиге-Скуга, модифицированная путем введения в нее различной концентрации регуляторов роста растений. Так были заложены опыты с двумя сортами: Смуглянка и Сумчанка. В среду были добавлены 6-бензиламинопурина (6-БАП) и  $\alpha$ -нафтилуксусная кислота (НУК) в следующем соотношении: 0,5:0,05 мг/л; 1:0,05 мг/л; 1,5:0,05 мг/л; 2:0,05 мг/л; 0,5:0,1 мг/л; 1:0,1 мг/л; 1,5:0,1 мг/л; 2:0,1 мг/л, соответственно.

В первом опыте (0,5 мл/л 6-БАП; 0,05 мг/л НУК) микрорастеньица развивались достаточно медленно, явно ослабленными, окраска листочков светло-зеленая, очень мелкие, междоузлия короткие – примерно  $0,20 \pm 0,01$  см, количество узлов, пригодных для черенкования –  $5,00 \pm 1,50$  (рис. 1, табл. 1).

Растеньица сорта Сумчанка более светлые. Побеги сорта Смуглянка отличались антоциановым налетом на междоузлиях. Для дальнейшего черенкования микрорастеньица не является удобными. Сортная принадлежность в целом не отражается на качественных и количественных характеристиках растений.

Во втором опыте (1 мл/л 6-БАП; 0,05 мг/л НУК) микрорастеньица развивались медленно, ослабленными, со слегка искривленными стеблями, окраска листочков светло-зеленая, мелкие, междоузлия короткие –  $0,50 \pm 0,03$  см, количество узлов, пригодных для черенкования –  $7,00 \pm 1,50$ . Дальнейшее использование в качестве источника маточника для размножения не представляется возможным.

В третьем опыте (1,5 мл/л 6-БАП; 0,05 мг/л НУК) микрорастеньица развивались активно, крепкие, со слегка искривленными стеблями, окраска листочков зеленая, листочки крупные, междоузлия короткие –  $0,50 \pm 0,05$  см, количество узлов, пригодных для черенкования –  $7,00 \pm 2,50$  (рис. 2).



**Таблица 1. Влияние фитогормонов на количество микрочеренков**

Опыт (6-БАП:НУК)	Сорт Сумчанка		Сорт Смуглянка	
	длина междоузлий, мм	количество узлов, шт	длина междоузлий, мм	количество узлов, шт
0,5:0,05	2,2±0,1	5,1±1,5	2,6±0,1	6,3±1,3
1:0,05	5,4±0,3	7,3±1,5	6,1±0,5	7,2±1,5
1,5:0,05	5,3±0,5	7,2±2,5	5,6±0,3	8,6±1,4
2:0,05	9,2±0,2	9,5±1,8	10,0±0,6	8,5±1,3
0,5:0,1	2,1±0,1	6,3±1,5	3,2±0,2	7,6±1,2
<b>1:0,1</b>	<b>15,6±4,2</b>	<b>15,5±2,5</b>	<b>14,8±2,5</b>	<b>16,3±1,6</b>
1,5:0,1	13,3±0,5	8,0±1,5	10,2±0,8	8,1±0,9
2:0,1	12,0±0,5	8,0±1,5	11,7±0,9	8,2±1,4

В четвертом опыте (2 мл/л 6-БАП: 0,05 мг/л НУК) микрорастеньица развивались очень быстро и активно, крепкие, но короткие – не более 7 см, со слегка искривлёнными стеблями, окраска листочков интенсивно зеленая, листочки крупные, площадь достаточная для фотосинтеза, междоузлие – 1,00±0,06 см, количество узлов, пригодных для черенкования – 8,50±1,30 (рис. 3).



**Рис. 1. Сорт Сумчанка, опыт первый**



**Рис. 2. Сорт Смуглянка, опыт третий**



**Рис. 3. Сорт Сумчанка, опыт четвертый**

В пятом опыте (0,5 мл/л 6-БАП: 0,1 мг/л НУК) микрорастеньица развивались медленно, короткие – 5,00±0,65 см, окраска листочков бледно-зеленая, листочки округлой формы, площадь достаточная для фотосинтеза, междоузлие – 0,20±0,01 см, количество узлов, пригодных для черенкования – 7,00±1,20.

В шестом опыте (1 мл/л 6-БАП: 0,1 мг/л НУК) микрорастеньица развивались активно, достаточно длинные – 10,00±2,60 см, окраска листочков ярко зеленая, листочки округлой формы, площадь достаточная для фотосинтеза, междоузлие – 1,50±0,42 см, количество узлов, пригодных для черенкования – 15,50±2,50. Растеньица, выращенные на данной питательной среде, являются пригодными для дальнейшего микроразмножения в условиях *in vitro*.

В седьмом опыте (1,5 мл/л 6-БАП: 0,1 мг/л НУК) микрорастеньица развивались активно, достаточно длинные – 10,50±1,80 см, но слабые и тонкие, окраска листочков зеленая, листочки округлой формы, площадь достаточная для фотосинтеза, междоузлие – 1,30±0,05 см, количество узлов, пригодных для черенкования – 8,00±1,50.

В восьмом опыте (2 мл/л 6-БАП: 0,1 мг/л НУК) микрорастеньица развивались очень быстро и активно, длинные – 15,00±2,50 см, слабые, тонкие, окраска листочков зеленая, листочки округлой формы, площадь достаточная для фотосинтеза, междоузлие – 1,20±0,05 см, количество узлов, пригодных для черенкования – 8,00±1,50.

Для изучения влияния абиотических факторов, в данном случае это освещение и температура окружающей среды (микрорастения планируется высадить в подготовленные емкости и грунт), а также для получения рассады пробирочные растения с хорошо развитой корневой системой и листовым аппаратом с количеством междоузлий не менее 4 отмывают от агара и высаживают в пластиковые контейнеры с почвенным субстратом емкостью примерно 0,5 л. Почвенный субстрат состоит из равных частей торфа, перегноя и песка. Растения высаживают в субстрат таким образом, чтобы на поверхности оставались лишь верхушки стеблей (1-2см). Это способствует лучшему развитию корневой системы. Емкости расставляют в световой комнате.

Световая комната изолирована от воздействия внешней среды, что исключает возможность влияния на растения биотических факторов (совокупность взаимоотношений живых организмов, а также их взаимовлияний на среду обитания; влияние растений друг на друга и на окружающую среду; влияние животных друг на друга и на окружающую среду), но позволяет моделировать условия изменяющихся экологических абиотических факторов и дает возможность изучить их влияния на развитие растений.

В фитотроне поддерживается постоянное освещение лампами дневного света с фотопериодом 16 ч, постоянная влажность и температура воздуха. Комната расположена на южной стороне, освещается всю светлую часть суток солнцем, но, к сожалению, солнечной энергии не достаточно и приходится использовать дополнительно люминесцентные лампы для обеспечения необходимого количества света, что способствует формированию полноценных растений и миниклубней. Для измерения освещенности, создаваемой лампами накаливания и естественным светом используется люксметр ю-116, источники которого расположены произвольно относительно светоприемника люксметра. Переносной фотоэлектрический люксметр Ю-116 общепромышленного назначения, применяется для контроля освещенности в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях народного хозяйства, а также для исследований, проводимых в научных, конструкторских и проектных организациях. Измеритель освещенности Ю-116 рекомендован для проверки освещенности на рабочих местах, при лицензировании некоторых видов деятельности.

Поддержание температуры обеспечивается регулированием центрального отопления. Измерение проводится электронными термометрами. Январь-февраль — период микроклубнеобразования в культуре *in vitro*, март-май – прохождение периода покоя микроклубней в процессе их хранения до посадки при температуре 4 °С. Рассаду планируется высадить в открытый грунт на специальный изолированный участок, отдаленный от других посадок картофеля в радиусе 2 км.

Растения высаживали в предварительно пролитые водой лунки, присыпали землей до уровня 2-3 верхних листьев. Затем весь участок укрывали защитным материалом, плотно присыпая пленку землей по периметру, обеспечивая, таким образом, полную изоляцию растений от переносчиков инфекций. Полив растений проводили, не снимая защитного покрытия. В течение 1,5-2 мес. после высадки рассады растения формировали хороший надземный аппарат, после чего пленку снимали, и растения продолжали рост в открытом грунте.

**Заключение.** Таким образом, увеличению коэффициента размножения способствует введение в стандартную питательную среду фитогормонов 6-бензиламинопурина и  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в соотношении 1:0,1 мг/л. Кроме того, микрорастения развиваются равномерно, активно и коэффициент размножения увеличивается до 15, что дает возможность получать с 1 растения  $10^5$ - $10^{15}$  клонов и получения микроклубней.

Использование биотехнологических методов в овощеводстве, в частности, в картофелеводстве, дает непосредственный экономический эффект (получение посадочного материала с высоким качеством в короткие сроки, увеличивая тем самым урожайность, повышая коэффициент размножения) и дополнительные положительные моменты (ускорение внедрения новых видов форм и сортов в производство, сокращение сельскохозяйственных площадей, занятыми маточными насаждениями, сокращение сроков получения новых гибридных форм и возможность улучшения существующих сортов по отдельным качествам).

**Благодарность.** Работа выполнена в рамках реализации проекта «Выращивание безвирусного семенного картофеля (*Solanum tuberosum* L.)», при финансовой поддержке ОГАУ «Фонд содействия развитию учебно-научного агропромышленного комплекса области».

#### Библиография

1. Анисимов Б.В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом питании человека // Картофель и овощи. 2006. № 4. С. 9-10.
2. Анисимов Б.В., Чугунов В.С., Шатилова О.Н. Производство и рынок картофеля в Российской Федерации // Картофель и овощи. 2010. № 4. С. 13-14.
3. Волощенко С.С., Шило А.С., Навальнева И.А., Буковцова И.С. Влияние спринклерного орошения на урожайность картофеля // Белгородский агромир. 2013. № 7(80). С. 19-21
4. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С., Рудь В.Д. Применение методов биотехнологии для селекции, оздоровления и размножения картофеля. Харьков, 1987. 67 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Часть 2. Сорты растений. М., 2006. С. 88.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорты растений. М., 2010. С. 81.
7. Дитер Шпаар. Картофель. Выращивание, уборка, хранение. Торжок: ООО «Вариант», 2004. 465 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
9. Кабунин А.А. Новые технологии в мелкотоварном производстве картофеля // Генетические основы селекции. Уфа: Башкирский НИИСХ, 2008. С. 157-170.
10. Ковалев В.М., Глушкова Т.Н., Калашникова Е.А. Особенности морфогенеза картофеля *in vitro* при использовании цитокининов // Сельскохозяйственная биология. 2002. № 1. С. 88.
11. Навальнева И.А., Буковцова И.С., Шило А.С. Обзор состояния отрасли картофелеводства и перспективы его выращивания методами биотехнологии в Белгородской области // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки: материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 95-летию агрономического факультета Горского государственного аграрного университета. Владикавказ: Горский госагроуниверситет, 2013. С. 71-74
12. Смирнов А.Н. Изучение биологии возбудителя фитофтороза картофеля // Доклады ТСХА. 2001. Вып.273. (4.1). С. 226-231.
13. Сорти картоплі: Каталог. / Н.С. Кожушко, М.М. Сахошко, Ю.І. Сумець, В.М. Кабанець, В.І. Оничко та ін. / За ред. В.М. Івченка. Суми, 2013. 52 с.
14. Филлипов А.В., Рогожин А.Н., Кузнецова М.А. Защита картофеля от фитофтороза. Программа действий. М., 2001. 16 с.

#### References

1. Anisimov B.V. Pishchevaya tsennost' kartofelya i yego rol' v zdorovom pitanii cheloveka [Nutritional value of potato and its role in a healthy human diet. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and vegetables], 2006, no. 4, pp. 9 – 10.
2. Anisimov B.V., Chugunov V.C., Shatilova O.N. Proizvodstvo i rynek kartofelya v Rossiyskoy Federatsii [Production and market of potatoes in the Russian Federation]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and vegetables], 2010, no. 4, pp. 13 – 14.
3. Voloshchenko S.S., Shilo A.S., Naval'neva I.A., Bukovtsova I.S. Vliyaniye sprinklernogo orosheniya na urozhaynost' kartofelya [The influence of sprinkler irrigation on potato yield]. *Belgorodskiy agromir* [Belgorod Agricultural World], 2013, no. 7 (80), pp. 19 – 21.
4. Goncharov N.D., Kozhushko N.S., Rud' V.D. *Primeneniye metodov biotekhnologii dlia seleksii, ozdovrovleniia i razmnozheniia kartofelia* [Application of biotechnological methods for breeding, improvement and reproduction of the potato]. Khar'kov, 1987. 67 p.
5. *Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Chast' 2. Sorta rassteniy* [The state register of selection achievements, admitted to use. Part 2. Plant varieties]. Moscow, 2006. P. 88.
6. *Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Tom 2. Sorta rassteniy* [The state register of selection achievements, admitted to use. V. 2. Plant varieties]. Moscow, 2010. P. 81.
7. Diter Shpaar *Kartofel'. Vyrashchivaniye, uborka, khraneniye* [Potatoes. Growing, harvesting, storing]. Torzhok, "Variant" Publ., 2004. 465 p.
8. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1985. 416 p.
9. Kabunin A.A. Novyye tekhnologii v melkotovarnom proizvodstve kartofelya [New technology in small-scale potato production]. *Geneticheskiye osnovi seleksii* [Genetic basis of selection]. Ufa, Bashkirskiy NIISKH Publ., 2008, pp. 157 – 170.
10. Kovalev V.M., Glushkova T.N., Kalashnikova Ye.A. Osobennosti morfogeneza kartofelia *in vitro* pri ispol'zovanii tsitokininov [Features of the morphogenesis of potato *in vitro* when using cytokinin]. *Sel'skokhoziaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], 2002, no. 1, p. 88.

11. Naval'neva I.A., Bukovtsova I.S., Shilo A.S. Obzor sostoianiia otrasli kartofelevodstva i perspektiva ego vi-rashchivaniia metodami biotekhnologii v Belgorodskoy oblasti [The overview of the industry of potato and the prospect of its cultivation methods of biotechnology in Belgorod region]. *Materiali IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodikh uchenikh, posviashchennoi 95-letiiu agronomicheskogo fakul'teta Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta "Aktual'nie i novie napravleniia sel'skokhoziaistvennoi nauki"* [Proc. of IX International scientific-practical conference of young scientists, dedicated to the 95th anniversary of agronomic faculty of Gorsky state agrarian University "Current and new directions of agricultural science"]. Vladikavkaz, Gorsky State Agrarian University Publ., 2013, pp. 71 – 74.

12. Smirnov A.N. Izuchenie biologii vzbuditelia fitoftoroza kartofelia [Study of the biology of the pathogen of potato late blight]. *Dokladi TSKHA* [Proc. of Russian Timiryazev State Agrarian University], 2001, no. 273 (4.1), pp. 226 – 231.

13. Kozhushko N.S., Sakhoshko M.M., Sumets' Yu.I., Kabanets' V.M., Onichko V.I. et al. *Sorti kartopli. Katalog* [Varieties of potatoes. Catalog]. Sumi, 2013. 52 p.

14. Fillipov A.V., Rogozhin A.N., Kuznetsova M.A. *Zashchita kartofelya ot fitoftoroza. Programma deystviy* [Protection of potato from Phytophthora infection. The programme of action]. Moscow, 2001. 16 p.

#### Сведения об авторах

Навальнева Ирина Алексеевна, заведующая лабораторией кафедры землеустройства, ландшафтной архитектуры и плодоводства, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 920 201-11-32, e-mail: irinanavalneva@rambler.ru.

Миронова Ольга Юрьевна, кандидат биологических наук, агроном, Ботанический сад МГУ «Аптекарский огород», пр. Мира, д. 26, стр. 1, г. Москва, 129090, e-mail: olgmirr@mail.ru.

**Аннотация.** Цель данной работы – подбор состава многокомпонентных смесей (питательных сред) путем обогащения их фиторегуляторами роста для выращивания здорового картофеля в стерильных условиях. В задачи исследований входило изучение влияния различных концентраций фитогормонального препарата в составе питательных сред (основой является среда Мурасиге-Скуга) на черенки картофеля и подготовка микро-растений к адаптации в естественных условиях. Исследования проводились в лаборатории клонального размножения декоративных деревьев, цветов и кустарников на базе Белгородской сельскохозяйственной академии имени В.Я. Горина в 2013 г. на двух сортах картофеля, полученные методом биотехнологии: Смуглянка и Сумчанка. Данные сорта были получены в Сумском национальном аграрном университете. Они отличаются высокой урожайностью, товарными свойствами клубней, потребительскими качествами (вкус хороший, мякоть не темнеет при обработке), пригодностью для механизированной уборки, устойчивостью к неблагоприятным климатическим факторам и заболеваниям. Культивирование растений на искусственных питательных средах, стерилизацию материала и инструмента, приготовление питательных сред осуществляли согласно общепринятым методикам Р.Г. Бутенко. Отмечено, что увеличению коэффициента размножения способствует введение в стандартную питательную среду фитогормонов 6-бензиламинопурина и  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в соотношении 1:0,1 мг/л. Микрорастения развиваются равномерно, активно и коэффициент размножения увеличивается до 15, что дает возможность получать с 1 растения  $10^5$ - $10^{15}$  клонов и соответственно большое количество микроклубней. Использование биотехнологических методов в овощеводстве, в частности, в картофелеводстве, дает непосредственный экономический эффект (получение посадочного материала с высоким качеством в короткие сроки, увеличивая тем самым урожайность, повышая коэффициент размножения) и дополнительные положительные моменты (ускорение внедрения новых видов форм и сортов в производство, сокращение сельскохозяйственных площадей, занятыми маточными насаждениями, сокращение сроков получения новых гибридных форм и возможность улучшения существующих сортов по отдельным качествам).

**Ключевые слова:** картофель, семенной материал, посадочный материал, фитогормоны, ростовые вещества, *in vitro*, культура тканей, меристема, клональное микро размножение, клон.

#### Information about authors

Naval'neva Irina A., Head of Laboratory of the Department of Land Management, landscape architecture and fruit, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 920 201-11-32, e-mail: Iri-nanavalneva@rambler.ru.

Mironova Olga Yu., Candidate of Biological Sciences, Agronomist, Botanical garden of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Lomonosov Moscow State University "Apothecary garden", pr. Mira, 26, build. 1, 129090, Moscow, Russia, e-mail: olgmirr@mail.ru.

#### EFFECT OF CONCENTRATION ON PHYTOHORMONES FACTOR IN THE POTATO BREEDING IN VITRO IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

**Abstract.** The purpose of this work - the selection of multicomponent mixtures (culture media) by enriching their phytohormones growth for growing healthy potato in sterile conditions. The research objectives were to study the effect of different concentrations of the drug in the phytohormone composition of nutrient media (basis is the Murashige-Skoog medium) on potato cuttings and prepare mikrorastenits to adapt to natural conditions. The studies were conducted in the laboratory of clonal propagation of ornamental trees, flowers and shrubs on the basis of Belgorod Agricul-

tural Academy named after VY Gorin in 2013 on two potato varieties produced by biotechnology: Darkie and Sumchanka. These varieties have been obtained in the Sumy National Agrarian University. They are characterized by high productivity, trade properties tubers consumer qualities (taste good, the flesh does not darken during processing), suitability for mechanical harvesting, resistance to adverse climatic factors and disease. Plant cultivation on artificial nutrient media, sterilization of materials and tools, the preparation of culture media were performed according to generally accepted methods R.G. Butenko. It is noted that the increase in the multiplication factor promotes introduction into standard medium phytohormones 6-benzylaminopurine and  $\alpha$ -naphthaleneacetic acid at a ratio of 1: 0.1 mg / l. Microplants develop uniformly, actively and the multiplication factor is increased to 15, which enables the production of 1 plant 105-1015 clones and thus a large number of microtubers. The use of biotechnological methods in vegetable growing, particularly in the potato gives a direct economic benefit (obtaining planting material with high quality in a short time, thereby increasing productivity, improving the multiplication factor) and more positive moments (accelerating the introduction of new forms and varieties in production, the reduction of agricultural land, occupied uterine plantations, reducing the time to obtain new hybrid forms and the possibility of improving existing varieties on individual qualities).

**Keywords:** potatoes, seed, planting material, plant hormones, growth substances, in vitro, tissue culture, meristem, clonal micropropagation, clone.

УДК 631,8; 631.155; 631.174; 631.3

*В.В. Никитин, А.П. Карбутов, В.В. Мельников, А.М. Вовк*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

**Введение.** Установлена размерность факторного влияния естественно биологических условий и потребляемых ресурсов: погода – 16 – 20 %, удобрения – 41 – 49 %, семена – 8 – 12 %, ирригация – 5 – 8 % [1]. В Центрально-Черноземной зоне, несмотря на сравнительно высокий уровень естественного плодородия почвенного покрова органические и минеральные удобрения обеспечивают существенную прибавку урожаев основных сельскохозяйственных культур [2 – 4].

Однако опытный полигон и поле производственного участка – это отнюдь не одно и то же в силу ряда субъективных и объективных причин. Прежде всего, это несовпадение агрохимических характеристик опытного и производственных полей, где даже при в общем-то одинаковом содержании подвижных форм основных макроэлементов, их подвижность будет различаться в силу различной, прежде всего, истории полей, качества материнской породы, структуры посевных площадей и т. п. Нельзя сбрасывать со счетов и различий в агротехнологиях возделывания культур в опыте и в производстве. Скажем, те же промышленные туки в опыте распределяются максимально равномерно, часто вручную, а в условиях хозяйства – машинами, регулировка которых довольно часто желает лучшего, и дисперсия эффективности туков будет значительно отличаться от таковой на опытном участке, что повлияет на конечный результат. Это данность, с этим надо считаться, поэтому совершенно необходимо анализировать эффективность рекомендуемых наукой агротехнологий при их наложении на производственную матрицу, с тем, чтобы можно было сделать необходимые поправки с учетом местных условий.

Цель исследований: проанализировать полувековую статистику применения удобрений, продуктивности ведущих культур и пашни в целом, смоделировать взаимосвязи продуктивности сельскохозяйственных культур с уровнем почвенного плодородия, степенью химизации и погодными параметрами и дать прогноз поведения урожайности, гидротермических факторов и системы удобрения на ближайшую перспективу.

**Методика исследований.** Анализу эффективности агрогенных факторов и, прежде всего, промышленных удобрений, в производственных условиях области практически не уделяется должного внимания. Нам известно только об одной научной работе, проведенной в масштабах области с минеральными удобрениями с помощью корреляционно-регрессионного анализа статистических данных [5].

В нашей работе мы использовали данные статистических бюллетеней Федеральной службы статистики по Белгородской области по урожайности, посевным площадям и объемам внесенных органических и минеральных удобрений за пятьдесят четыре года (9 б.с.х. и 29 с.х.), монографии Н. К. Долженко [6, 7], а также гидрометеобюллетеней и справочного пособия по агроклиматическому районированию Белгородской области [8].

**Результаты исследований.** Прежде всего, следует отметить стабильность содержания органического вещества в пахотном слое почв области на протяжении 30 лет, что можно объяснить особенностями алгоритма поведения этого гетерогенного соединения почвы (табл. 1). Трансформируемый углерод в почве колеблется в зависимости от способа землепользования и является объектом контроля и предметом стабилизации уровня содержания гумуса в почве.  $C_{мин}$  определяется расчетным методом по гранулометрическому составу и примерно равно содержанию гумуса на вариантах, не получающих удобрения в течение 15 лет. Для каждой почвы есть свой максимальный уровень содержания гумуса, который невозможно повысить никакими дозами навоза, так как чем выше  $C_{транс}$ , тем сильнее идут минерализационные процессы в почве.

**Таблица 1. Динамика средневзвешенного содержания гумуса, гидролизуемого азота и подвижных форм фосфора калия (1964 – 2014 гг.)**

Циклы	Годы	Гумус, %	Гидролизуемый азот, мг/кг	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг
1	1964-1970	нет данных	нет данных	55	105
2	1971-1975	нет данных	нет данных	72	97
3	1976-1983	нет данных	нет данных	86	120
4	1984-1989	4,9	156	103	130
5	1990-1994	4,8	160	119	126
6	1995-1999	4,9	159	131	128
7	2000-2004	4,9	157	121	121
8	2005-2009	5,0	160	116	127
9	2010-2014	5,0	нет данных	139	146

Следовательно, все рассуждения, связанные с органическим веществом почвы, требуют, в общем-то, обязательного учёта, по меньшей мере, двух фракций: инертной, преимущественно определяемой гранулометрическим составом, и трансформируемой, которая испытывает влияние антропогенных приёмов сельскохозяйственного использования пашни.

Содержание гидролизуемого азота, рекомендуемого для диагностических целей, практически не меняется, так как эта форма азота извлекается из почвы довольно сильным реагентом и поэтому консервативна по определению.

Содержание подвижных форм фосфора и калия за пятьдесят лет наблюдений существенно увеличилось, причем если фосфорные удобрения вносились с избытком по отношению к выносу с урожаями, то по калию в целом баланс отрицательный. Диагностическое увеличение кислоторастворимых фосфора и калия обязано большему количеству их валовой формы и последующей трансформации.

Наряду с этим следует отметить тенденцию аридизации климата области. Так, за последние пятьдесят лет количество осадков за календарный год уменьшается, а сумма положительных температур растет (рис. 1).

То же самое имеет место и при группировке этих ресурсов по циклам, и в соответствии с уравнением регрессии прогноз устойчиво показывает на уменьшение гидротермического коэффициента.

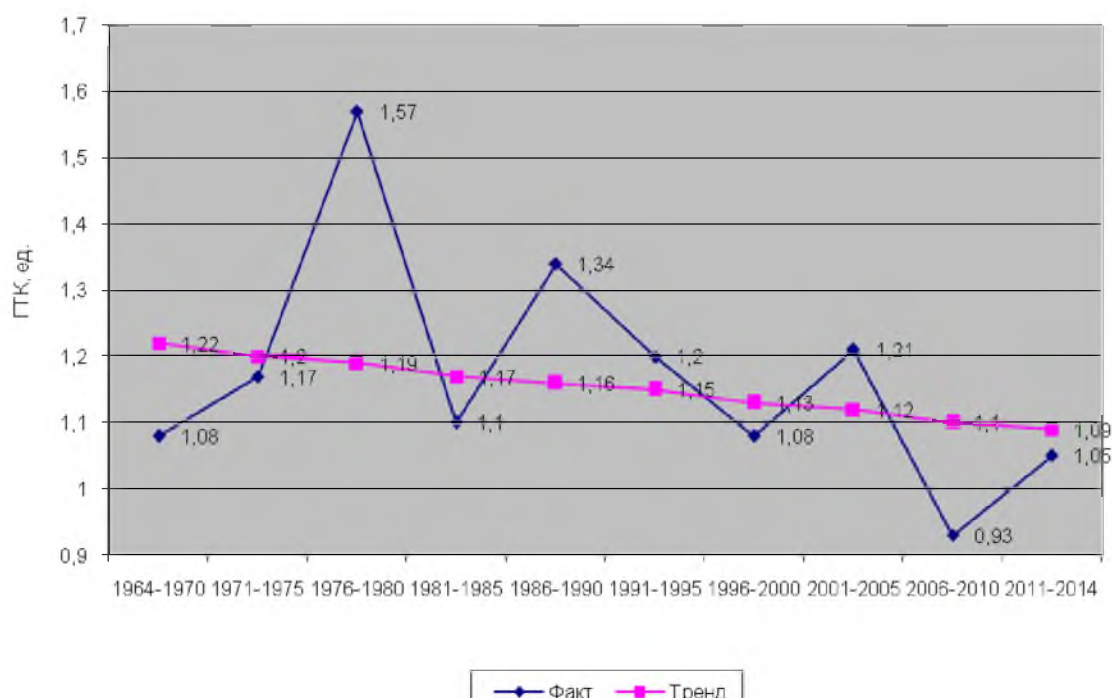
Временная динамика подвижных форм макроэлементов и органического вещества, несмотря на их незначительную амплитуду положительна (рис. 2). Прогноз содержания макроэлементов и гумуса, рассчитанный по квадратичному уравнению, показывает, что содержание гидролизуемого азота достигло своего “потолка”, а содержание гумуса увеличивается по экспоненте. Содержание подвижного фосфора, также возрастает довольно заметно, как и функция времени, колебания же подвижного калия менее заметны (рис. 3).

Среди элементов питания минеральных удобрений наибольшее доленое участие в формировании продуктивности пашни области за 2004 – 2012 гг. оказал азот, затем калий и на последнем месте находится фосфор, что можно объяснить превышением почвенного фосфатного фона в 2-3 раза по сравнению с исходным (рис. 4.). Необходимо отметить положительную роль органических удобрений в повышении продуктивности пашни и, хотя драйв промышленных удобрений в отношении этой роли значительно превосходит долю влияния навоза, в последнее время имеет место четкая тенденция в повышении количества вносимых органических удобрений.

Бесспорно, существенное влияние удобрений на урожайность всех культур в целом, о чем свидетельствует величина доли их по сравнению даже с таким климатическим показателем как гидротермический коэффициент за вегетационный период, в значительной мере определяющий продуктивность растениеводства в степной зоне.

Статистический анализ производственного массива свидетельствует о результативности использования математического аппарата при определении доз минеральных удобрений под ведущие культуры. Оптимизация корневого питания позволяет улучшить экономические критерии в 1,5-3,0 раза (рис. 5.).

Гидротермический коэффициент за вегетацию



Состояние и прогноз погодных параметров

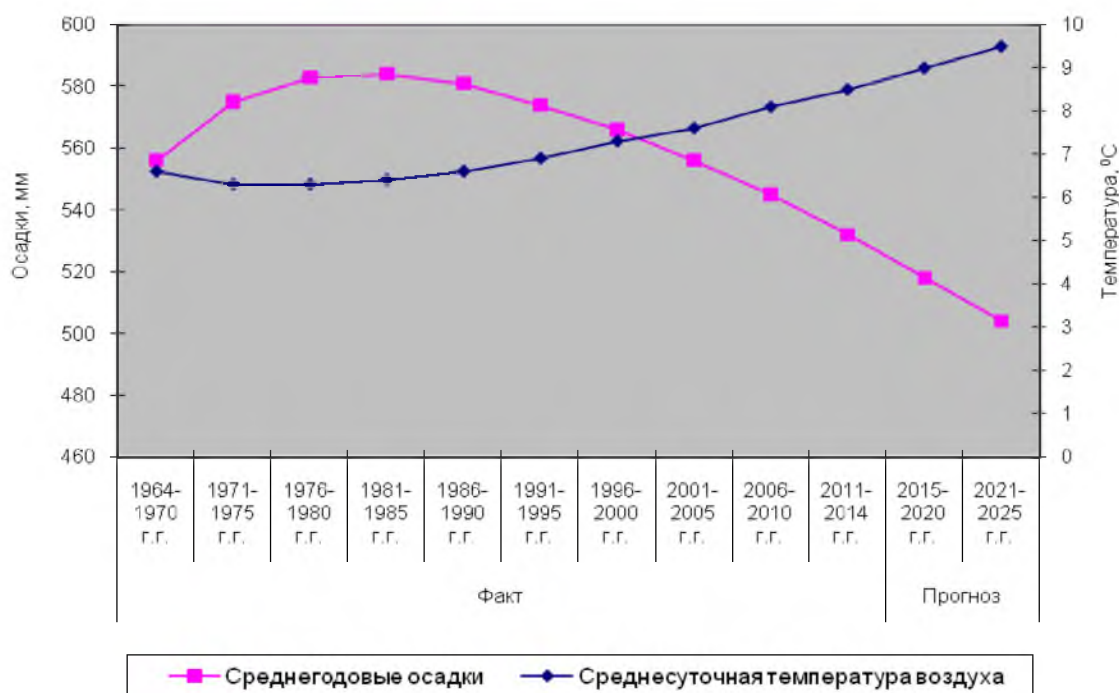


Рис. 1. Агроклиматические ресурсы Белгородской области

Результаты рисунка 6 хорошо согласуются с долевым участием питательных веществ в формировании продуктивности ценоза. Если азот повышает продуктивности в пределах всей выборки, а калий после 37 кг/га севооборотной площади уже неэффективен, то фосфорные удобрения в данной конкретной ситуации не нужны.



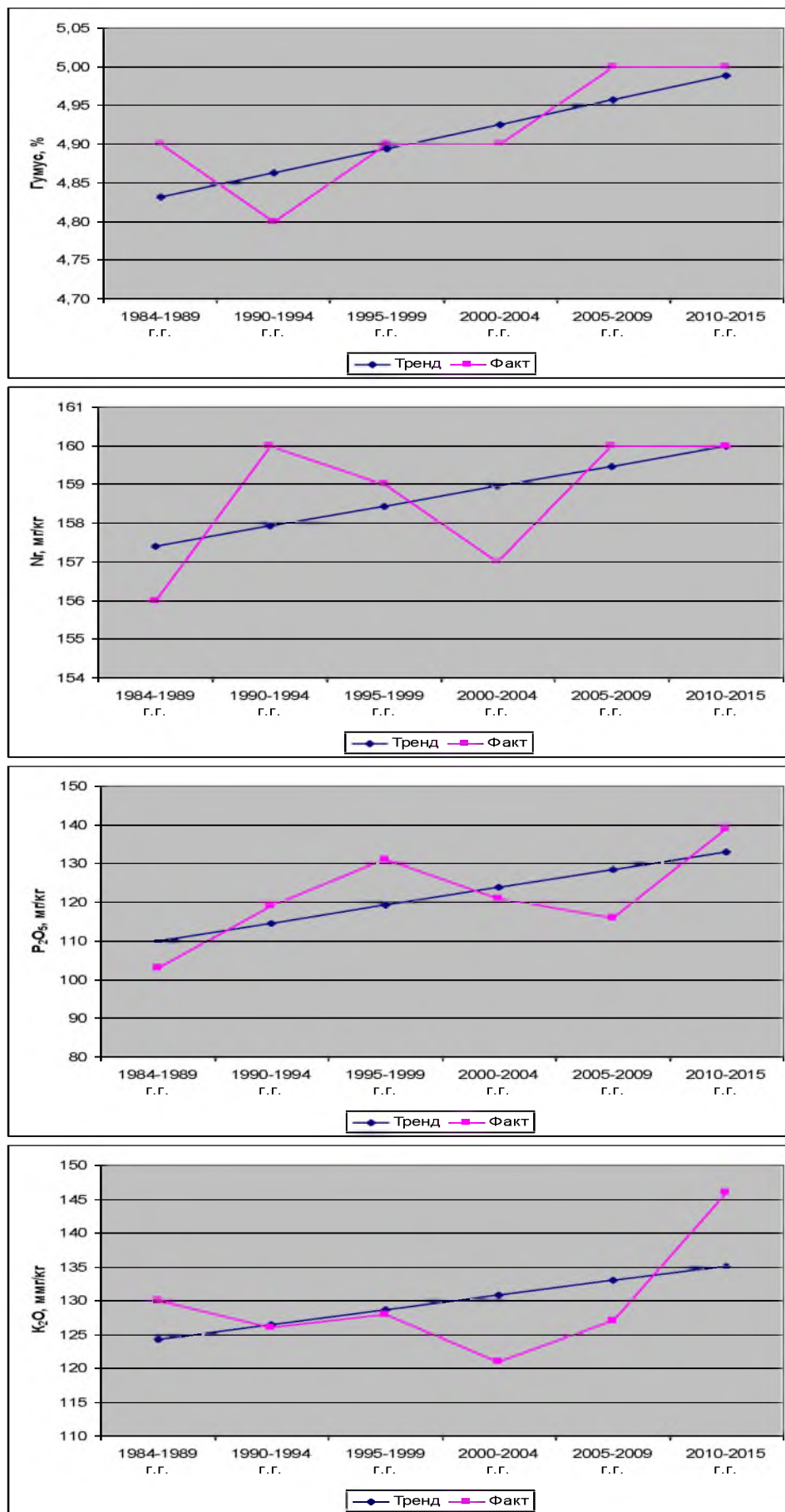
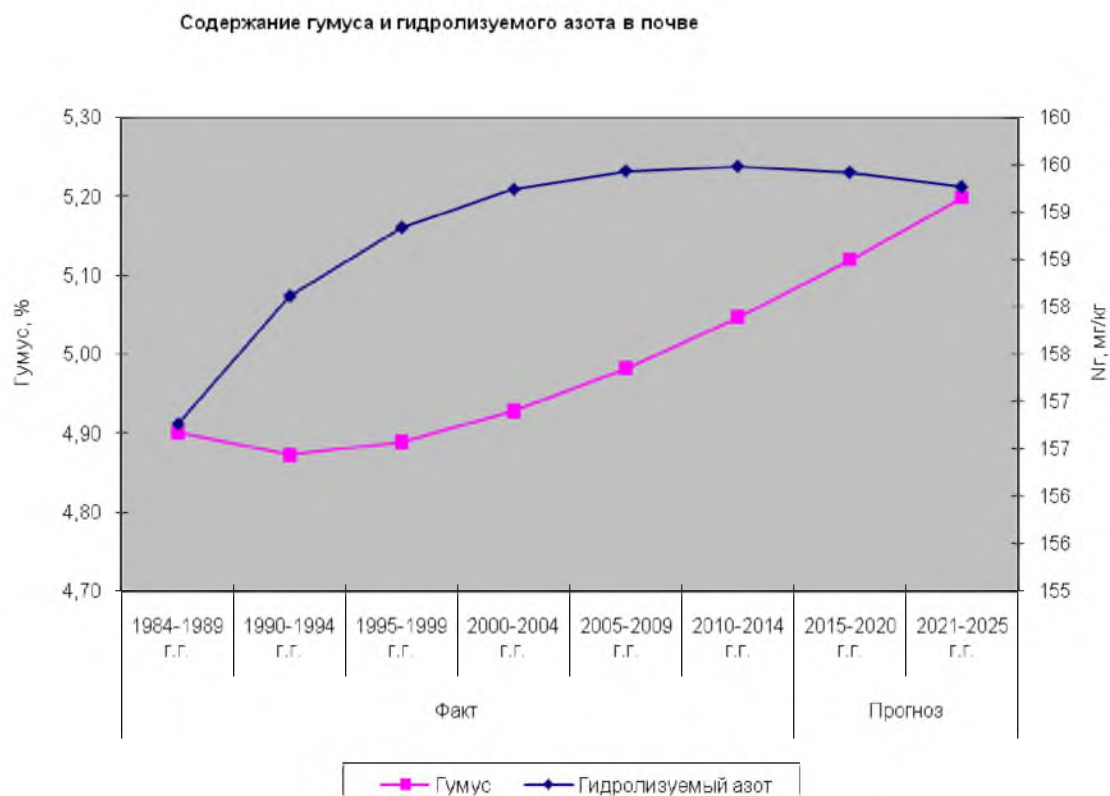


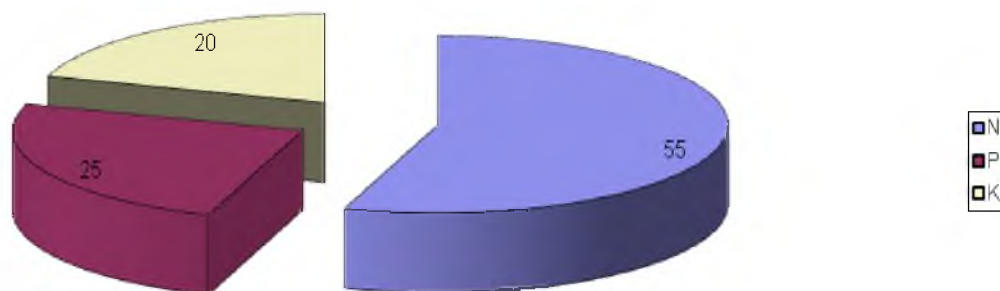
Рис. 2. Динамика основных содержания общего гумуса и макроэлементов в почвах Белгородской области



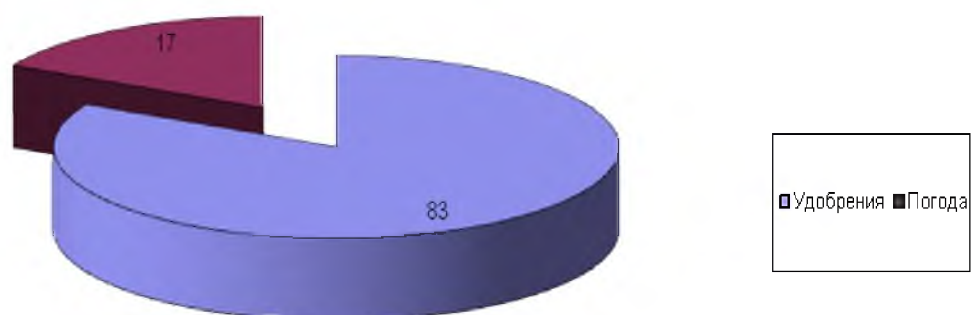
**Рис. 3. Прогнозное поведение питательных веществ в почвах области**

С учетом оптимизации системы удобрения меняется и состав промышленных туков в севообороте: усиливается роль азота и в незначительной степени калия и снижается – фосфора. Если при фактически сложившейся системе соотношение N:P:K равно 1:0.4:0.4, то при оптимизации - 1:0.2:0.5 (рис. 7).

Доли NPK удобрений в формировании продуктивности севооборота, 2004-2012 г.г.



Доли удобрений и погоды в формировании продуктивности севооборота, 2004-2012 г.г.



Доли минеральных и органических удобрений в формировании продуктивности севооборота, 2004-2012 г.г.

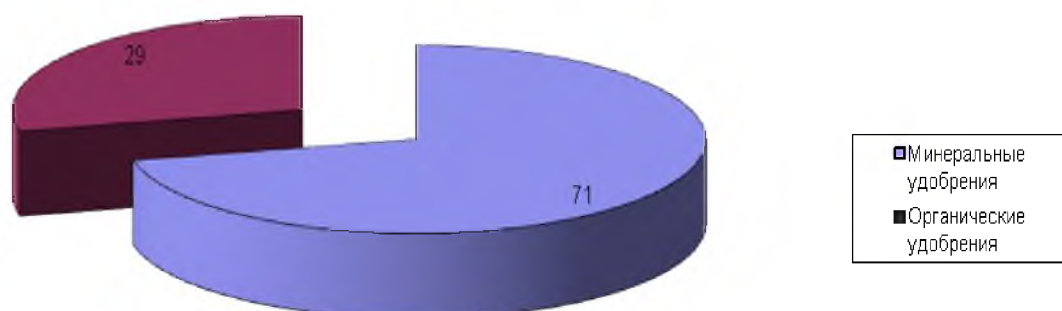


Рис. 4. Долевое участие факторов в формировании продуктивности севооборота, 2004-2014 гг.

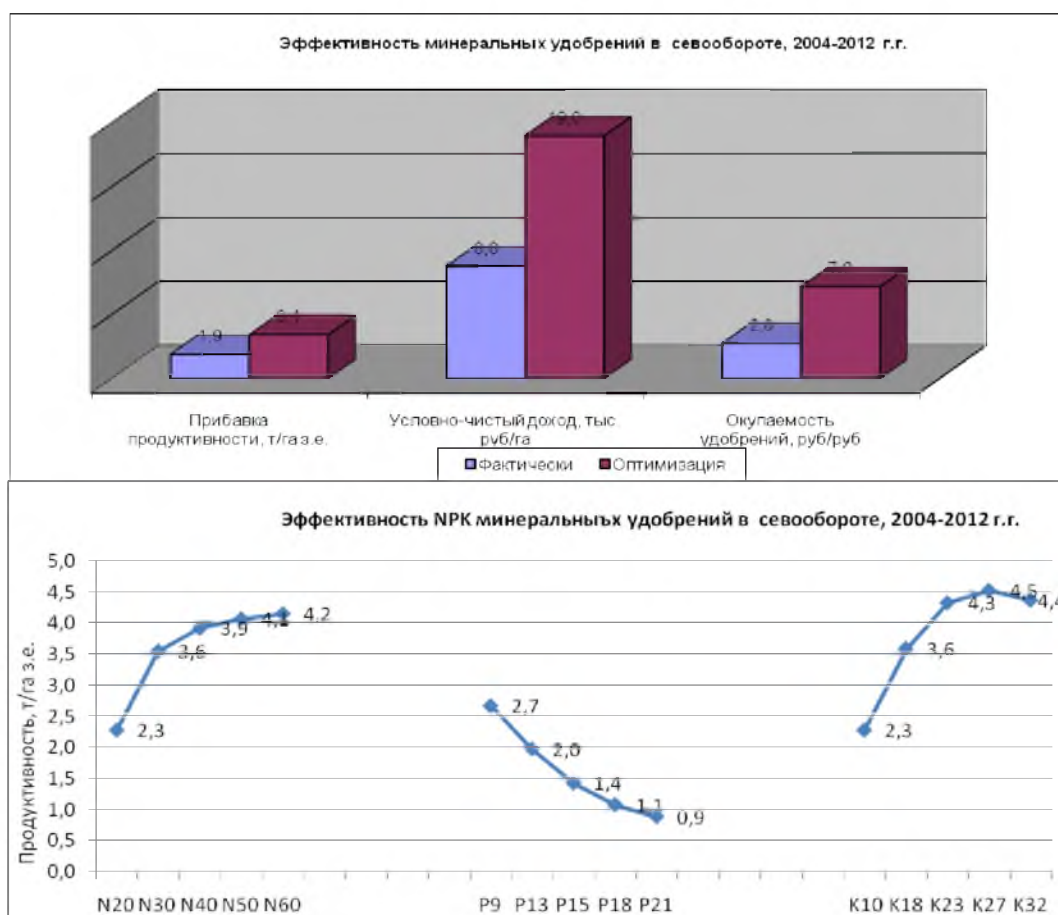


Рис. 5. Эффективность минеральных удобрений в севообороте, 2004-2012 гг.

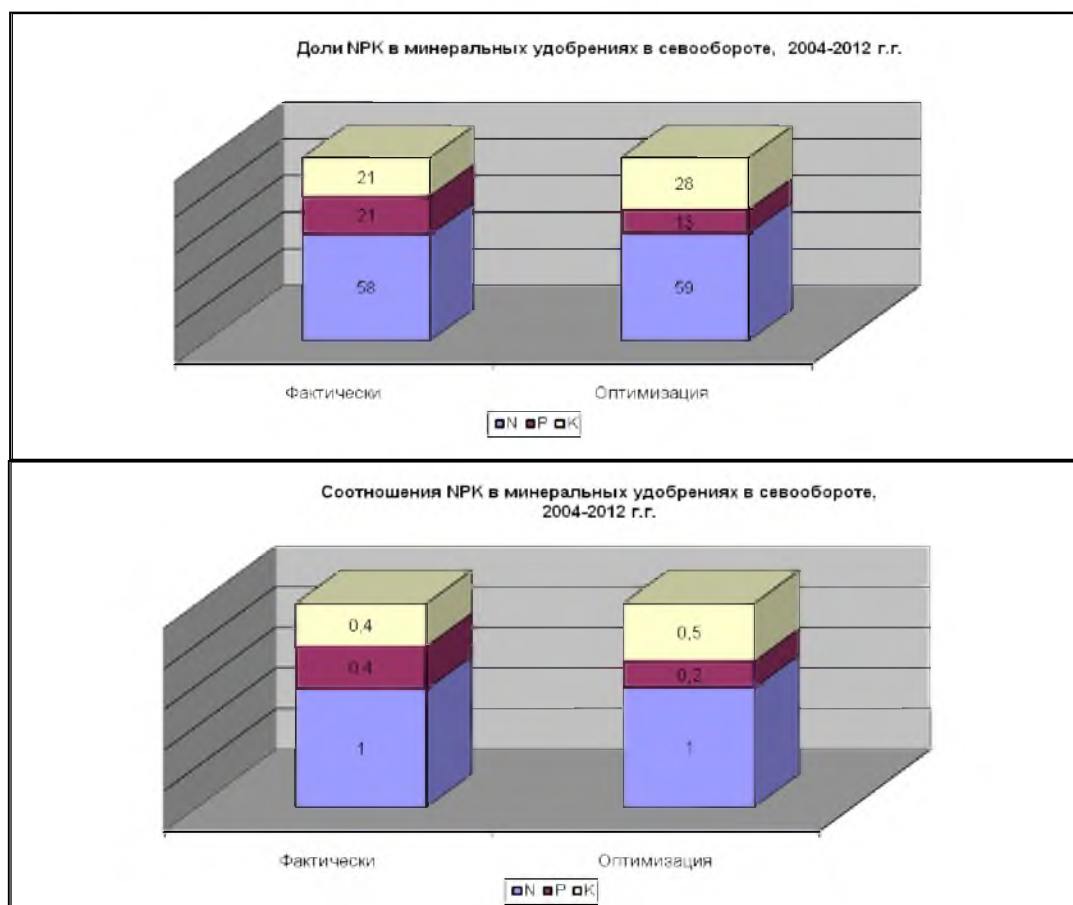


Рис. 6. Соотношения NPK минеральных удобрений в севообороте, 2004-2012 гг.

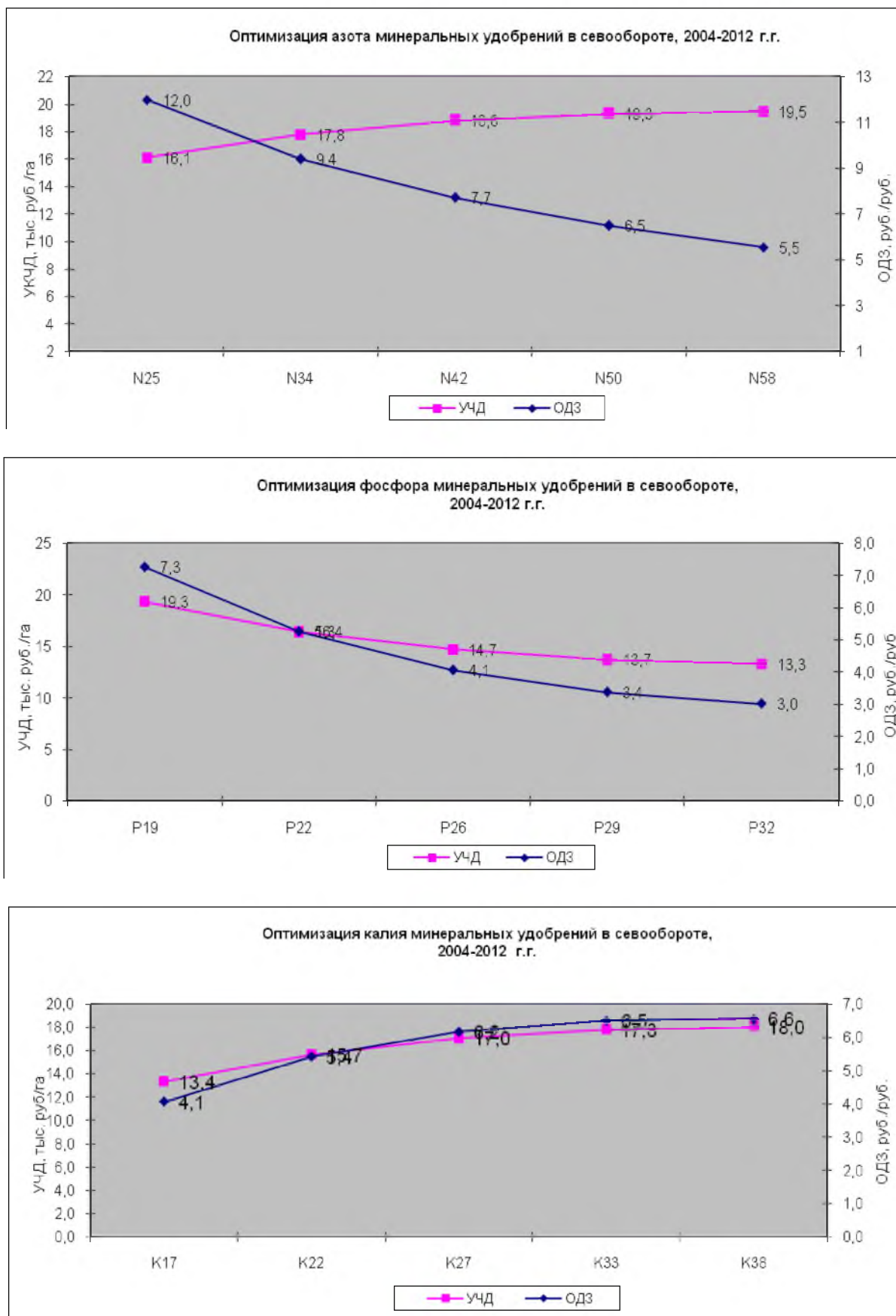


Рис. 7. Оптимизация минерального питания севооборота, 2004-2012 гг.

В показатели экономической эффективности химизации земледелия существенные коррективы вносит рыночная цена заводских удобрений. Азот при сложившемся уровне

плодородия при увеличении средней дозы с 19 до 58 кг/га увеличивает условно чистый доход (УЧД) на 21%, зато снижает окупаемость единицы туков в два раза. Поэтому здесь, как нам кажется надо соблюдать принцип конвергентности – чтобы и УЧД и ОДЗ были близко к оптимуму, а это точка пересечения обеих кривых; фосфор достаточно вносить как припосевное удобрение, а калий – в количествах 35-40 кг/га.

**Выводы.** 1. Содержание органического вещества стабилизировалось на оптимальном уровне, присущем генетической природе черноземов и сложившейся системе земледелия; содержание подвижного фосфора возросло в 2,5 раза, подвижного калия – в 1,4 раза, несмотря на отрицательный баланс этого элемента.

2. Сравнительная оценка климатических ресурсов за пятьдесят лет свидетельствует о начавшейся аридизации климата – уменьшении количества атмосферных осадков, повышении среднегодовой температуры и, как следствие, снижении гидротермического коэффициента за вегетационный период.

3. Наиболее сильное влияние на продуктивность ценоза оказывают азотные минеральные удобрения, затем калийные и на последнем месте находятся фосфорные. Роль органических удобрений менее заметна, однако она существенна на 5%-ном уровне значимости. Агрогенные ресурсы более эффективны при формировании урожая нежели климатические.

4. Оптимизация уровня удобренности и состава туков позволяет повысить продуктивность пашни на 1,5 тонны с гектара, сумму чистого дохода в размере 10,2 тысячи рублей и окупаемость единицы питательных веществ удобрений 2,5 раза.

5. При сложившейся ценовой политике на агрогенные ресурсы и продукцию земледельческого сектора АПК экономически целесообразно вносить в среднем на гектар севооборотной площади 35-40 кг/га азота и калия и порядка 15-17 кг фосфора.

#### Библиография

1. Чурсин А.М. Естественно-биологические и экономические факторы использования ресурсов в сельском хозяйстве // Вестник сельскохозяйственной науки. № 2. С. 10 – 22.
2. Никитин В.В. Оптимизация минерального питания культур зерно-свекловичного севооборота на чернозёмах типичных Юго-Запада ЦЧЗ: дис. ... докт. с.-х. наук. М., 1998. 376 с.
3. Значение отдельных агротехнических факторов в биологизации земледелия / В.В. Никитин и др. // Агрохимия. 2013. № 8. С. 53 – 59.
4. Тютюнов С.И. Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья России: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Белгород, 2005. 42 с.
5. Сушков В.П. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность основных сельскохозяйственных культур в Белгородской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курск, 2004. 21 с.
6. Должено Н.К. Применение минеральных удобрений в хозяйствах Белгородской области за 1961 – 2000 годы. Т. I. Белгород, 2002. 223 с.
7. Долженко Н.К. Использование удобрений и урожайность в хозяйствах Белгородской области. Т. II. Белгород, 2002. 223 с.
8. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 93 с.

#### References

1. Chursin A.M. Estestvenno-biologicheskie i ekonomicheskie faktory ispol'zovaniia resursov v sel'skom khoziaistve [Naturally biological and economic factors of use of resources in agricultural industry]. *Vestnik sel'skokhoziaistvennoi nauki* [Messenger of science], no. 2, pp. 10 – 22.
2. Nikitin V.V. *Optimizatsiia mineral'nogo pitaniia kul'tur zerno-sveklovichnogo sevooborota na chernozemakh tipichnykh Iugo-Zapada TsChZ*. Dis. dokt. s.-kh. nauk [Optimization of mineral food of cultures grain - a beet crop rotation on chernozems typical the Southwest. Diss.dokt. of agr. sci.]. Moscow, 1998. 376 p.
3. Nikitin V.V., Voronin A.N., Naval'nev V.V. et al. *Znachenie otdel'nykh agrotekhnicheskikh faktorov v biologizatsii zemledeliia* [Separate agrotechnical factors in agriculture]. *Agrokhimiiia* [Agrochemistry], 2013, no. 8, pp. 53 – 59.
4. Tiutiunov S.I. *Sovershenstvovanie tekhnologii vozdelevaniia sel'skokhoziaistvennykh kul'tur v adaptivno-landshaftnom zemledelii Tsentral'nogo Chernozem'ia Rossii*. Avtoref. dis. dokt. s.-kh. nauk [Enhancement of technologies of cultivation of crops in adaptive and landscape agriculture of the Central Chernozem region of Russia. Autoref. diss. dokt. of agri. sci.]. Belgorod, 2005. 42 p.

5. Sushkov V.P. *Vlianie udobrenii i pogodnykh uslovii na urozhainost' osnovnykh sel'skokhoziaistvennykh kul'tur v Belgorodskoi oblasti*. Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk [Influence of fertilizers and weather conditions on productivity of the main crops in the Belgorod region. Autoref. diss. cand. of agri. sci.]. Kursk, 2004. 21 p.

6. Dolzheno N.K. *Primenenie mineral'nykh udobrenii v khoziaistvakh Belgorodskoi oblasti za 1961 – 2000 gody* [Application of mineral of fertilizer in farms of the Belgorod region for 1961-2000]. V. I. Belgorod, 2002. 223 p.

7. Dolzhenko N.K. *Ispol'zovanie udobrenii i urozhainost' v khoziaistvakh Belgorodskoi oblasti* [Use of fertilizers and productivity in farms of the Belgorod area]. V. II. Belgorod, 2002. 223 p.

8. *Agroklimaticheskie resursy Belgorodskoi oblasti* [Agroclimatic resources of the Belgorod region]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1971. 93 p.

#### Сведения об авторах

Никитин Валентин Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Белгородский НИИСХ», ул. Октябрьская, д. 58, г. Белгород, Россия, 308001, тел. +7 4722 27-64-76, e-mail: valentin\_1937@list.ru.

Карабутов Александр Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, ФГБНУ «Белгородский НИИСХ», ул. Октябрьская, д. 58, г. Белгород, Россия, 308001, тел. +7 920 556-15-57, e-mail: karabut.ap@mail.ru.

Мельников Василий Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель начальника департамента – начальник управления биологизации земледелия, охраны почв и прогрессивных технологий в растениеводстве, Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области, ул. Попова, д. 24, г. Белгород, Россия, 308009.

Вовк Андрей Михайлович, генеральный директор, ООО «Фосагро-Белгород», п. Чернянка, Чернянский район, Белгородская обл., Россия, 309560.

**Аннотация.** В Центрально-Черноземной зоне, несмотря на сравнительно высокий уровень естественного плодородия почвенного покрова органические и минеральные удобрения обеспечивают существенную прибавку урожаев основных сельскохозяйственных культур. Проведён анализ эффективности рекомендуемых наукой агротехнологий и в частности систем применения удобрений при их наложении на производственную матрицу, сделаны необходимые поправки с учетом местных условий. Проведён статистический анализ применения удобрений, изменения элементов плодородия почв, продуктивности ведущих культур и пашни в целом, смоделированы взаимосвязи продуктивности сельскохозяйственных культур с уровнем почвенного плодородия, степенью химизации и погодными параметрами. Дан прогноз поведения урожайности, гидротермических факторов и системы удобрения на ближайшую перспективу. Анализ статистических данных за более чем полувековой период свидетельствует о стабильности содержания органического вещества и гидролизуемого азота почвы и об увеличении обеспеченности черноземов подвижными формами фосфора и калия. Отмечена положительная роль органических удобрений в повышении продуктивности пашни и, хотя драйв промышленных удобрений в отношении этой роли значительно превосходит долю влияния навоза, в последнее время имеет место четкая тенденция в повышении количества вносимых органических удобрений. Статистический анализ показывает, что в среднем за годы, вовлеченные в выборку, большее влияние на продуктивность пашни оказали азот и калий и меньше фосфор. Тренд погодных условий в ЦЧЗ – аридизация, и при сравнительной оценке долевого участия климата и удобрений преобладает антропогенный фактор. Из минеральных удобрений максимальное влияние на продуктивность пашни оказали азотные и минимальное – фосфорные. В качестве основного удобрения в виде промышленных туков экономически целесообразно применять на один гектар севооборотной площади 35-40 кг азота и калия, фосфорные удобрения практиковать в виде припосевного.

**Ключевые слова:** тренд, гидротермический коэффициент, аридизация, минеральные удобрения, антропогенный фактор, азот, фосфор, калий.

#### Information about authors

Nikitin Valentin V., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, State Budgetary Scientific Institution of the Belgorod Research Institute of Agriculture, ul. Oktiabr'skaia, 58, 308001, Belgorod, Russia, tel. +7 4722 27-64-76, e-mail: valentin\_1937@list.ru.

Karabutov Aleksandr P., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution of the Belgorod Research Institute of Agriculture, ul. Oktiabr'skaia, 58, 308001, Belgorod, Russia, tel. +7 920 556-15-57, e-mail: karabut.ap@mail.ru.

Mel'nikov Vasilii I., Candidate of Agricultural Sciences, Deputy chief of department – Head of the Department of Biologization of agriculture, protection of soils and progressive technologies in plant growing, Department of agro-industrial complex and reproduction of environment of the Belgorod region, ul. Popova, 24, 308009, Belgorod, Russia.

Vovk Andrei Mikhailovich, Director general, LLC “PhosAgro-Belgorod”, 309560, Chernianka, Belgorod region, Russia.

#### UDSCHOBRENY EFFICIENCY IN PRODUCTION CONDITIONS OF THE CENTRAL BLACK EARTH

**Abstract.** In the Central Chernozem zone, despite rather high level of natural fertility of a soil cover organic and mineral fertilizers provide an essential increase of harvests of the main crops. The Provedyony analysis of efficien-

cy of the agrotechnologies recommended by science and in particular systems of use of fertilizers at their imposing on a production matrix, has allowed to make necessary amendments taking into account local conditions. The statistical analysis of use of fertilizers, changes of elements of fertility of soils, efficiency of the leading cultures and an arable land in general is carried out, interrelations of efficiency of crops with the level of soil fertility, extent of chemicalization and weather parameters are simulated. The forecast of behavior of productivity, hydrothermal factors and system of fertilizer for the near-term outlook is given. The statistical analysis of more than half a century proves the stability of organic matter and soil hydrolysable nitrogen and increase security chernozems mobile forms of phosphorus and potassium. The positive role of organic fertilizers in increase in efficiency of an arable land is noted and though the drive of industrial fertilizers concerning this role considerably surpasses a manure influence share, the accurate tendency in increase in amount of the introduced organic fertilizers takes place recently. Statistical analysis shows that on average for the years involved in the sample, a positive impact on the productivity of arable land had nitrogen and potassium and negative - phosphorus. Trend weather conditions - aridity, and comparative assessment of climate equity participation and fertilizer dominates the anthropogenic factor. From fertilizer maximum impact on the productivity of arable land and have a minimum nitrogen - phosphorus, as the main fertilizer in the form of industrial economically the fat is advisable to apply per hectare of crop rotation to 35-40 kg of nitrogen and potassium, phosphate fertilizers to practice only in the form of pre-sowing.

**Keywords:** trend, hydrothermal coefficient, aridity, fertilizers, agrogene factor, nitrogen, phosphorus, potassium.



## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ И ЗООТЕХНИИ

УДК 636.5.085.16:636.003

*С.А. Копысов, Е.В. Копысова, С.А. Корниенко*

### МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «NUTRILAITE ВИТАМИН С ПЛЮС»

Интенсивность промышленного выращивания и содержания цыплят-бройлеров подразумевает совершенствование племенных и продуктивных качеств птицы, технологии содержания, рациональное использование кормов. Актуальным направлением в кормлении птицы является поиск биологически активных добавок, комплексных препаратов естественного происхождения, способствующих повышению резистентности организма, увеличению продуктивности и повешению качества готовой продукции, снижению затрат корма.

Нетрадиционные биологически активные кормовые добавки на основе природного сырья способствуют интенсификации обменных процессов организма, обеспечению биологической защиты и высокой продуктивности [1].

Основными биологически активными веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма птицы являются витамины. Их недостаток в рационе наносит существенный ущерб птицеводству в целом, приводя к нарушению биохимических процессов в клетках организма, и, следовательно, к морфологическим изменениям в органах и тканях птицы [2,3].

В условиях современного промышленного птицеводства увеличилась микробиологическая и техногенная нагрузка на организм цыплят-бройлеров. В связи с этим возросла роль поиска кормовых добавок оказывающих комплексное воздействие на организм птицы и разработка схем их применения [4,5].

Витамин С способствует ассимиляции минеральных веществ в процессе пищеварения птиц, обеспечивает устойчивость к заболеваниям, токсинам и ядам бактериального происхождения [6].

Цель работы – изучить влияние биологически активной добавки (БАД) «NUTRILAITE Витамин С плюс» на мясную продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».

**Условия, материалы и методы.** В состав БАД «NUTRILAITE Витамин С плюс» входит витамин С натурального происхождения, который максимально усваивается организмом птицы.

Исследование БАД «NUTRILAITE Витамин С плюс» проходило в условиях птицефермы напольного содержания цыплят-бройлеров УНИЦ «Агротехнопарк» Белгородского ГАУ на птице мясного направления кросса «Росс-308». Продолжительность исследования – 38 суток.

Было сформировано 9 групп по 50 голов в каждой:

- птица контрольной группы получала основной рацион (ОР);
- цыплята-бройлеры второй опытной группы получали ОР и 100 % от суточной нормы витамина С синтетического происхождения в период выпойки антибиотиков;
- третья опытная группа получала ОР+100 % от суточной нормы витамина С «NUTRILAITE Витамин С плюс» в период выпойки антибиотиков;
- четвертая, пятая и шестая опытные группы цыплят-бройлеров получали ОР + 25, 50 и 75 % соответственно «NUTRILAITE Витамин С плюс» от суточной нормы витамина С до 28 суток;
- седьмая, восьмая и девятая опытные группы - ОР+25, 50 и 75 % соответственно «NUTRILAITE Витамин С плюс» от суточной потребности в витамине С до 14 суток.

Условия содержания и кормления были одинаковые для всех групп в соответствии требованиями ВНИИТИП.

Кормление птицы осуществлялось полнорационным комбикормом согласно периодам выращивания.

Оценку мясной продуктивности проводили по зоотехническим параметрам и по результатам анатомической разделки птицы в возрасте 38 суток [7].

**Результаты и обсуждения.** По окончанию исследования сохранность цыплят-бройлеров третьей, пятой, шестой и седьмой опытных групп составила 100 %. В четвертой и девятой группах – 98 %, что выше контрольной группы на 2 %. Сохранность контрольной, второй, восьмой опытных групп составила 96 %.

Живая масса – основной показатель, характеризующий мясную продуктивность птицы. В конце выращивания было проведено контрольное измерения живой массы цыплят-бройлеров (табл. 1), с последующей анатомической разделкой птицы (табл. 2).

**Таблица 1. Динамика живой массы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», г**

Сутки	Группы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	47,90 ±0,58	45,75 ±0,58*	46,73 ±0,39*	46,06 ±0,34*	46,17 ±0,50	46,50 ±0,35	45,31 ±0,29*	47,25 ±0,51	46,67 ±0,52
7	205,00 ±2,03	204,13 ±3,13	215,01 ±2,66*	196,66 ±1,75*	208,01 ±4,77	209,24 ±1,65	220,76 ±3,17**	203,25 ±1,77	203,07 ±1,50
14	513,87 ±4,22	520,52 ±4,96	527,50 ±5,66	521,22 ±3,82	518,5 ±3,70	524,28 ±4,42	544,84 ±4,46**	519,47 ±4,42	536,02 ±5,42*
21	1086,16 ±9,86	1104,22 ±13,65	1116,05 ±14,99	1100,34 ±11,89	1102,32 ±13,95	1083,09 ±9,42	1126,00 ±9,87*	1107,11 ±14,99	1114,22 ±12,09
28	1674,32 ±31,97	1717,33 ±34,85	1736,67 ±25,39	1740,91 ±25,48	1711,56 ±25,65	1694,00 ±22,82	1748,44 ±21,95	1718,84 ±30,04	1727,78 ±31,69
38	2628,68± 49,07	2643,63 ±50,02	2695,07 ±39,73	2667,59 ±46,40	2634,25 ±45,13	2670,15 ±43,79	2704,40 ±41,10	2703,37 ±59,09	2657,67 ±55,16
Среднесуточный прирост									
38	67,91	68,36	69,69	68,98	68,11	70,24	69,98	69,90	68,71

**Таблица 2. Анатомическая разделка цыплят-бройлеров, 38 суток**

Показатели	Группа								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Масса, г:									
- предубойная	2628,8	2642,2	2703,0	2673,4	2643,0	2667,2	2709,2	2704,8	2663,1
- полупотрошённая	2240,4	2269,8	2348,6	2313,8	2249,4	2244,6	2347,9	2299,8	2242,8
- потрошённая	1932,3	1947,6	2005,8	1973,0	1953,6	1975,2	1967,8	1954,4	1961,9
- итого мышц	1242,2	1238,4	1277,9	1239,6	1234,6	1298,9	1264,7	1235,3	1259,8
- съедобных частей	1621,5	1624,5	1687,9	1672,5	1622,9	1654,1	1675,6	1631,9	1626,3
- несъедобных частей	767,9	786,1	770,6	766,6	763,6	785,3	779,5	768,5	817,9
Отношение съедобных частей к несъедобным	2,11	2,06	2,19	2,18	2,12	2,10	2,15	2,12	1,96

Согласно данным представленным в таблице 1 динамика живой массы птицы в третьей и седьмой опытных группах, получавших «NUTRILITE Витамин С плюс», протекала наиболее интенсивно на фоне контрольной группы. В возрасте семи суток живая масса в этих группах была превышала контроль на 4,65 и 7,14 % соответственно. Динамика живой массы цыплят-бройлеров в рацион которых был включен витамин С синтетического происхождения выше относительно контрольной группы, но меньше, чем при использовании витамина С натурального происхождения.

Наиболее высокая живая масса в конце откорма зафиксирована в третьей, седьмой и восьмой опытной группе, получавших ОР+100 % от суточной потребности витамина С «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» во время выпойки антибиотиков, и ОР+25 % «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» и ОР+50 % «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» до 14 суток. Средняя живая масса цыплят-бройлеров этих групп выше контрольной на 2,46; 2,80 и 2,76 % соответственно и второй опытной группы, получавшей витамин С синтетического происхождения на 1,91; 2,25 и 2,21 % соответственно.

Среднесуточный прирост на конец откорма в лучших группах составил: в третьей опытной группе - 69,69 г, в шестой – 70,24 г, в седьмой 69,98 г и в восьмой 69,90 г, что больше контроля на 2,55; 3,32; 2,96 и 2,85 % соответственно.

Анализируя данные представленные в таблице 2, следует, что при проведении анатомической разделки наибольшая средняя живая масса к концу выращивания была зафиксирована в третьей, седьмой и восьмой опытной группе, в рацион которых была включена БАД «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» (согласно динамике живой массы, полученной за весь период выращивания, таблица 1). Живая масса в этих группах на 2,75, 2,97 и 2,81 % соответственно больше контроля.

Живая масса во второй опытной группе, получавшей дополнительно витамин С синтетического происхождения незначительно (на 0,5 %) превышает контрольную, при этом уступает показателям опытных групп, в рацион которых была включена БАД «NUTRILAITЕ Витамин С плюс».

Данные анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров свидетельствуют о том, что включение в рацион птицы «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» оказало положительное влияние не только на живую массу птицы, но и на морфологический состав тушки. Так, масса потрошённой тушки третьей и седьмой опытной группы превышает контроль на 3,66 и 1,8 % соответственно. При этом, следует отметить, что масса потрошённой тушки в группах получавших «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» превышает контроль.

Средняя масса мышечной ткани цыплят-бройлеров третьей, шестой, седьмой и девятой группы превышает контроль на 2,79; 4,36; 1,78 и 1,40 % соответственно.

Включение в рацион птицы витамина С натурального происхождения увеличивает содержание съедобных частей тушки в среднем на 3,93 и 3,23 % (третья и седьмая опытная группа) соответственно по сравнению с контрольной группой.

Отмечается повышение показателя отношения съедобных частей к несъедобным частям тушки в группах, где был включен в рацион «NUTRILAITЕ Витамин С плюс»: в третьей группе на 3,65 %; в четвертой на 3,21 %; в седьмой опытной группе на 1,86 % по отношению к контролю.

**Вывод.** Таким образом, в ходе проведенного исследования было установлено, что включение БАД «NUTRILAITЕ Витамин С плюс» в рацион цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» способствовало увеличению сохранности поголовья цыплят-бройлеров, живой массе птицы к концу откорма и оказало положительное влияние на морфологический состав тушек птицы.

#### Библиография

1. Биогумусный водорастворимый концентрат (БВК) в рационе цыплят-бройлеров / И. Егоров [и др.] // Птицеводство.-2012.-№01.-С.8-10.
2. Влияние добавки Винивет на рост и развитие цыплят кросса «Конкурент-2» / Л. Ахметова [и др.] // Птицеводство.-2012.-№11.-С.19-21.
3. Влияние АПИ-продуктов на организм цыплят-бройлеров / Корниенко С.А. [и др.] // Естественные и технические науки.-2011.-№05.-С.167-168.
4. Комплексный препарат против инфекционных патологий кур / В. Николенко [и др.] // Птицеводство.-2013.-№10.-С.37-39.
5. Шацких Е. Карбитокс в рационах цыплят-бройлеров / Е. Шацких, О. Зеленская // Птицеводство.-2012.-№04.-С.31-32.
6. Шабунин С.В. Болезни витаминной недостаточности в промышленном птицеводстве, профилактика и лечение / С.В. Шабунин, В.Н. Долгополов // Птицеводство.-2015.-№05.-С.13-20.
7. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин [и др.].-Сергиев Посад.-2009.-338 с.

### References

1. Egorov I. [et al.] (2012) "Biocomposting water-soluble concentrate (BWC) in the diet of broiler chickens", *Aviculture*, vol. 01, pp. 8-10.
2. Ahmetova L. [et al.] (2012) "Effect of Vinivet supplement on the growth and maturation of "Competitor 2" cross chickens, *Aviculture*, vol.11, pp.19-21.
3. Kornienko S. [et al.] (2011) "Influence of IPA-based products on the organism of broiler chickens", *Natural and Technical sciences*, vol.05. pp. 167-168.
4. Nikolenko W. [et al.] (2013) "Complex formulation against infectious pathologies of chickens", *Aviculture*, vol. 10, pp.37-39.
5. Shatskih E. and Zelensekaya O. (2012), "Karbitoks in the diets of broiler chickens", *Aviculture*, vol. 4, pp. 31-32.
6. Shabunin S. and Dolgoplov V. (2015) "Diseases of vitamin deficiency in commercial poultry production, prevention and treatment", *Aviculture*, vol. 05, pp.13-20.
7. Fisinin, V.I. [et al.] (2009) "Scientific basis of poultry feeding", *Sergiev Posad*, pp. 338.

### Сведения об авторах

Копысов Сергей Андреевич, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: [sergey.kopysov.91@mail.ru](mailto:sergey.kopysov.91@mail.ru).

Копысова Екатерина Владимировна, магистрант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Корниенко Светлана Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

**Аннотация.** Проведено исследование по изучению продуктивности птицы мясного направления при включении в рацион биологически активной добавки (БАД) «NUTRILAITE Витамин С плюс». Исследование проводило на территории птицефермы напольного содержания цыплят-бройлеров УЦНИЦ «Агротехнопарк» Белгородского ГАУ. Было сформировано 9 групп по 50 голов в каждой. Срок исследования – 38 суток. Отработаны различные дозировки и режимы использования БАД «NUTRILAITE Витамин С плюс». Цыплята-бройлеры получали дополнительно витамин С натурального происхождения вместе с питьевой водой. Установлено, что включение в рацион цыплят-бройлеров витамина С натурального происхождения оказывает антистрессовое действие, способствует укреплению иммунитета птицы и повышению продуктивности. Таким образом, в ходе исследования было установлено, что включения «NUTRILAITE Витамин С плюс» в рацион цыплят-бройлеров в количестве 25 % от суточной потребности в витамине С до 14 суток оказывает благоприятное воздействие на продуктивности птицы мясного направления.

**Ключевые слова:** биологически активная добавка, витамин С, цыплята-бройлеры, сохранность, живая масса, конверсия корма, продуктивность.

### Information about authors

Kopysov S.A., Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: [sergey.kopysov.91@mail.ru](mailto:sergey.kopysov.91@mail.ru).

Kopysova E.V., Master student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

Korniyenko S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of General and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

### MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS FOR INCLUSION IN THE DIET A BIOLOGICALLY ACTIVE DIETARY SUPPLEMENT "NUTRILAITE VITAMIN C PLUS"

**Annotation.** A study on the productivity of poultry meat production when incorporated into the diet of biologically active additives (BAA) «NUTRILAITE Vitamin C plus». The study took place in the territory of poultry floor maintenance broiler UTSNITS «Agrotechnopark» Belgorod GAU. It was formed on 9 groups of 50 animals each. The term of study - 38 days. Practiced different dosage regimens and use of BAS «NUTRILAITE Vitamin C plus». Chicken Broilers received additional vitamin C of natural origin with the drinking water. It was found that the inclusion in the diet of broiler chickens vitamin C of natural origin has antistressovoe action, enhances immunity and increase the productivity of poultry. Live weight and average daily gain of the birds in the best group at 2.80 and 2.96% respectively, higher than the control. These anatomical cuts show the positive influence of «NUTRILAITE Vitamin C plus» on the meat productivity of broiler chickens. Thus, in the course of the study it was found that the inclusion of «NUTRILAITE Vitamin C plus» in the diet of broiler chickens in the amount of 25% of the daily requirement of vitamin C up to 14 days has a positive impact on the productivity of poultry meat production.

**Keywords:** biologically active dietary supplement, vitamin C, broiler chickens, safety, live weight, feed conversion, productivity.

УДК:619:616-002.828

*А.В. Котляр*

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ АТИПИЧНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ В ХОЗЯЙСТВАХ УКРАИНЫ И ИХ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Проблема туберкулеза актуальна для многих стран мира по причине большой экономической и социальной значимости, которая заключается в снижении рентабельности отрасли животноводства, опасности заражения людей от животных и наоборот. Каждый день в России в среднем заболевают 124 человека и 14 больных умирают. Не менее сложная эпидемиологическая ситуация сложилась в последнее время и в Украине, где заболеваемость на туберкулез повысилась в два раза, а смертность – на 61,4% [1,2,8,9].

Эпизоотическая ситуация по туберкулезу крупного рогатого скота в Украине за последние годы стала почти благополучной. Системой профилактических и оздоровительных мероприятий удалось снизить количество неблагополучных пунктов до одного в 2013 году. При этом, ежегодно при плановых аллергических исследованиях крупного рогатого скота на туберкулез не менее чем в 200 благополучных хозяйствах выделяют животных, реагирующих на туберкулин для млекопитающих [5, 11].

Для выяснения причин аллергических реакций на туберкулин реагирующих животных подвергают диагностическому убою, но характерных для туберкулеза поражений органов и тканей не выявляют, а бактериологическим исследованием биоматериала от этих животных возбудителя туберкулеза не выделяют. Известны случаи, когда от крупного рогатого скота выделяют одновременно возбудителей туберкулеза (*M. bovis* или *M. tuberculosis*) и атипичные микобактерии. В таких случаях неверная трактовка природы неспецифических реакций может приводить к неоправданному убою реагирующих продуктивных животных или способствовать распространению среди них туберкулеза. При этом необходимо учитывать и возможное латентное течение туберкулезного процесса у ослабленных животных [7, 11].

Литературные данные отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют о широком распространении атипичных микобактерий как среди живых организмов, так и во внешней среде, где являются составной частью микробиоценозов почвы, воды, навоза, торфа, растений и покрова животных. Повышенное внимание исследователей к нетуберкулезным микобактериям объясняется их сенсибилизирующим влиянием на организм крупного рогатого скота, что проявляется неспецифическими реакциями, значительно усложняющими аллергический метод диагностики туберкулеза [3,10,12].

Цель исследования. Изучение видового состава атипичных микобактерий, выделенных с биоматериала от реагирующего на туберкулин (ППД) и ААМ крупного рогатого скота и проб с объектов внешней среды вблизи мест его содержания, а также их эпизоотологического значения для продуктивных и лабораторных животных.

Материалы и методы исследований. Работу выполняли в лаборатории изучения туберкулеза ННЦ «ИЭКВМ» и животноводческих хозяйствах Украины в течение 2012 - 2015 годов.

Реакции у крупного рогатого скота на диагностические аллергены изучали в благополучных по туберкулезу хозяйствах, в которых в течение нескольких лет выделяли реагирующих животных, но природа этих реакций не всегда устанавливалась своевременно. Для установления причин возникновения реакций на туберкулин животных таких хозяйств исследовали эпизоотологическим, аллергическим, патологоанатомическим и бактериологическим методами. а в животноводческих хозяйствах эпизоотическую ситуацию анализировали по актам диагностических исследований крупного рогатого скота на туберкулез.

Крупный рогатый скот разных возрастных групп исследовали на туберкулез симультанной аллергической пробой с использованием туберкулина (ППД) для млекопитающих и

аллергена с атипичных микобактерий (ААМ) согласно действующему «Наставлению по диагностике туберкулеза животных и птиц». Животных, реагирующих только на туберкулин или с более выраженной реакцией на туберкулин в сравнении с аллергеном из атипичных микобактерий, подвергали диагностическому убою для выявления в лимфатических узлах, органах грудной и брюшной полостей характерных для туберкулеза поражений. При отсутствии таковых отбирали лимфоузлы, кусочки легких, печени и селезенки, обрабатывали по методике А.П. Аликаевой и приготовленную с органов суспензию высевали на питательную среду для культивирования микобактерий.

Видовую принадлежность атипичных микобактерий, выделенных с биоматериала и объектов внешней среды, определяли на основании изучения культурально – морфологических, тинкториальных и биохимических свойств, а для контроля при видовой идентификации сравнивали последние с характеристиками свойств референтных штаммов культур атипичных микобактерий, имеющихся в лаборатории изучения туберкулеза. Руководствовались при этом «Методическими рекомендациями по бактериологической и биохимической идентификации микобактерий» [6] и «Схемой идентификации атипичных видов микобактерий» [4], позволяющей установить их видовую принадлежность в течение месяца.

Патогенное (сенсibiliзирующее и токсическое) влияние идентифицированных 92 культур 13 видов атипичных микобактерий изучали методом подкожного заражения трех морских свинок суспензией отдельно каждой культуры микобактерий в дозе 1 мл при концентрации 1 мг/мл стерильного физиологического раствора. Трижды (ежемесячно) исследовали морских свинок симультанной аллергической пробой методом внутрикожного введения в депилированные участки кожи с обеих сторон тела туберкулина (ППД) для млекопитающих и аллергена с атипичных микобактерий (ААМ). Через 90 суток после инфицирования морских свинок эвтаназировали для патологоанатомического исследования.

Результаты исследований. Бактериологическим исследованием биоматериала от убитых с диагностической целью реагирующих на аллергены 154 голов крупного рогатого скота и 120 проб с объектов внешней среды выделили 69 и 23 культуры атипичных микобактерий, соответственно. Все 92 культуры хорошо суспензировались в физиологическом растворе и росли на яичных питательных средах за 3-17 суток, но отличались по культурально - морфологическим, тинкториальным и биохимическим свойствам.

Выделенные микобактерии на основании изученных свойств и сравнения их с культуральными характеристиками референтных штаммов были отнесены к трем группам по классификации Раниона. Вторая группа (скотохромогенные) - *M. gordonae* (2 культуры) и *M. scrofulaceum* (6 культур); третья группа (нефотохромогенные) – комплекс *M. avium – intracellulare* (9 культур), *M. xenopi* ( 5 культур) , *M. terrae* (4 культуры); четвертая группа (быстрорастущие) – *M. peregrinum* ( 3 культуры), *M. fortuitum* (!9 культур), *M. smegmatis* (12 культур), *M. vaccae* (8 культур), *M. phlei* (6 культур), *M. flavescens* (9 культур), *M. diernhoferi* (5 культур) и *M. thamnopheos* (4 культуры). Культур микобактерий первой группы (фотохромогенные) не выделено.

Наблюдения в течение опыта за инфицированными культурами атипичных микобактерий морскими свинками показали как отсутствие у них видимых отклонений от физиологической нормы, так и характерных для туберкулеза поражений органов и тканей при патологоанатомическом исследовании.

Изучение сенсibiliзирующего влияния на организм морских свинок 92 культур атипичных микобактерий показало разную степень влияния каждого вида на возникновение состояния повышенной чувствительности у животных к аллергенам. Культуры шести видов (*M. gordonae*, *M. scrofulaceum*, *M. avium-intracellulare*, *M. fortuitum*, *M. smegmatis*, *M. flavescens*) обуславливали более выраженное и пролонгированное состояние сенсibiliзации организма морских свинок к обоим аллергенам на протяжении опыта, о чем свидетельствовала наибольшая толщина кожной складки на местах их введения.

Через 30 суток после инфицирования аллергические реакции на туберкулин проявили 128 (45,9%), а на аллерген с атипичных микобактерий -183 (65,6%) морских свинок от обще-

го количества реагирующих. При обследовании через 60 суток количество реагирующих на туберкулин животных уменьшилось до 37,8%, а на ААМ – увеличилось до 70,6%. Через 90 суток реакции на туберкулин сохранились у 24,7% , а на ААМ – у 50,5% подопытных животных.

Выводы. Выделенные с биоматериала от реагирующего на туберкулин крупного рогатого скота и объектов внешней среды 13 видов атипичных микобактерий не оказывали патогенного влияния на морских свинок, а обуславливали у них состояние повышенной чувствительности в разной степени, в зависимости от вида микобактерий, к туберкулину и аллергену с атипичных микобактерий.

Изученные нами виды атипичных микобактерий не представляют эпизоотологической опасности для крупного рогатого скота, а обуславливают у него парааллергические реакции на туберкулин, чем затрудняют оценку результатов аллергического обследования животных на туберкулез.

#### Бібліографія

1. Бусол В.О. Епізоотологічне значення туберкульозу людей /В.О.Бусол, В.О.Постой, В.А. Ситнік// Ветеринарна медицина України.-2006.-№3. - 26-28.
2. Горжеєв В.М. Комплексний підхід-запорука успіху в боротьбі з туберкульозом тварин /В. М.Горжеєв/ Ветеринарна медицина України.- 2013. -№9. -С.9-10.
3. Завгородній А.І. Види атипичних мікобактерій, виділених від сільськогосподарських тварин в господарствах України /А .І. Завгородній// Ветеринарна медицина.. Міжвідомчий тематичний науковий збірник – Харків.-1996.- Вип.72. –С. 35-36. результатів
4. Завгородній А.І. Види мікобактерій, розповсюджені в господарствах України, та їх епізоотологічне значення: автореферат дисертації доктора ветеринарних наук. /А.І. Завгородній // Харків.-1997. -32с.
5. Завгородній А.І. Система епізоотологічного моніторингу, діагностики, профілактики та оздоровлення тваринництва України від туберкульозу /А.І. Завгородній, Б.Т. Стегній, І.Ю.Бісюк, В.М.Горжеєв/ Ветеринарна медицина України. -2014. -№1. – С. 10-13.
6. Ильина Т.Б. Бактериологическая и биохимическая идентификация микобактерий. Метод. рекомендации /Т.Б. Ильина// Проблемы туберкулеза. -1981.-№7. –С. 68-73.
7. Кочмарський В.А. Метод контролю епізоотичної ситуації щодо туберкульозу за результатами післязайвних досліджень туш великої рогатої худоби /В.А.Кочмарський//Ветеринарна медицина України.- 2002.-№6.-С.14-15.
8. Литвин В.П. Шляхи оздоровлення і збереження тваринництва в Україні/ В.П. Литвин,В.В. Власенко, І.В. Березовский // Ветер.медицина України. - 2014. №5. - С.8-12.
9. Найговзина Н.Б. Туберкулез в Российской Федерации / Н.Б. Найговзина, В.Б.Филатов, В.В. Ерохин// Эпидемиология и инфекционные болезни. -2009.-№3. –С.4-11.
10. Сосницький А.І. Епізоотическа і епідеміческа значимість мікобактеріозів для живих і людини / А. І. Сосницький, Н.А.Логачева//Науковий вісник Луганського національного аграрного університету.-2014.-№60.-С. 122-125.
11. Стегній Б.Т. Визначення природи реакцій на туберкулін у великої рогатої худоби /Б.Т.Стегній, А.І.Завгородній, М.В.Калашник//Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків. - 2014.- №99. –С.86-88.
12. Ткаченко О.А. Проблема атипичних мікобактерій і зумовленої ними мікобактеріозної інфекції / О.А.Ткаченко //Ветеринарна медицина України.-1999. - №3. – С.26-27.

#### References

1. Busol V.O. Epizootological meaning of tuberculosis of people /V.O.Busol, V.O.Postoy, V.A. Sytnik// The Ukrainian veterinary medicine.-2006.-№3. - 26-28.
2. Gorzheev V.M. Complex approach is the successful way to fight animal tuberculosis /V. M.Gorzheev/ Ukrainian veterinary medicine.- 2013. -№9. -P.9-10.
3. Zavgorodny A.I. Atypical types of micobacteria from agricultural animals in Ukrainian farms /A .I. Zavgorodny // Veterinary medicine.. Interdepartmental thematic scientific digest –Kharkov.-1996.- Issue72. –P. 35-36.
4. Zavgorodny A.I. Types of micobacteria spread in Ukrainian farms and their epizootological meaning: thesis abstract of the doctor of veterinary sciences. /A.I. Zavgorodny // Kharkov.-1997. -32p.
5. Zavgorodny A.I. The system of epizootological monitoring, diagnosis, prevention and Ukrainian animal farming recovery from tuberculosis A.I. Zavgorodny, V.T. Stegny, I.J.Bisyuk, V.M. Gorzheev // Ukrainian veterinary medicine. -2014. -№1. – P. 10-13.
6. Pijina T.B. Bacteriological and biochemical identification of micobacteria. Methodological recommendations. /Т.В. Пїїна // Problems of tuberculosis. -1981.-№7. –P. 68-73.
7. Kochmarskiy V.A. Method of tuberculosis epizootological situation control according to the results of the research conducted after cattle slaughter /V.A. Kochmarskiy // Ukrainian veterinary medicine.-2002.-№6.-P.14-15.

8. Litvin V.P. Ways of recovery and safety of Ukrainian animal farming/ V.P. Litvin, V.V. Vlasenko, I.V. Be-rezovskiy // Ukrainian veterinary medicine.- 2014. №5.- P.8-12.
9. Naigovzina N.B. Tuberculosis in the Russian Federation/ N.B. Naigovzina, V.B.Filatov, V.V. Yerokhin// Epidemiology and Infectious Diseases. -2009.-№3. –P.4-11.
10. Sosnitskiy A.I. Epizootic and epidemiological significance of mycobacteriosis in animals and humans/ A. I. Sosnitskiy, N.A.Logacheva//Scientific digest of Lugansk National Agricultural University.-2014.-№60.–P. 122-125.
11. Stegnyy B.T. Determination of reaction essence on cattle tuberculosis /B.T. Stegnyy, A.I. Zavgorodniy, M.V.Kalashnik//Veterinary medicine. Interdepartmental thematic scientific digest. Kharkov. -2014.- №99. –P.86-88.
12. Tkachenko O.A. The problem of atypical bacteria and their mycobacterial infection / O.A. Tkachenko // Ukrainian veterinary medicine. -1999. - №3. – P.26-27.

#### Сведения об авторе

Котляр Александр Валентинович, младший научный сотрудник лаборатории изучения туберкулеза ННЦ «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», ул. Пушкинская.83, г. Харьков, Украина, 61023, +380506192127, [Kotlyar1986@ukr.net](mailto:Kotlyar1986@ukr.net).

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения видового состава, биологических особенностей и эпизоотологического значения атипичных микобактерий, циркулирующих среди крупного рогатого скота благополучных по туберкулезу хозяйств Украины.

Бактериологическим исследованием биоматериала от убитых с диагностической целью реагирующих на аллергены 154 голов крупного рогатого скота и 120 проб с объектов внешней среды выделили 69 и 23 культуры атипичных микобактерий, соответственно. Все 92 культуры хорошо суспензировались в физиологическом растворе и росли на яичных питательных средах за 3-17 суток, но отличались по культурально - морфологическим, тинкториальным и биохимическим свойствам.

Выделенные с биоматериала от реагирующего на туберкулин крупного рогатого скота и объектов внешней среды 13 видов атипичных микобактерий не оказывали патогенного влияния на морских свинок, а обуславливали у них состояние повышенной чувствительности в разной степени, в зависимости от вида микобактерий, к туберкулину и аллергену с атипичных микобактерий.

Изученные нами виды атипичных микобактерий не представляют эпизоотологической опасности для крупного рогатого скота, а обуславливают у него парааллергические реакции на туберкулин, чем затрудняют оценку результатов аллергического обследования животных на туберкулез.

**Ключевые слова:** атипичные микобактерии, туберкулин (ППД) для млекопитающих, ААМ, крупный рогатый скот, морская свинка, туберкулез, патоморфологические изменения.

#### Information about author

Alexandr Kotlyar, junior scientist of the Laboratory of tuberculosis study of National Science Center “Institute of experimental and clinical veterinary medicine”, 83, Pushkinskaya str., 61023 Kharkov, Ukraine, +380506192127, [Kotlyar1986@ukr.net](mailto:Kotlyar1986@ukr.net).

#### COMMON TYPES OF ATYPICAL MYCOBACTERIA IN THE ECONOMY OF UKRAINE AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL SIGNIFICANCE

**Abstract.** The study results of the species composition, biological properties and epizootological significance of atypical micobacteria, circulating among cattle in Ukrainian farms with favorable conditions for tuberculosis.

Bacteriological examination of biomaterial killed for diagnostic purposes reacting to allergens 154 head of cattle and 120 samples from environmental objects identified 69 and 23 cul-tours atypical mycobacteria, respectively. All 92 well-culture were suspended in saline and grown on egg culture media for 3-17 days, but differed in culturally - morphological, tinctorial and biochemical properties.

13 types of atypical mycobacteria separated from the biomaterial of cattle and objects of the environment reacted to tuberculin did not have pathogenic effect on guinea pigs, and determined a state of increased sensitivity in different degree, depending on the mycobacteria type, to tuberculin and allergen from atypical mycobacteria .

The studied types of atypical mycobacteria are not epidemiological danger to cattle. They cause parallergic reaction to tuberculin and make it difficult to assess the results of the allergic animal testing for tuberculosis.

**Keywords:** atypical mycobacteria, PPD tuberculin for mammals, ААМ, cattle, guinea pig, tuberculosis, pathomorphological changes.



УДК 619:612.1:636.2.034(470.324)

*И.А. Никулин, О.А. Ратных, Ж.А. Ветрова*

## **МОНИТОРИНГ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ КОРОВ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Генетический потенциал и высокая продуктивность животных могут быть реализованы применением полноценных рационов. Погрешности в составлении рационов, несбалансированное неполноценное одностороннее кормление при чрезмерно форсированном раздое у коров является основной причиной нарушений обмена веществ (белков, углеводов, липидов, витаминов, макро- и микроэлементов) и функциональных расстройств внутренних органов продуктивных животных [22].

Включение в рацион животных большого количества концентрированных кормов для восполнения дефицита энергии приводит к развитию ацидоза рубца, нарушению функций печени и кетоза [24], появлению которого предшествует гипогликемический синдром (цитогликопения), углеводная и белковая дистрофии [11]. По данным Г.Г. Михина (2013), на фоне несбалансированного по легкоусвояемым сахарам и заниженного по сену при полном отсутствии корнеклубнеплодов кормления коров в ООО «Носта-Тюльган» Оренбургской области кетонлактация и резко выраженная гиперкетонурия у коров наблюдается в первый и реже в начале второго месяца лактации.

В рационах молочных коров ООО «Подольское» Челябинской области количество сырого и переваримого протеина превышало норму на 36,7 и 24% соответственно. Отмечается дефицит сахара на 39,5%, а также меди, цинка, марганца [5].

Незначительные изменения в составе рациона уровня микроэлементов, как правило, не сопровождаются резкими изменениями их содержания в крови животных, хотя в печени в это время содержание микроэлементов может снизиться в 2-3 раза и более. Поэтому снижение содержания микроэлементов в крови даже на 10% ниже оптимальных величин, по данным В.Т. Самохина (2003), является явным свидетельством дефицита микроэлементов в организме.

При изучении биохимических показателей сыворотки крови крупного рогатого скота за 2012-2014 гг. по Удмуртской Республике Г.Н. Бурдов с соавт. (2015) установили отклонение от нормальных показателей по содержанию макро-, микроэлементов, витаминов, глюкозы, каротина, резервной щелочности, белку. Выявлен значительный недостаток кальция у коров как в разгар лактации, так и в постотельный период. Установленные изменения в сыворотке крови характеризуют нарушения в работе печени и рубца, которые влекут за собой развитие болезней незаразной этиологии.

На основе диспансерного обследования лактирующих коров, проведенного в конце стойлового периода 2015 года, И.И. Калюжный с соавт. (2016) отмечают у значительной части коров симптомы нарушения обмена веществ: у 12% животных выявлено ожирение, у 9% дистрофия, у 19% проявления остеодистрофии. В крови выявлены биохимические изменения, характерные для нарушения метаболических процессов на почве патологии печени: у 71,7% коров сниженная в десять раз по сравнению с нормой концентрация каротина (0,063-0,84 мг%); у 65% коров повышенный на 12% уровень холестерина (до 6,45-6,87 ммоль/л); у всего поголовья почти двукратное снижение уровня глюкозы (до 17,0-19,0 моль/л); у 94,7% коров пониженный уровень общего белка, а также повышение активности АсАТ (до 69,1 Ед/л), концентрации билирубина (19,3-20,3 мкмоль/л) и у 57% коров в 2-3 раза увеличенный уровень активности щелочной фосфатазы (до 266-451 Е/л).

У высокопродуктивных коров чаще всего регистрировали нарушения углеводного, энергетического, белкового, липидного и минерального обмена веществ, обусловленные несбалансированностью рационов кормления и скармливанием некачественных кормов [1,3-10, 12-14, 19].

У 70% коров и практически у всех нетелей Е.В. Кузьминова, М.П. Семененко, Е.А. Старикова, Т.В. Михалева (2013) отмечали нарушение белкового обмена, проявляющееся как снижением, так и увеличением уровня общего белка, уменьшение уровня глюкозы, триглицеридов и мочевины. Снижение белоксинтезирующей и карбамидобразующей функции печени на фоне существенно более низкого уровня глюкозы также отмечали у коров Р.А. Мерзленко, М.Н. Заздравных, В.В. Дронов, Г.И. Горшков (2012).

В сыворотке крови высокопродуктивных коров И.А. Никулин (2002) регистрировал высокий уровень белка, диспротеинемию за счет высокого уровня бета-глобулинов, значительное снижение щелочного резерва, низкий уровень общих липидов, повышенную активность АсАТ, АлАт, ЩФ; в крови - низкий (у 57,7% животных) или высокий (у 30,8%) уровень глюкозы и значительное снижение (в 2-5 раз) содержания микроэлементов.

У 47,3% глубокостельных коров с признаками гестоза И.А. Никулин, Г.Е. Копытина, М.Н. Кочура (2008) отмечали снижение в крови общего белка на 21,2%, альбуминов на 57,0%, холестерина на 10,2%, фибриногена на 10,0%, вязкости крови на 12,4%; повышение содержания железа на 36,6%, у 10,6% коров гамма-глобулинов на 71%, у 26,3% животных активности АсАТ, ЛДГ, ГГТ, АлАТ соответственно в 1,2; 1,5; 1,82 и 3 раза и удлинение ленты Вельтмана при сильном сдвиге ее вправо и положительную цинк-сульфатную печеночную пробу по И.П. Кондрахину.

По данным А.В. Концевенко, В.В. Концевенко (2012) у 10-45% высокопродуктивных коров хозяйств Белгородского района диагностируют нарушение минерального обмена, причем уровень продуктивности животных существенно не влияет на проявление остеодистрофии. В то же время авторы отмечают положительную корреляцию между уровнем продуктивности и выбраковкой животных, в том числе от незаразных болезней, что согласуется с данными С.В. Шабунина, А.Г. Нежданова, Ю.Н. Алехина (2011) о сокращении срока хозяйственного использования высокопродуктивных животных.

По данным С.В. Шабунина, В.И. Беляева, Н.Е. Папина (2014) в сыворотке крови обследованных 5110 голов крупного рогатого скота из разных хозяйств Воронежской области обнаружено меньше нормы содержание каротина у 94,5%, витамина А - у 36,9%, витамина Е у 34,0% и витамина С у 32,3% животных.

**Таблица 1. Отклонение биохимических показателей крови у коров в хозяйствах Воронежской области относительно общепринятых физиологических значений**

Показатели	Исследовано проб крови		
	всего	из них в %	
		выше нормы	ниже нормы
Общий белок	360	19,4	17,5
Альбумины	29	3,4	-
α -глобулины	29	-	55,2
β -глобулины	29	-	10,3
γ -глобулины	29	17,2	-
Мочевина	309	9,7	30,7
Глюкоза	148	12,8	57,4
Общие липиды	127	1,6	3,1
Креатинин	117	82,9	-
Кальций	360	1,1	40,3
Фосфор	360	2,5	6,4
АсАТ	233	55,4	-
АлАТ	233	49,4	0,9
Каротин	223	-	69,1
Витамин А	74	-	64,9
Железо	52	-	36,5
Марганец	72	-	1,4
Медь	91	11,0	28,6
Цинк	72	1,4	15,3

Нами проанализированы биохимические показатели крови высокопродуктивных коров из 8 хозяйств Бутурлиновского, Каширского, Лискинского, Ольховатского, Семилукского, Хохольского и Эртильского районов Воронежской области (таблицы 1 и 2). Исследования крови были выполнены в химико-токсикологическом отделе Воронежской областной ветеринарной лаборатории.

У 17,5% высокопродуктивных коров установлен низкий уровень общего белка (60,0-70,0 г/л), у 55,2 %  $\alpha$ -глобулинов (6,32-11,1%) и 10,3%  $\beta$ -глобулинов (8,0-8,42%), у 57,4% глюкозы (0,96-2,12 ммоль/л), у 30,7% мочевины (1,2-3,2 ммоль/л), у 40,3% общего кальция (1,77-2,45 ммоль/л), у 6,4% неорганического фосфора (1,05-1,34 ммоль/л), у 69,1% каротина (следы- 0,06-0,25мг%), у 64,9% витамина А (4,6-22,4 мкг%), у 36,5% железа (15,76-34,86 мг%), у 28,6% меди (41,75-78,39 мкг%), у 15,3% цинка (111,43-161,4 мкг%).

**Таблица 2. Пределы колебаний биохимических показателей крови у коров в Воронежской области**

Показатели	Общепринятые нормативы	Пределы колебаний	
		выше оптимальных величин	ниже оптимальных величин
Общий белок, г/л	72-86	87,4-96,2	60,0-70,0
Альбумины, %	30-40	41,1	-
$\alpha$ –глобулины, %	12-20	-	6,32-11,1
$\beta$ –глобулины, %	10-16	-	8,0-8,42
$\gamma$ –глобулины, %	25-40	40,8-54,94	-
Мочевина, ммоль/л	3,3-6,7	6,8-9,07	1,2-3,2
Глюкоза, ммоль/л	2,2-3,3	3,5-3,85	0,96-2,12
Общие липиды, г/л	2,8-6,0	6,0-6,1	2,36-2,78
Креатинин, мкмоль/л	36,9-57,2	100,6-263,1	-
Кальций, ммоль/л	2,5-3,1	3,15-3,20	1,77-2,45
Фосфор, ммоль/л	1,4-1,94	1,96-2,0	1,05-1,34
АсАТ, ммоль/л*ч	0,3-1,3	1,35-2,65	-
АлАТ, ммоль/л*ч	0,2-0,7	0,749-1,63	0,115
Каротин, мг%	0,4-1,0	-	следы, 0,06-0,25
Витамин А, мкг%	24-80	-	4,6-22,4
Железо, мг%	35-45	-	15,76-34,86
Марганец, мкг%	2-10	13,3-21,6	-
Медь, мкг%	80-120	124,67-168,2	41,75-78,39
Цинк, мкг%	200-400	428,2-509,8	111,43-161,4

Высокое содержание общего белка (87,4-96,2 г/л) отмечено у 19,4% животных,  $\gamma$ -глобулинов (40,8-54,94%) у 17,2%, глюкозы (3,5-3,85 ммоль/л) у 12,8%, мочевины (6,8-9,07 ммоль/л) у 9,7%, креатинина (100,6-263,1 мкмоль/л) у 82,9%, меди (124,67-168,2мкг%) у 11% при повышенной активности у 55,4% животных АсАТ (1,35-2,65ммоль/л\*ч) и у 49,4% АлАТ (0,749-1,63 ммоль/л\*ч). Выявленные изменения в биохимических показателях крови животных свидетельствуют о нарушении углеводного, белкового, витаминно-минерального обмена, выраженности цитолитического и гепаторенального синдрома и развитии гепатоза, остеодистрофии, гиповитаминоза А и микроэлементозов.

Для нормализации обменных процессов и функционального состояния печени у высокопродуктивных коров необходимо:

проводить контроль за качеством кормов в процессе их заготовки и хранения;

анализ качества и питательности кормов осуществлять в специализированных лабораториях на сертифицированном оборудовании;

рацион кормления коров составлять на основании результатов лабораторного исследования кормов с учетом возраста, физиологического состояния и продуктивности животных;

кормление и содержание коров осуществлять с учетом существующих технологий (цех раздоя, сухостоя и осеменения);

для предотвращения гиподинамии в обязательном порядке обеспечивать животных активным моционом: в зимнее время на расстояние 3-5 км, летом с использованием пастбищ из расчета 0,5 га на одну голову;

систематически в плановом порядке проводить основную и промежуточную диспансеризацию коров.

С учетом результатов клинического обследования животных, данных лабораторного исследования крови, мочи, фекалий и молока проводить корректировку рационов по питательности, структуре и эссенциальным веществам; назначать кормовые добавки для устранения дефицита энергии, витаминов, макро- и микроэлементов, антиоксиданты, природные биофлавоноиды, гепатотропные препараты, гуминовые вещества для стимулирования регенерации печеночной ткани.

Для обеспечения продуктивного долголетия животных в плановом порядке проводить повышение квалификации зооветеринарных специалистов.

#### Библиография

1. Баринов, Н.Д. Фармакологическая профилактика кетоза у молочных коров / Н.Д. Баринов, И.И. Калюжный // Ветеринарный врач. 2014. - № 4. - С. 34-41.
2. Бурдов, Г.Н. Состояние обмена веществ, органов пищеварения, репродуктивной системы и дистальных отделов конечностей крупного рогатого скота в Удмуртской Республике / Г.Н. Бурдов, Е.А. Михеева, Л.А. Перевозчиков, Л.Ф. Хатимова, Т.В. Бабинцева // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета, 2015. - №3(36). - С. 82-89.
3. Воинова, А.А. Гематологическая и патоморфологическая картина при гепаторенальном синдроме у коров / А.А. Воинова, С.П. Ковалев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. № 4. - 2015. - С. 131-134.
4. Воинова, А.А. Оценка влияния комплекса некоторых аминокислот на функциональное состояние печени крупного рогатого скота / А.А. Воинова, С.П. Ковалев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. № 3. - 2015. - С. 92-94.
5. Гертман, А.М. Лечение гепатоза молочных коров в условиях природно-техногенной провинции Южного Урала / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова // Ветеринарная патология. Ветеринарная патология. 2012. Т. 39. № 1. С. 21-26.
6. Дронов, В.В. Гипомикроэлементозы у коров / В.В. Дронов // Ветеринарный вестник. 2006. № 6. С. 4-5.
7. Дронов, В.В. Мониторинг обеспеченности микроэлементами организма крупного рогатого скота в геохимических зонах Белгородской области / В.В. Дронов, Е.Г. Яковлева, М.О. Александрова, Т.А. Ильина // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения Материалы Международной научно-производственной конференции. 2012. - С. 43-47.
8. Дронов, В.В. Состояние здоровья коров и гипотрофия телят / В.В. Дронов, Г.В. Сноз, Г.И. Горшков // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2013. - № 1. - С. 6-8.
9. Дронов, В.В. Сезонная динамика содержания меди и йода в крови коров / В.В. Дронов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. - № 9. - С. 71-73.
10. Енгашев, С.В. Сравнительная характеристика биодинамики хелатного и декстранового комплексов железа / С.В. Енгашев, С.А. Староверов, А.А. Волков, С.В. Ларионов, С.В. Козлов // Ветеринария. 2013. - № 6. - С. 50-52.
11. Жаров, А.В. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных / А.В. Жаров, Ю.П. Жарова // Ветеринария. - 2012. № 9. - С. 46-49.
12. Калюжный, И.И. Исследования клинико-метаболических нарушений у высокопродуктивных коров / И.И. Калюжный, Н.Д. Баринов, А.А. Смольянинов // Ветеринарный врач. 2011. - № 3. - С. 40-43.
13. Калюжный, И.И. Поражение печени у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ / И.И. Калюжный, Н.Д. Баринов // Аграрный научный журнал. 2013. - № 8. - С. 7-11.
14. Калюжный, И.И. Практические аспекты ранней диагностики гепатозов у лактирующих коров / И.И. Калюжный, И.С. Степанов, А.А. Солякина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. -Т. 226. № 2. - С. 72-76.
15. Концевенко, А.В. Профилактика остеодистрофии у высокопродуктивных коров / А.В. Концевенко, В.В. Концевенко // Ветеринария. № 9. - 2012. - С. 50-53.
16. Кузьминова, Е.В. Диагностическое значение биохимических показателей крови при гепатопатологиях / Е.В. Кузьминова, М.П. Семененко, Е.А. Старикова, Т.В. Михалева // Ветеринария Кубани. 2013. № 5. С. 11-
17. Мерзленко, Р.А. Гепатоз у лактирующих коров и его клинико-биохимические корреляты / Р.А. Мерзленко, М.Н. Заздравных, В.В. Дронов, Г.И. Горшков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 6. - С. 78-80.

18. Михин, Г.Г. Влияние субклинического кетоза коров на заболевание телят диспепсией / Г.Г. Михин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 3 (41). – 2013. - С. 109-111.
19. Мищенко, В.А. Анализ нарушений обмена веществ у высокоудойных коров / В.А. Мищенко, А.В. Мищенко, И.В. Ермилов, О.Ю. Черных, Е.В. Якубенко, В.В. Думова // Ветеринария Кубани. 2012. № 6. С. 15-17.
20. Никулин, И.А. Метаболическая функция печени у крупного рогатого скота при силосно-концентратном типе кормления и ее коррекция гепатотропными препаратами: дис. ... докт. вет. наук : 16.00.01 / И.А. Никулин; Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж, 2002. - 368 с.
21. Никулин, И.А. Синдромный принцип диагностики болезней печени у крупного рогатого скота / И.А. Никулин, Г.Е. Копытина, М.Н. Кочура // Ветеринария, 2008. - №1. – С. 41-43.
22. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин (издание 2-е дополненное) // Воронеж: Воронежский государственный университет, 2003. – 136 с.
23. Шабунин, С.В. Проблемы профилактики бесплодия высокопродуктивного молочного скота / С.В. Шабунин, А.Г. Нежданов, Ю.Н. Алехин // Ветеринария. 2011. -№2 – С. 3-8.
24. Шабунин, С.В. Практическое руководство по обеспечению продуктивного здоровья крупного рогатого скота / С.В. Шабунин, Ф.И. Василевич, А.Г. Нежданов и др. - Воронеж: «Антарес», 2011. – 220 с.
25. Шабунин, С.В. Гипоавитаминозы крупного рогатого скота, профилактика и лечение / С.В. Шабунин, В.И. Беляев, Н.Е. Папин Н.Е. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2014. № 6. С. 19-27.

#### Сведения об авторах

Никулин Иван Алексеевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул. Мичурина 1, г. Воронеж, Россия, 394087, тел. 89191879785; E-mail: [ianikulin@yandex.ru](mailto:ianikulin@yandex.ru)

Ратных Ольга Александровна, соискатель кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул. Мичурина 1, г. Воронеж, Россия, 394075, тел. 89103476144, E-mail: [9103476144@mail.ru](mailto:9103476144@mail.ru)

Ветрова Жанна Анатольевна, заведующий химико-токсикологическим отделом Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская областная ветеринарная лаборатория», ул. Острогжская, 69, г. Воронеж, Россия, 394052, тел. 89042127455, E-mail: [vetrovaga@mail.ru](mailto:vetrovaga@mail.ru)

**Аннотация.** Проведен мониторинг и представлены пределы колебаний биохимических показателей крови у высокопродуктивных коров восьми хозяйств Воронежской области. Установлен у 17,5% высокопродуктивных коров низкий уровень общего белка (60,0-70,0 г/л), у 55,2%  $\alpha$ -глобулинов (6,32-11,1%) и 10,3%  $\beta$ -глобулинов (8,0-8,42%), у 57,4% глюкозы (0,96-2,12 ммоль/л), у 30,7% мочевины (1,2-3,2 ммоль/л), у 40,3% общего кальция (1,77-2,45 ммоль/л), у 6,4% неорганического фосфора (1,05-1,34 ммоль/л), у 69,1% каротина (следы-0,06-0,25 мг%), у 64,9% витамина А (4,6-22,4 мкг%), у 36,5% железа (15,76-34,86 мг%), у 28,6% меди (41,75-78,39 мкг%), у 15,3% цинка (111,43-161,4 мкг%). Высокое содержание общего белка (87,4-96,2 г/л) отмечено у 19,4% животных,  $\gamma$ -глобулинов (40,8-54,94%) у 17,2%, глюкозы (3,5-3,85 ммоль/л) у 12,8%, мочевины (6,8-9,07 ммоль/л) у 9,7%, креатинина (100,6-263,1 мкмоль/л) у 82,9%, меди (124,67-168,2 мкг%) у 11% при повышенной активности у 55,4% животных АсАТ (1,35-2,65 ммоль/л\*ч) и у 49,4% АлАТ (0,749-1,63 ммоль/л\*ч). Выявленные изменения в биохимических показателях крови животных свидетельствуют о нарушении углеводного, белкового, витаминно-минерального обмена, выраженности цитолитического и гепаторенального синдрома и развитии гепатоза, остеодистрофии, гиповитаминоза А и микроэлементозов.

**Ключевые слова:** высокопродуктивные коровы, биохимические показатели крови, гепатоз, остеодистрофия, гиповитаминоз А, микроэлементозы.

#### Information about authors

Nikulin Ivan Alekseevich, Doctor of veterinary Science, Professor at the Department of Pharmacology and Therapy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agricultural University named after emperor Peter I», ul. Michurina, 1, Voronezh, Russia, tel. 89191879785; E-mail: [ianikulin@yandex.ru](mailto:ianikulin@yandex.ru)

Ratnyih Olga Aleksandrovna, external doctoral candidate at the Department of Pharmacology and Therapy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agricultural University named after emperor Peter I», ul. Michurina, 1, Voronezh, Russia, tel. 89103476144, E-mail: [9103476144@mail.ru](mailto:9103476144@mail.ru)

Vetrova Zhanna Anatolevna, head of the department of chemical and toxicological Budget-established «Voronezh Regional Veterinary Laboratory» of the Voronezh region, ul. Ostrogzhskaya, 69, Voronezh, Russia, tel. 89042127455, E-mail: [vetrovaga@mail.ru](mailto:vetrovaga@mail.ru)

#### MONITORING BIOCHEMISTRY OF BLOOD COWS IN THE VORONEZH REGION

**Abstract.** Observed monitoring and presented fluctuation limits biochemistry of blood at highly productive cows from eight farms of the Voronezh region. Elucidated lower level of total protein (60,0-70,0 gram per liter) in 17.5% of high-production cows,  $\alpha$ -globulins (6,32-11,1%) in 55,2% of high-production cows,  $\beta$ -globulins (8,0-8,42%) in 10,3% of high-production cows, glucose (0,96-2,12 mmol/L) in 57.4% of high-production cows, urea (1.2-3.2 mmol/L) in 30.7% of high-production cows, total calcium (1,77-2,45 mmol/L) in 40.3% of high-production cows, inorganic phosphorus (1,05-1,34 mmol/L) in 6.4% of high-production cows, carotene (submicrogram-0,06-0,25mg%) in

69.1% of high-production cows, vitamin A (4,6-22,4 mcg%) in 64.9% of high-production cows, iron (15,76-34,86 mg%) in 36.5% of high-production cows, copper (41,75-78,39 mcg%) in 28.6 % of high-production cows, zinc (111,43-161,4 mcg%) in 15.3% of high-production cows. High levels of total protein (87,4-96,2 gram per liter) was seen in 19.4% of the animals,  $\gamma$ -globulins (40,8-54,94%) in 17.2% of the animals, glucose (3,5-3 , 85 mmol/L) in 12.8% of the animals, urea (6,8-9,07 mmol/L) in 9.7% of the animals, creatinine (100,6-263,1 mcmmole/l) in 82.9% of the animals, copper (124,67-168,2 mcg%) in 11% of the animals, AST (1,35-2,65 mmol/L\*h) in 55.4% of the animals at elevated activity, ALT (0,749-1,63 mmol/L\*h) in 49.4% of the animals at elevated activity. The detected changes in biochemistry of blood in animals indicated about a violation of carbohydrate, protein, vitamin mineral metabolism, intensity of cytological and hepatonephric syndrome, progression of the hepatitis, osteodystrophy, hypovitaminosis A and microelementosis.

**Keywords:** high-production cows, biochemistry of blood, hepatitis, osteodystrophy, hypovitaminosis A, microelementosis.

## Нашим авторам

В журнале публикуются результаты открытых научных исследований в области сельскохозяйственной науки и техники, материалы о результатах инновационных разработок и проектов предприятий и фирм различных форм собственности, изобретениях; материалы конференций, выставок, конкурсов.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3 – 1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть также приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 1,25 см (не задавать пробелами), формат – книжный. Если статья была или будет отправлена в другое издание необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колонтитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

### Оформление статьи

Слева в верхнем углу с абзаца печатается УДК статьи (проверяйте корректность выбранного УДК на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева с абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по-центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами. После этого через пробел – текст статьи, библиография (библиографическое описание приводится в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка») и ее вариант на английском языке (References). При составлении описаний на английском языке рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, с учетом того, что фамилии и инициалы авторов русскоязычных источников, название статьи транслитерируются (согласно правилам Системы Библиотеки Конгресса США – LC), затем в квадратных скобках приводится перевод названия публикации, далее – ее выходные данные (на английском языке либо в транслитерации, без сокращений и аббревиатур).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а также другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности.

Затем с красной строки приводится аннотация, оформленная в соответствии с требованиями, предъявляемыми к рефератам и аннотациям ГОСТ 7.9-95, ГОСТ 7.5-98, ГОСТ Р 7.0.4-2006, объемом 200 – 250 слов (не более 2000 знаков), с нового абзаца – ключевые слова.

Далее необходимо разместить на английском языке: информацию об авторах (Information about authors), название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

Основной текст публикуемого материала (статьи) приводится на русском или английском языках. Текст публикуемой работы должен содержать введение, основную часть и заключение. Объем каждой из частей определяется автором. Вводная часть служит для обоснования автором цели выбранной темы, актуальности. Затем необходимо подробно изложить суть проблемы, провести анализ, обосновать выбранное решение, отразить, а также привести достаточные основания и доказательства, подтверждающие их достоверность. В заключительной части автор формулирует обобщенные выводы, основные рекомендации или предложения; прогнозы и(или) перспективы, возможности и области их использования. Для выделения наиболее важных понятий, выводов допускается полужирный шрифт и курсив. Не допускается применять подчеркивание основного текста, ссылок и примечаний, а также выделение его (окраска, затенение, подсветка) цветным маркером.

Авторский текст может сопровождаться монохромными рисунками, таблицами, схемами, фотографиями, графиками, диаграммами и другими наглядными объектами. В этом случае в тексте приводятся соответствующие ссылки на иллюстрации. Подписи к рисункам и заголовки таблиц обязательны.

Иллюстрации в виде схем, диаграмм, графиков, фотографий и иных (кроме таблиц) изображений считаются рисунками. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Например: «Рис. 1. Получение гибридных клеток».

При подготовке таблиц разрешается только книжная ориентация таблицы. Подпись таблицы располагается над ней, по центру. Например: «Таблица 3. Стандарт породы по живой массе племенных телок».

Иллюстрации, используемые в тексте, дополнительно предоставляются в редакцию в виде отдельных файлов хорошего качества, формата TIFF (с разрешением 300 dpi) или EPS, все шрифты должны быть переведены в кривые. Исключения составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использовать в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

### **Порядок представления материалов**

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

- статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,
- статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,
- сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,
- рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,
- аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований к материалам на публикацию предоставленная автором рукопись статьи рецензируется согласно установленного порядка рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегия направляет мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

#### **Тематический раздел «Инновационная экономика, управление предприятиями АПК и социальное развитие села»:**

Наседкина Татьяна Ивановна, д. э. н., профессор – ответственный редактор,  
Груздова Людмила Николаевна, к. э. н., доцент – ответственный секретарь,  
e-mail: [konf.econom@yandex.ru](mailto:konf.econom@yandex.ru)  
тел. +7 919 229-09-96.

#### **Тематический раздел «Инновационные технологии в агрономии»:**

Лицуков Сергей Дмитриевич, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,  
Ширяев Александр Владимирович, к. с.-х. н., доцент – ответственный секретарь,  
e-mail: [shir9218@yandex.ru](mailto:shir9218@yandex.ru)  
тел. +7 905 673-91-17.

#### **Тематический раздел «Новые технологии в ветеринарной медицине и зоотехнии»:**

Походня Григорий Семенович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,  
Ивченко Александр Николаевич, к. с.-х. н. – ответственный секретарь,  
e-mail: [ivchenko-nauka@mail.ru](mailto:ivchenko-nauka@mail.ru)  
тел. +7 920 200-95-18.

#### **Тематический раздел «Агроинженерия и энергоэффективность»:**

Пастухов Александр Геннадиевич, д. т. н., профессор – ответственный редактор,  
Колесников Александр Станиславович, к. т. н., доцент – ответственный секретарь,  
e-mail: [a.c.kolesnikov@mail.ru](mailto:a.c.kolesnikov@mail.ru)  
тел. +7 908 783-88-92.



### Пример оформления статьи

УДК 636.4:636.082.4

*Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук*

## ОСЕМЕНЕНИЕ СВИНОМАТОК В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ

Далее излагается текст научной статьи.....  
(текст).....  
(текст).....  
(текст).....

**Таблица 1. Стандарт породы по живой массе свиноматок**


### Библиография

Далее приводится список использованных литературных и других источников на русском

### References

и на английском языках.

### Сведения об авторах

Походня Григорий Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, контактный телефон и(или) электронный адрес.

Федорчук Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, контактный телефон и(или) электронный адрес.

**Аннотация.** Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации (не менее 250 слов, 2000 знаков).

**Ключевые слова:** ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова (не менее 5).

### Information about authors

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ...

Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin", ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ...

## INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES

**Abstract.** Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

## Our reviewers

Results of open scientific researches in the field of agricultural science and equipment, materials about results of innovative development and projects of the enterprises and firms of various forms of ownership, inventions, materials of conferences, exhibitions and competitions are published in the Journal.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0,3 – 1,0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 12 pt; for registration of tables titles, drawings, charts, block diagrams and other illustrations - Times New Roman, usual, size is 10 pt; for notes and footnotes - Times New Roman, usual, size 10 pt. For registration of the bibliography, data on authors, summaries and keywords the size is 10 pt, a line spacing is 1,0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 1,25 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

## Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters. Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to GOST P 7.0.5-2008 "Bibliographic reference") and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them.

Then with a new paragraph one places a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200 – 250 words (no more than 2000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Further it is necessary to place in English: information about authors, article title, summary (Abstract), keywords.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1. Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3. The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high

quality, the TIFF format (with the resolution of 300 dpi) or EPS, all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the formular Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (bibliography) issued in the form of endnote bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interlinear bibliographic references in articles.

### **Order of materials representation**

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

- article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,
- article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,
- data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,
- the review of article signed (doctor of science) and certified by the press
- graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students.

E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below.

#### **Thematic section "Innovative Economics, Management of Agricultural Enterprises and Social Development of the Village":**

Nasedkina Tatyana Ivanovna, Dr. Econ. Sci., Professor – the editor-in-chief,  
Gruzдова Lyudmila Nikolaevna, Cand. Econ. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,  
e-mail: [konf.econom@yandex.ru](mailto:konf.econom@yandex.ru)  
Tel. +7 919 229-09-96.

#### **Thematic section "Innovative Technologies in Agronomy":**

Litsukov Sergey Dmitriyevich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,  
Shiryaev Alexander Vladimirovich, Cand. Agri. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,  
e-mail: [shir9218@yandex.ru](mailto:shir9218@yandex.ru)  
Tel. +7 905 673-91-17.

#### **Thematic section "New Technologies in Veterinary Medicine and Animal Science":**

Pokhodnya Grigory Semenovich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,  
Ivchenko Alexander Nikolaevich, Cand. Agric. Sci. – responsible secretary,  
e-mail: [ivchenko-nauka@mail.ru](mailto:ivchenko-nauka@mail.ru)  
Tel. +7 920 200-95-18.

#### **Thematic section "Agricultural Engineering and Energy Efficiency":**

Pastukhov Alexander Gennadiyevich, Dr. of Tech. Sci., Professor – the editor-in-chief,  
Kolesnikov Alexander Stanislavovich, Cand. Tech. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,  
e-mail: [a.c.kolesnikov@mail.ru](mailto:a.c.kolesnikov@mail.ru)  
Tel. +7 908 783-88-92.

**Example of registration of article**

UDC 636.4:636.082.4

**G.S. Pokhodnya, E.G. Fedorchuk**

**INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES**

Text.....  
 .....  
 .....

**Table 1. The breed standard in live weight of breeding sows**


**References**

1. Bischofsberger W., Dichtl N., Rosenwinkel K. *Anaerobtechnik*. 2nd ed. Heidelberg, Springer Verlag, 2005. 23 p.
2. Bruni E., Jensen AP., Angelidaki I. Comparative study of mechanical, hydrothermal, chemical and enzymatic treatments of digested biofibers to improve biogas production. *Bioresour Technol*, 2010, no. 101, pp. 8713 – 8717.
3. Hills D.J., Nakano K. Effects of particle size on anaerobic digestion of tomato solid wastes. *Agr Wastes*, 1984, no. 10, pp. 285 – 295.

**Information about authors**

Pokhodnia Grigorii S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Breeding and Private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ... .  
 Fedorchuk Elena G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of production and processing of agricultural products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. ... , e-mail: ... .

**INSEMINATION OF SOWS AT DIFFERENT AGES**

**Abstract.** Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation (not less than 250 words).

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).