



# Инновации в АПК: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



№3 (31) 2021



# **Инновации в АПК: проблемы и перспективы**

Теоретический и научно-практический журнал

Учредитель:  
**федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Белгородский государственный аграрный университет  
имени В.Я. Горина»**

Официальный сайт: <http://www.bsaa.edu.ru>

*В журнале публикуются результаты фундаментальных и прикладных исследований, обсуждаются теоретические, методологические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса России и зарубежья, предлагаются пути их решения*

**Издаётся с 2013 года**

**Выходит один раз в квартал**

**Выпуск 3 (31)  
2021 г.**

**п. Майский  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
2021**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор - Алейник С.Н.,** к. тех. н., доцент

**Заместители главного редактора - Дорофеев А.Ф.,** д. э. н., доцент

**Члены редакционной коллегии:**

**Азаров В.Б.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Анрианов Е.А.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Аничин В.Л.,** д. э. н., профессор;  
**Афоничев Д.Н.,** д. тех. н., профессор;  
**Бабинцев В.П.,** д. фил. н., профессор;  
**Вендин С.В.,** д. тех. н., профессор;  
**Гончаренко О.В.,** к. э. н., доцент;  
**Груздова Л.Н.,** к. э. н., доцент;  
**Гурин А.Г.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Демидова А.Г.,** к. с.-х. н., доцент;  
**Запорожцева Л.А.,** д. э. н., профессор;  
**Колесников А.С.,** к. тех. н., доцент;  
**Коломейченко А.В.,** д. тех. н., профессор;  
**Котлярова Е.Г.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Коцарева Н.В.,** д. с.-х. н., доцент;  
**Лебедев А.Т.,** д. тех. н., профессор;

**Ломазов В.А.,** д. физ.-мат. н., профессор;  
**Меделяева З.П.,** д. э. н., профессор;  
**Муравьев А.А.,** к. с.-х. н., доцент;  
**Мязин Н.Г.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Наседкина Т.И.,** д. э. н., профессор;  
**Наумкин В.Н.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Пастухов А.Г.,** д. тех. н., профессор;  
**Поливаев О.И.,** д. тех. н., профессор;  
**Растопчина Ю.Л.,** к. э. н., доцент;  
**Саенко Ю.В.,** д. тех. н., доцент;  
**Сидоренко О.В.,** д. э. н., доцент;  
**Скурятин Н.Ф.,** д. тех. н., профессор;  
**Смуров С.И.,** к. с.-х. н.;  
**Столяров О.В.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Ступаков А.Г.,** д. с.-х. н., профессор;  
**Токарь Е.В.,** д.э.н., профессор

## НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Председатель - Алейник С.Н.,** к. тех. н., доцент (Россия)

**Зам. председателя - Дорофеев А.Ф.,** д. э. н., доцент (Россия)

**Члены научно-редакционного совета:**

**Бондаренко Л.В.,** д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);  
**Вереновска А.,** PhD э. н. (Польша);  
**Ерохин М.Н.,** д. т. н., профессор, академик РАН (Россия);  
**Колесников А.В.,** д. э. н., доцент (Россия);  
**Леммер А.Дж.,** д. с.-х. н. (Германия);  
**Простенко А.Н.,** к. э. н. (Россия);  
**Савченко Е.С.,** д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);  
**Турусов В.И.,** д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);  
**Турьянский А.В.,** д. э. н., профессор (Россия)  
**Ужик В.Ф.,** д. т. н. профессор (Россия)  
**Ушачев И.Г.,** д. э. н., профессор, академик РАН (Россия);  
**Яска Е.,** PhD э. н. (Польша).

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 включен в Российский индекс научного цитирования (**РИНЦ**).  
Материалы издания выборочно включаются в реферативную базу данных **Agris**.

Распоряжением Минобрнауки России № 21-р от 12.02.2019 г. в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук включены следующие научные специальности, представленные в журнале:

- 05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
- 05.20.02** – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);
- 05.20.03** – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);
  
- 06.01.01** – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.04** – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);
  
- 08.00.05** – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки);
- 08.00.10** – Финансы, денежное обращение и кредит (экономические науки);
- 08.00.12** – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки).

Дизайн-макет и компьютерная вёрстка **Манохин А.А., Воробьёва Т.Ю.**  
Журнал выходит один раз в квартал.

**Адрес редакции и издателя журнала**

308503, ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия

Тел.: +7-4722-39-11-69, Факс: +7-4722-39-22-62

Официальный сайт журнала: <http://www.journal-belgau.ru>

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»

Подписано в печать 29.09.2021 г., дата выхода в свет 15.10.2021 г.

Усл. п.л. 24,4 Тираж 1000 экз. Заказ № 1824. Свободная цена.

Адрес типографии: г. Белгород, ул. Студенческая 16, офис 19.

Тел. +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

Founder:

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”**

Official website: <http://www.bsaa.edu.ru>

*The journal publishes the results of fundamental and applied research, discusses the theoretical, methodological and applied problems of the agro-industrial complex of Russia and abroad, suggests ways to solve them*

**Published since 2013**

**Issued once per quarter**

**Release 3 (31)  
2021**

**Maysky  
FSBEI HE Belgorod SAU  
2021**

## **EDITORIAL STAFF**

**Editor in Chief - Aleinik S.N.**, Cand.Tech. Sci, as. prof;

**Deputy editors - Dorofeev A.F.**, Dr. Econ. Sci., as. professor

### **Members of Editorial Staff:**

**Azarov V.B.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Andrianov E.A.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Anichin V.L.**, Dr. Econ. Sci., professor;

**Afonichev D.N.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Babintsev V.P.**, Dr. Phil. Sci., professor;

**Vendin S.V.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Goncharenko O.V.**, Cand. Econ. Sci., as. prof.;

**Gruzdova L.N.**, Cand. Econ. Sci., as. prof.;

**Gurin A.G.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Demidova A.G.**, Cand. Agr. Sci., as. prof.;

**Zaporozhtseva L.A.**, Dr. Econ. Sci., professor;

**Kolesnikov A.S.**, Cand. Tech. Sci., as. prof.;

**Kolomeichenko A.V.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Kotliarova E.G.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Kotsareva N.V.**, Dr. Agr. Sci., as. prof.;

**Lebedev A.T.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Lomazov V.A.**, Dr. Phys.-math. Sci., prof.;

**Medeliyeva Z.P.**, Dr. Econ. Sci., professor;

**Muravyov A. A.**, Cand. Agri. Sci., as. prof.;

**Myazin N.G.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Nasedkina T.I.**, Dr. Econ. Sci., professor;

**Naumkin V.N.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Pastukhov A.G.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Polivaev O.I.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Rastopchina Y.L.**, Cand. Econ. Sci., as. prof.;

**Saenko Yu.V.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Sidorenko O.V.**, Dr. Econ. Sci., as. prof.;

**Skuriatin N.F.**, Dr. Tech. Sci., professor;

**Smurov S.I.**, Cand. Agr. Sci.; as. prof.;

**Siolyarov O.V.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Stupakov A.G.**, Dr. Agr. Sci., professor;

**Tokar E.V.**, Dr. Econ. Sci., professor

## **EDITORIAL BOARD**

**Chairman - Aleinik S.N.**, Cand. Tech. Sci, as. prof; (Russia)

**Vice-Chairman - Dorofeev A.F.**, Dr. Econ. Sci., as. professor (Russia)

### **Members of Editorial Board:**

**Bondarenko L.V.**, Dr. Econ. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);

**Werenowska A.**, PhD in economics (Poland);

**Erokhin M.N.**, Dr. Tech. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);

**Kolesnikov A.V.**, Dr. Econ. Sci., associate professor (Russia);

**Lemmer A.J.**, Dr. Agr. Sci. (Germany);

**Prostenko A.N.**, Cand. Econ. Sci. (Russia);

**Savchenko E.S.**, Dr. Econ. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);

**Turusov V.I.**, Dr. Agr. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);

**Tur'ianskii A.V.**, Dr. Econ. Sci., professor (Russia)

**Uzhik V.F.** Dr. Tech. Sci., professor (Russia);

**Ushachev I.G.**, Dr. Econ. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);

**Jaska E.**, PhD in economics (Poland).



Registration Certificate: ПИ № ФС 77-63038 of 10 September 2015 issued by the Federal service for supervision in the sphere of Telecom, information technologies and mass communication (Roscomnadzor)

ISSN – 2311–9535

**Subscription Index** in the directory “The United catalogue. The Russian Press. Newspapers and magazines” – **40760**.

The journal is included in the Russian Index of Scientific Citing (**RISC**).  
Scientific papers are selectively included in **Agris** abstract database.

By order of the Ministry of Education and Science of Russia № 21-p dated February 12, 2019, the list of leading reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the doctoral degrees of doctor and candidate of science should be published includes the following scientific specialties presented in the journal:

**05.20.01** - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences);

**05.20.02** - Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture (technical sciences);

**05.20.03** - Technologies and means of technical maintenance in agriculture (technical sciences);

**01.06.01** - General agriculture, crop production (agricultural sciences);

**01.06.04** - Agrochemistry (agricultural sciences),

**08.00.05** - Economics and management of the national economy (by branches and fields of activity) (economic sciences);

**08.00.10** - Finance, money circulation and credit (economic sciences);

**08.00.12** - Accounting, Statistics (Economic Sciences).

Design layout and computer-aided makeup **Manokhin A.A., Vorobyeva T.Y.**  
Journal issued once per quarter.

#### **Editorial board and journal publisher**

ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia

Tel.: +7 4722 39-11-69, Fax: +7 4722 39-22-62

Official website of the journal: <http://www.journal-belgau.ru>

Printed in (Limited liability company) Publication and printing center «POLYTERRA»

Signed for publication 29.09.2021, date of publication 15.10.2021.

Conventional printed sheet 24,4. Circulation 1000 copies Order № 1824. Free price

Address of printing: st. Student 16, office 19., Belgorod, Russia

tel. +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

<b>И.С. Григорьян, Р.В. Шахбазян</b> ЭНЕРГОЭКОНОМИЧНОСТЬ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПТИЧНИКОВ ПРИ НАПОЛЬНОМ СОДЕРЖАНИИ БРОЙЛЕРОВ.....	9
<b>И.Н. Кравченко, С.В. Карцев, Г.В. Москвитин, А.Г. Пастухов, М.С. Пугачев, И.С. Карцев</b> ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С РЕЗКО ВЫРАЖЕННОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ СТРУКТУРЫ.....	17
<b>Р.Ю. Соловьев, С.В. Черанев, М.Е. Герасимов, А.В. Коломейченко, С.Н. Киселев, П.Н. Зотов</b> О НЕОБХОДИМОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРАКТОРНЫМ КОДЕКСАМ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ.....	26
<b>О.А. Шарая, Н.В. Водолазская</b> УПРОЧНЕНИЕ СУЛЬФОЦИАНИРОВАНИЕМ ДЕТАЛЕЙ ОТВЕТСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	37
<b>И.И. Аксенов, В.И. Оробинский, А.С. Корнев</b> ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГОФРИРОВАННОГО ПНЕВМОЦИЛИНДРА.....	47
<b>А.Г. Минасян, А.С. Колесников</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ОТ МАТЕРИАЛА ВАЛКОВ.....	53
<b>Р.М. Мустафаев</b> ПРОБЛЕМЫ В ЭКСПЛУАТАЦИИ СУБАРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	61
<b>А.С. Куликов, А.В. Бондарев, Н.Ф. Скурятин</b> ПОСЕВНАЯ СЕКЦИЯ ЗЕРНОТУКОВОЙ СЕЯЛКИ, АНАЛИЗ РАБОТЫ И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ.....	68
<b>В.Ф. Уэжик, О.С. Кузьмина, О.В. Китаёва</b> ТЕХНИЧЕСКОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАТЧИКА ПОТОКА МОЛОКА ПОЧЕТВЕРТНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА.....	75

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

<b>А.Г. Кацкая, Н.В. Коцарева</b> ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ БАКЛАЖАНА НА ЖАРСТОЙКОСТЬ И СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА.....	91
<b>Е.В. Ковалёва, Н.А. Лопачёв, О.С. Кузьмина, А.И. Тетеряченко, Е.Ю. Колесниченко</b> МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПАХОТНЫХ ПОЛЯХ С ПОМОЩЬЮ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ.....	98
<b>Н.В. Ширяева, А.В. Ширяев, Л.Н. Кузнецова</b> БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ПОСЕВАХ РАЗНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	107
<b>Т.М. Брагина, Х.Ф. Корганбек</b> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА ОБЫКНОВЕННОГО ( <i>CUCUMIS SATIVUS L.</i> , 1753) СОРТА «СИБИРСКИЙ ЗАСОЛ F1» И ПОЧВЕННЫЕ СВОЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗОМОВ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	117
<b>Д.К. Ханаева, Л.М. Базаева, П.В. Алборова</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ СЛИВЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ.....	122
<b>Т.П. Шульпекова</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ АГРОПРИЕМОВ НА КАПУСТЕ БРОККОЛИ В ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	128

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

<b>Е.А. Голованева, Ж.А. Божченко</b> ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ДЕЛОВУЮ АКТИВНОСТЬ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА.....	134
<b>Т.И. Наседкина, В.В. Женихов</b> МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	140
<b>О.В. Петрушина, Д.И. Жиликов</b> НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЦЕН И ПОДДЕРЖКИ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	149
<b>К.С. Терновых, Ю.А. Китаёв</b> СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В ЦЧР.....	157
<b>А.Ф. Дорофеев, А.М. Восковых, Е.Е. Зуева, И.А. Стафеева, Е.Н. Зуева</b> АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	166
<b>Т.В. Касаева, А.Ф. Дорофеев</b> СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.....	172
<b>В.Л. Аничин, К.Э. Кутько</b> МЕХАНИЗМ ВЫЯВЛЕНИЯ И РЕШЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ.....	180
<b>А.Ю. Желябовский</b> ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРАКТИКИ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ.....	185
<b>Руководство для авторов.....</b>	190



## CONTENTS

### AGRICULTURAL ENGINEERING AND ENERGY EFFICIENCY

<i>I.S. Grigoryan, R.V. Shakhbazian</i> ENERGY EFFICIENCY OF LIGHTING INSTALLATIONS OF FLOOR-MANAGED POULTRY HOUSES.....	9
<i>I.N. Kravchenko, S.V. Kartsev, G.V. Moskvitin, A.G. Pastukhov, M.S. Pugachev, I.S. Kartsev</i> RESEARCH OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF AGRICULTURAL MATERIALS WITH A STRONGLY EXPRESSED ANISOTROPY OF THE STRUCTURE.....	17
<i>R.Y. Soloviev, S.V. Cheranov, M.E. Gerasimov, A.V. Kolomeichenko, S.N. Kiselev, P.N. Zotov</i> NEED FOR TRACTOR TESTING FOR COMPLIANCE WITH TRACTOR CODES OF ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT.....	26
<i>O.A. Sharaya, N.V. Vodolazskaya</i> STRENGTHENING BY SULPHOCYANIDING OF PARTS OF CRITICAL JOINTS.....	37
<i>I.I. Aksenov, V.I. Orobinsky, A.S. Kornev</i> INFLUENCE OF THE GRAIN HEAP FEED RATE ON THE SEPARATION EFFICIENCY WHEN USING A CORRUGATED PNEUMATIC CYLINDER.....	47
<i>A.G. Minasyan, A.S. Kolesnikov</i> INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE WEAR RESISTANCE OF THE WORKING SURFACES OF THE SHREDDERS ON THE MATERIAL OF THE ROLLS.....	53
<i>R.M. Mustafayev</i> PROBLEMS IN THE OPERATION OF SUBARTESIAN WELLS AND WAYS TO ELIMINATE THEM.....	61
<i>A.S. Kulikov, A.V. Bondarev, N.F. Skuryatin</i> SEEDING SECTION OF GRAIN SEEDING, ANALYSIS OF OPERATION AND JUSTIFICATION OF BASIC PARAMETERS.....	68
<i>V.F. Uzhik, O.S. Kuzmina, O.V. Kitaeva</i> EXPERIMENTAL STUDIES OF THE FLOW SENSOR MILK OF THE HONORARY ADAPTIVE MILKING MACHINE.....	75

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRONOMY

<i>A.G. Katskaya, N.V. Kotsareva</i> SELECTION OF A STARTING MATERIAL FOR EGGPLANT BREEDING FOR HEAT RESISTANCE AND SALT RESISTANCE IN THE CONDITIONS OF THE CRIMEAN FOOTLAND ZONE.....	91
<i>E.V. Kovalyova, N.A. Lopachev, O.S. Kuzmina, A.I. Teteryadchenko, E.Y. Kolesnichenko</i> MONITORING STUDIES OF EROSION PROCESSES IN ARABLE FIELDS BY DECIPHERING SPACE IMAGERY.....	98
<i>N.V. Shiryaeva, A.V. Shiryaev, L.N. Kuznetsova</i> BIOLOGICAL ACTIVITY OF TYPICAL CHERNOZEM IN CROPS OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT.....	107
<i>T.M. Bragina, Kh.G. Korganbek</i> ANALYSIS OF THE EFFECT OF DRIP IRRIGATION ON THE YIELD OF COMMON CUCUMBER (CUCUMIS SATIVUS L., 1753) OF THE VARIETY «SIBERIAN SALINE F1» AND SOIL PROPERTIES IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN BLACK EARTH OF KOSTANAY REGION.....	117
<i>D.K. Khanaeva, L.M. Bazaeva, P.V. Alborova</i> SPECIES COMPOSITION OF PATHOGENS OF PLUM AND PLUM TREES MEASURES TO COMBAT THEM IN THE CONDITIONS OF THE UNPO GORSKY GAU.....	122
<i>T.P. Shulpekova</i> THE RESULTS OF THE INTRODUCTION OF AGRICULTURAL METHODS ON BROCCOLI CABBAGE IN THE FARMS OF THE BELGOROD REGION.....	128

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

<i>E.A. Golovaneva, J.A. Bojhchenko</i> THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE BUSINESS ACTIVITY OF SMALL BUSINESSES.....	134
<i>T.I. Nasedkina, V.V. Zhenikhov</i> MEASURES TO SUPPORT THE FISHERIES SECTOR MURMANSK REGION.....	140
<i>O.V. Petrushina, D.I. Zhilyakov</i> DIRECTIONS FOR OPTIMIZING STATE REGULATION OF PRICES AND SUPPORT OF GRAIN PRODUCTION.....	149
<i>K.S. Ternovykh, Y.A. Kitaev</i> STRATEGIC GUIDELINES FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF DAIRY CATTLE BREEDING IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION.....	157
<i>A.F. Dorofeev, A.M. Voskoykh, E.E. Zueva, I.A. Stafeeva, E.N. Zueva</i> ANALYSIS OF THE USE OF PRODUCTION POTENTIAL IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF THE VORONEZH REGION.....	166
<i>T.V. Kasaeva, A.F. Dorofeev</i> THE SPECIFICS OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF HUMAN CAPITAL IN RURAL AREAS.....	172
<i>V.L. Anichin, K.E. Kutko</i> CLASSIFICATION OF CENTRAL FEDERAL DISTRICT REGIONS BY THE STRUCTURE OF PUBLIC PROCUREMENT MARKETS.....	180
<i>A.Yu. Zhelyabovskiy</i> MODERN PROBLEMS OF GOAL-SETTING COMMERCIAL ORGANIZATIONS.....	185
<b>Guidelines for authors</b> .....	190

# АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

УДК 628.977:636.03

*И.С. Григорьян, Р.В. Шахбазян*

## ЭНЕРГОЭКОНОМИЧНОСТЬ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПТИЧНИКОВ ПРИ НАПОЛЬНОМ СОДЕРЖАНИИ БРОЙЛЕРОВ

**Аннотация.** Одним из основных и актуальных вопросов в птицеводстве является энергосбережение. Вместе с тем, продуктивность птицы, по сравнению с другими животными, в наибольшей степени зависит от параметров световой среды в помещении. Рассмотрены основные направления снижения энергозатрат на освещение птичников при напольном содержании бройлеров, связанных с несовершенством требований нормативных документов к структуре светового поля. Авторами проведены расчеты, которые показали, в какой степени энергоэкономичность осветительной установки зависит от выбора места расположения контрольной точки, т.е. доля светового потока всех ламп, идущая на создание нормированной минимальной освещенности в помещении птичника. Попытки найти компромиссное решение привели к выводу – выпускаемые промышленностью светильники не позволяют получить оптимальное сочетание освещенности, равномерности, блескости и экономичности. В статье констатируется, что решение поставленной задачи возможно при использовании светильников с кривой силы света специальной формы. Форма кривой силы света должна быть «согласована» с шириной птичника, высотой подвеса над уровнем пола и количеством предполагаемых светящихся линий. Ширина птичника всегда определяется устанавливаемым технологическим оборудованием, а количество светящихся линий не может быть дробным числом. Наиболее перспективным, с точки зрения авторов, является применение светильников с кривой силы света типа «И» (промышленностью пока не выпускаются, но исследования в этом направлении ведутся). Техническая реализация решения задачи видится в использовании светодиодных светильников, но не из-за высокой светоотдачи, а возможности легко формировать кривую силы света необходимой формы. В статье представлен вариант осветительной установки, которая позволит сформировать в помещении птичника световую среду, приближающуюся к требуемой. При этом будет обеспечена приемлемая энергоэкономичность, даже без учета возрастания продуктивности птицы.

**Ключевые слова:** распределение освещенности, коэффициент неравномерности, кривая силы света, осветительная установка, световая среда, светодиодные светильники.

## ENERGY EFFICIENCY OF LIGHTING INSTALLATIONS OF FLOOR-MANAGED POULTRY HOUSES

**Abstract.** One of the main and urgent issues in poultry farming is energy supply. At the same time, the productivity of the poultry, in comparison with other animals, depends most on the parameters of the light environment in the premises. The main directions of reducing the energy consumption for lighting of poultry houses with floor housing of broilers associated with the imperfection of the requirements of regulatory documents to the structure of the light field. The authors made calculations showed to what extent the energy efficiency of the lighting installation depends on the choice of the control point location, i.e. the share of the luminous flux of all lamps that goes to create a normalized minimum illumination in the poultry house. Attempts to find a compromise solution led to the conclusion that the lamps produced by the industry do not allow to obtain the optimal combination of illumination, uniformity, brilliance and economy. In the article states that the solution of this problem is possible by using lamps with a special shape of the light intensity curve. The shape of the light intensity curve should be "consistent" with the width of the poultry house, the height of the suspension above the floor level and the number of expected luminous lines. The width of the poultry house is always determined by the installed technological equipment, and the number of luminous lines cannot be a fractional number. The most promising, from the point of view of the authors, is the use of lamps with a light intensity curve of the «I» type (the industry has not yet produced, but research is being conducted in this direction). The technical implementation of the solution of the problem is the use of LED lamps, but not because of the high light output, but the ability easily form a light intensity curve of the required shape. The article presents a variant of a lighting system that allow create a light environment in the poultry house that approaches the required one. At the same time, acceptable energy efficiency will be ensured, even without taking into account the increase in poultry productivity.

**Keywords:** luminous intensity distribution, irregularity coefficient, light intensity curve, lighting installation, light environment, LED lamps.

**Актуальность темы.** При производстве сельскохозяйственной продукции энергосбережение является одним из наиболее актуальных вопросов. Особое место в сельском хозяйстве принадлежит животноводству. Эту отрасль отличает достаточно высокий уровень энергопотребления (как правило, электроэнергия) и практически круглогодичное потребление.



Основная доля электроэнергии расходуется на создание и поддержание в животноводческих помещениях заданных параметров метео- и лучистого микроклимата. Птицеводство, в этом плане, занимает особое место. Продуктивность птицы, по сравнению с другими животными, в наибольшей степени зависит от параметров световой среды в помещении (уровень освещенности, спектральный состав источников света и циркадианный ритм).

В настоящее время действуют два нормативных документа [1, 2], определяющие параметры световой среды помещений для содержания различных видов птицы. При неизменности требований этих документов вопрос снижения энергозатрат решается путем применения современных источников света (светодиодов), имеющих более высокую световую отдачу, по сравнению с современными разрядными источниками (выше, примерно, на 10-15%).

Наиболее широко исследовано влияние спектрального состава источников света, используемых в птицеводстве, и влияние режима прерывистого освещения птичников (С: Т) – соотношение периода света и периода темноты, а также кратность повторения режима на протяжении суток (у некоторых режимов кратность повторения достигает шести). Техническая реализация этих требований, как правило, не вызывает особых трудностей, даже при реализации, так называемой, «бегущей волны» – поочередного включения рядов светильников в птичнике.

Наибольшие проблемы возникают при реализации уровней освещенности, указанных в нормативных документах. Проблемы связаны не с отсутствием технических средств, а с отсутствием обоснованных требований к этому параметру. В основном документе [1] указано место измерения освещенности и плоскость измерения, а информация о том, какая же это освещенность (минимальная, средняя или максимальная) отсутствует.

Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий [2] допускают отклонения уровней освещенности  $\pm 20\%$  от указанных, но в этом же документе приведен ряд режимов содержания, у которых дискретность изменения уровней освещенности в два, а то и в три раза меньше допустимого отклонения на начальном этапе.

**Материалы и методы.** Вопросы взаимосвязи продуктивности птицы с неравномерностью распределения освещенности исследуются очень давно, но однозначных результатов, на базе которых можно было бы сформировать нормативные требования, пока отсутствуют.

Неравномерность распределения освещенности приобретает особое значение в птичниках напольного содержания. Можно предположить, в первом приближении, что траектории движения отдельных особей по площади птичника, с нашей точки зрения, подобны траекториям движения броуновских частиц в жидкости. Об этом свидетельствует тот факт, что если в птичнике имеются зоны с пониженной освещенностью (ниже 10 лк), то куры в этих местах сносят яйца и резко повышается их загрязненность [3]. К сожалению, это только косвенные данные, а прямые доказательства нам не известны. Косвенными можно считать и данные, приведенные в работе [4], в которой наилучшие результаты были достигнуты в группе при плавном изменении освещенности (с 20 до 10 лк) с 7-го по 35-й день жизни цыплят. В остальных же группах освещенность менялась с 7-го по 21-й день.

Освещенность в птичнике, для реализации такого режима, должна была каждый день изменяться на 0,36 лк. Реализовать такой режим при высокой неравномерности распределения освещенности, с нашей точки зрения, просто нереально. Поэтому мы ограничимся рассмотрением влияния неравномерности распределения освещенности по площади птичника на потребление электроэнергии осветительной установкой.

Действующий нормативный документ, определяющий требования к освещенности промышленных зданий [5], указывает: отношение максимальной освещенности в помещении к минимальной освещенности, при люминесцентных лампах, не должно превышать 1,3.

При проектировании осветительных установок (ОУ) сооружений защищенного грунта и ультрафиолетовых облучательных установок для человека и животных [6] рассматривают коэффициент минимальной облученности  $Z$ , определяемый по формуле

$$Z = E_{MIN} / E_{MAX}, \quad (1)$$

где  $E_{MIN}$  – минимальная облученность в зоне расположения объектов воздействия;  $E_{MAX}$  – максимальная облученность в зоне расположения объектов воздействия.

Это величина обратная такому же коэффициенту, введенному в [5].

Величина  $Z$ , рассматриваемая в [6], не должна быть меньше 0,8. Более жесткое требование объясняется, с нашей точки зрения, тем, что речь идет о воздействии оптического излучения на биологические объекты, сопровождающемся изменением характера протекания биохимических процессов в объекте.

Иногда неравномерность распределения уровня освещенности, по той или иной поверхности, определяют по формуле, используемой в [7]

$$Z = (E_{MAX} + E_{MIN}) / 2E_{MIN}, \quad (2)$$

где  $E_{MAX}$  – максимальная освещенность на плоскости пола птичника, лк;  $E_{MIN}$  – минимальная освещенность на плоскости пола птичника, лк.

Формулы (1) и (2) позволяют оценить только диапазон изменения распределения освещенности. Определить же реальную величину избыточного светового потока, при условии, что на всей плоскости должно быть обеспечено минимальное заданное значение освещенности, не представляется возможным. Для этого необходимо иметь, по крайней мере, модель распределения освещенности на плоскости, зависящую от типа светильников и схемы их расположения.

В последнее время было установлено, что изменяя определенным образом световую среду в помещении птичника, согласовано с внутренними биологическими процессами в организме, можно существенно повысить продуктивность птицы [8]. Этот факт объясняет, с нашей точки зрения, необходимость выработки более жестких требований к коэффициенту неравномерности распределения освещенности в птичнике. Более равномерное распределение светового потока по площади птичника, с нашей точки зрения, обеспечит, и это главное, гарантированное дозированное воздействие на организм птицы.

При проектировании ОУ птичников, обеспечивающих гарантированное воздействие, вероятно, придется столкнуться и с необходимостью обеспечения комфортности освещения горизонтальной «рабочей поверхности». Помещения, в которых работают люди, все чаще оценивают по условиям комфортности освещения. Рассматриваются прямая блескость и блескость отраженная. Блескость негативно влияет на производительность труда и степень утомляемости человека [9]. Подобного рода исследования в отношении сельскохозяйственных животных нам не известны, но тот факт, что в последнее время появился целый ряд работ, посвященных исследованию влияния световой среды на продуктивность птицы, позволяет внести оценку и этого фактора.

Основным дестабилизирующим фактором, с учетом высоты установки светильников и роста птицы, будет являться свет, излучаемый светильником в зоне  $45 - 90^\circ$  относительно вертикальной оси светильника. Он с большей вероятностью вызывает появление прямой блескости, а свет, излучаемый в зоне  $0-45^\circ$ , с большей вероятностью вызывает появление отраженной блескости. С учетом этого можно сделать вывод, что для освещения птичников напольного содержания наилучшим решением является применение светильников с кривой силы света (КСС) типа косинусной (Д) или полуширокой (Л).

В настоящее время достаточно интенсивно ведутся исследования по разработке светильника со специальной КСС, часто называемой идеальной, для обозначения которой мы будем использовать предложенное коллективом авторов [10] – букву (И).

В соответствии с рекомендациями [2], птичники должны быть павильонного типа шириной, как правило, 12 или 18 м. В подавляющем большинстве случаев, при этом, поголовье птицы содержится в безоконных помещениях. Длина же птичников, как правило, варьируется от 80 до 120 м. Иногда используются и, так называемые, «широкогабаритные птичники» шириной 21 м.

Одним из краеугольных вопросов проектирования ОУ птичников является выбор «контрольной точки» - точки с наихудшими условиями освещенности, а задача проектирова-



ния – обеспечить в этой точке нормированное значение освещенности (минимальное значение). В большинстве источников рекомендуют выбирать контрольную точку на расстоянии 1 м от стен помещения. Для большинства (особенно промышленных) помещений эта рекомендация «работает», позволяя снизить потребление электроэнергии. Однако, для птичников напольного содержания, с нашей точки зрения, от этой рекомендации следует отступить, и выбирать контрольную точку непосредственно у продольной стены птичника. Птица, в процессе выращивания, перемещается по всей площади птичника, и даже если не рассматривать зависимость продуктивности птицы от уровня освещенности, то при определении плотности посадки поголовье птицы делится на площадь всего птичника и никто не «отбрасывает» площадь полос определенной ширины вдоль стен птичника.

При проектировании ОУ птичников рациональным, с учетом соотношения размеров помещений, является использование «светящих линий». Распределение освещенности, в этом случае, изменяется только поперек помещения, а спад освещенности в торцевых частях может быть легко компенсирован увеличением плотности расположения светильников.

Если использовать светильники с круглосимметричной КСС, то уровень освещенности изменяется как вдоль, так и поперек птичника. Дополнительный же спад освещенности в торцевых частях помещения устраняется, как и в случае использования «светящих линий».

Таким образом, можно сделать выводы:

- выбор величины допустимого коэффициента неравномерности  $Z$  определяет конструкцию осветительной установки птичника. Используется при этом формула (1) или (2) значения не имеет;
- выбор контрольной точки, фактически, определяет «рабочую» площадь птичника (будут соблюдены требования к коэффициенту неравномерности  $Z$ );
- выбор типа КСС определяет необходимое количество светильников для создания осветительной установки.

Рассмотрим варианты реализации ОУ для наиболее широко распространенных птичников напольного содержания шириной 18 и длиной 84 м. Высота подвеса светильников, рекомендуемая с точки зрения удобства обслуживания и конструктивных особенностей здания [1], от 2 до 3,5 м над уровнем пола. Выберем расчетную высоту установки светильников  $h=3$  м. Это одно из граничных условий для расчета ОУ птичника (максимальное расстояние от светильников до расчетной поверхности). Все дальнейшие изменения, связанные с подъемом кормушек или добавлением подстилки, могут быть компенсированы за счет регулирования светового потока светильников.

В табл. 1 приведены основные параметры ОУ птичника шириной 18 м, выполненных на базе светильников с круглосимметричной КСС.

Значение параметра  $\lambda=L/h$  для светильников с круглосимметричной КСС, определяется исключительно ее формой.

Светильники с линейными лампами, из которых собирают «светящие линии», имеют указанные в табл. 1 КСС, но это КСС в поперечной плоскости. В продольной плоскости у них у всех КСС типа Д.

**Таблица 1 – Основные параметры ОУ. Светильники с круглосимметричной КСС**

Тип КСС	Д	Л	Л-Ш	Ш	И
$I_0$	330,0	154,8	119,6	78,3	-
$\lambda$	1,4	1,6	2,4	2,6	2,0
$L$ , м	4,2	4,8	7,2	7,8	6,0
$n$	4,28	3,75	2,50	2,31	3,00
Примечание - В таблице приняты следующие условные обозначения: $I_0$ – осевая сила света используемого светильника, кд; $\lambda$ – параметр, характеризующий экономичность ОУ; $L$ – расстояние между светильниками или рядами светильников, м; $n$ – расчетное количество рядов светильников в птичнике.					

Освещенность точки, лежащей против конца «светящей линии», определяется по формуле

$$E = \left\{ \frac{\Phi'}{1000 \cdot h} \right\} \cdot \{I_{\gamma}\} \cdot \left\{ \frac{h}{2 \cdot (h^2 + p^2)} \left( \frac{L\sqrt{h^2 + p^2}}{L^2 + h^2 + p^2} + \arctg \frac{L}{\sqrt{h^2 + p^2}} \right) \right\}, \quad (3)$$

где  $\Phi'$  – световой поток линии с единицы ее длины, лм/м;

$h$  – высота расположения светящей линии от пола птичника, м;

$I_{\gamma}$  – это величина, соответствующая  $I_{\alpha}$  в формуле для КСС кругло-симметричного светильника, кд;

$L$  – длина линии, м;

$p$  – расстояние от проекции линии на плоскость пола до точки, м.

Формула (3) представлена в виде произведения трех сомножителей для удобства определения степени влияния каждого из сомножителей на конечный результат:

- первый сомножитель определяет только абсолютное значение уровня освещенности в зависимости от параметров используемой люминесцентной лампы (длина, световой поток);
- второй сомножитель, определяется формой КСС светильника в поперечной плоскости. Величина определяется формой КСС и расстоянием от точки на плоскости до проекции светящей линии на эту плоскость
- третий сомножитель – результат интегрирования вклада отдельных элементов светящей линии в освещенность точки, лежащей против конца линии. Он является общим для светильников светящей линии с любой формой КСС.

При проведении расчетов нами использовался классический метод проектирования осветительной установки на базе линейных светильников с люминесцентными лампами «светящие линии» [6]. К сожалению, эта методика в большей степени ориентирована на проектирование ОУ промышленных зданий. Рекомендуется, как правило, выбирать контрольные точки не ближе одного метра от стены помещения. В помещениях сельскохозяйственного назначения это расстояние должно быть уменьшено до 0,5 м. Это относится и к птичникам напольного содержания, независимо от назначения (родительское стадо, ремонтный молодняк или откорм). При этом учитывается расположение линий поения или кормления птицы и диаметр поилок или кормушек.

Чтобы исключить неопределенность, связанную с выбором и расположением этого оборудования, с нашей точки зрения, целесообразно выбирать контрольную точку непосредственно у стены помещения.

Для проведения расчетов ОУ птичника напольного содержания в качестве базового источника была выбрана люминесцентная лампа мощностью 18 Вт типа BASIC L 18W/640 (ЛБ-18) G13 1200Лм 4000К (производства ООО «ЛИСМА»). Светильник был выбран с косинусной КСС типа Д.

В результате расчета было установлено, что установка должна состоять из пяти рядов светильников, расположенных на расстоянии 3,6 м друг от друга. Расстояние от крайних рядов до продольных стен, в этом случае, составляло 1,8 м.

Параметры установки следующие:

- коэффициент минимальной освещенности  $Z=0,45$ , при выборе контрольной точки у продольной стены птичника;
- если не учитывать уровень освещенности под крайними рядами светильников, то коэффициент минимальной освещенности принимает значение  $Z=0,85$  (что вполне приемлемо);
- уровень освещенности под центральными рядами светильников на 70% определяется световым потоком самого ряда и на 30% потоком соседних рядов;
- для обеспечения в птичнике уровня освещенности 60 лк необходимо установить пять рядов по 62 светильника с люминесцентными лампами мощностью 18 Вт, а для обеспе-



чения уровня освещенности 40 лк в каждом ряду должно быть по 42 таких светильника. При этом линии можно считать непрерывной (величина разрывов не превышает половины высоты подвеса светильников).

В идеальном случае ( $E=60$  лк) для птичника размером 18x84 м световой поток источников должен составлять  $18 \cdot 84 \cdot 60=90,7$  клм. В реальной же ситуации световой поток всех ламп равен  $5 \cdot 62 \cdot 1200=372$  клм, т.е. рационально используется только 24,4% светового потока.

Результаты расчета подтверждают степень влияния выбора положения контрольной точки на экономичность осветительной установки, т.е. долю светового потока всех ламп, идущую на создание нормированной минимальной освещенности в помещении птичника.

Решение задачи традиционными методами приводит к тому, что при выборе контрольной точки на расстоянии 1 м от продольной стены птичника коэффициент минимальной освещенности  $Z=1,7$ . У самой же стены освещенность в 2,2 раза ниже, чем в центральной части.

Исправить сложившуюся ситуацию, с нашей точки зрения, можно увеличив расстояния между рядами светильников, определенными ранее по стандартной методике. Достаточно легко подобная задача решается «методом последовательных приближений» - сдвигая ряд и определяя освещенность. Непременное условие, при этом, нормативное значение освещенности, с учетом коэффициента запаса, должно быть минимальным для всей площади птичника. Энергоэкономичность решения можно оценить, воспользовавшись расчетом ОУ по методу коэффициента использования – сравнить суммарный световой поток всех светильников ОУ со световым потоком, необходимым для обеспечения нормативного уровня освещенности, с учетом коэффициента запаса.

В табл. 2 приведены результаты расчета ОУ птичника напольного содержания на базе светильников для люминесцентных ламп с различными типами КСС. Нами были рассмотрены и варианты ОУ, выполненных на базе светильников, в настоящее время еще не выпускаемых промышленностью. Это светильники для люминесцентных ламп с КСС в поперечной плоскости Л-Ш, Ш и И. Следует отметить, что отбирались варианты, обеспечивающие минимальное значение коэффициента неравномерности.

**Таблица 2 – Параметры ОУ птичника напольного содержания**

КСС	Количество линий светильников	Коэффициент неравномерности	Количество светильников	Суммарный световой поток, клм	КПД, %
Д	4	1,28	396	475	24,6
Д	3	2,03	474	569	20,6
Л	3	1,29	243	292	40,1
Л	2	1,46	254	305	38,4
Л-Ш	3	1,43	246	295	39,6
Л-Ш	2	1,23	210	252	46,4
Ш	3	1,45	219	263	44,5
Ш	2	1,21	210	252	46,4
И	3	2,93	156	187	62,5
И	2	1,11	72	86	-

Как следует из результатов, приведенных в таблице, наиболее эффективным является создание ОУ на базе светильников с КСС типа Л-Ш и Ш, при расположении светильников в два ряда. К сожалению, подобные светильники промышленностью не выпускаются.

Вариант использования светильников с КСС типа Д в трехрядном варианте, не может быть реализован на практике, поскольку ряд из 158 светильников будет иметь длину, превышающую 84 м.

Наиболее перспективным, с нашей точки зрения, является применение светильников с КСС типа И (промышленность не выпускаются). Световой поток светильников, при расположении в два ряда, оказался даже меньше необходимого для обеспечения нормативной освещенности. Кроме того, светильники в линии должны быть расположены на расстоянии

2,8 м, что не позволяет считать линии светящими, и необходимо учитывать освещенность от каждого светильника. Коэффициент неравномерности, в этом случае, резко возрастет. Причиной подобной ситуации, с нашей точки зрения, является слишком быстрый рост силы света источника, с КСС типа И.

Перемещая светящие линии поперек птичника, мы добиваемся ситуации, когда освещенность у стены будет равна сумме освещенностей между линиями. В варианте двух линий с КСС типа И (линия удалена от стены на расстояние 7 м) относительная освещенность у стены оказалась слишком высокой (по сравнению с остальными вариантами расчета) и практически соизмеримой с освещенностью, как под линиями, так и между ними.

Как нам представляется, решение поставленной задачи возможно при использовании светильников с КСС специальной формы. Форма КСС должна быть «согласована» с шириной птичника, высотой подвеса над уровнем пола и количеством предполагаемых светящих линий. Ширина птичника всегда будет согласована с устанавливаемым технологическим оборудованием, а количество светящих линий не может быть дробным числом.

Решить подобную задачу, с нашей точки зрения, можно на базе светодиодов, позволяющих формировать КСС светильника на новых принципах. Пример решения подобной задачи приведен в [7]. Основное преимущество светодиодов именно в том, что они позволяют сравнительно легко формировать КСС заданной формы, а не в высокой световой отдаче (она практически соизмерима со световой отдачей современных разрядных ламп).

Как один из вариантов для ОУ птичника шириной 18 м, состоящей из двух светящих линий, можно рассмотреть использование светильника, обеспечивающего распределение освещенности, представленное на рис. 1.

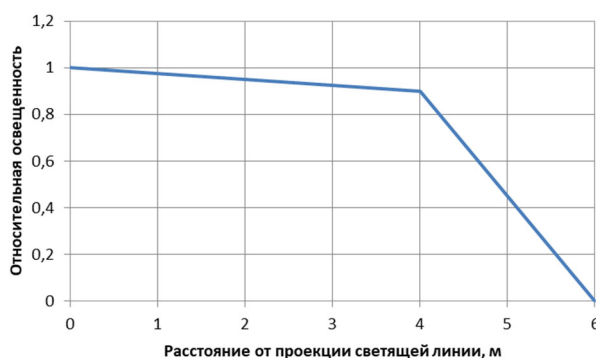


Рис. 1 – Освещенность под рядом светильников (ширина птичника 18 м)

Подобные решения могут быть легко найдены и для птичников других размеров, и для другого количества светящих линий в составе ОУ.

**Выводы.** Использование светильников, обеспечивающих распределение освещенности с учетом рекомендации, позволит, по нашим скромным оценкам, обеспечить коэффициент использования светового потока ОУ птичника напольного содержания порядка 72%. Это потери светового потока светильников, попадающего на стены птичника. Безусловно, часть потока отразится и увеличит насыщенность помещения птичника светом. В какой мере это повлияет на продуктивность бройлеров, мы не знаем, но условия для обслуживающего персонала однозначно улучшатся.

#### Библиография

1. ОСН-АПК 2.10.24.001-04 Отраслевые строительные нормы. Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений. – Взамен ВСН-1991; введ. 2004-11-10. М. : НИПИагропром, 2004. 52 с.
2. НТП-АПК 1.10.05.001-01 Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий. – Взамен РНТП 4-93; введ. 2002-01-03. М. : НИПИагропром, 2002. 109 с.
3. Кавтарашвили А.Ш. Что нужно учитывать при разработке и использовании прерывистых световых программ в яичном птицеводстве // Птицеводство. 2001. № 10. - С. 21-22.
4. Режимы освещения и показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса «РОСС-308». URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezhimy-osvescheniya-i-pokazateli-produktivnosti-tsyplyat-broylerov-krossa-ross-308>

5. СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение. – Взамен СНиП II-4-79; введ. 1996-01-01. М. : Госстрой России, ГУП ЦПП, 1996. 51 с.
6. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Знак, 2019. 972 с.
7. Галлямова Т.Р. Повышение эффективности и равномерности светодиодного освещения сельскохозяйственных помещений на примере птичника: дис. ...канд. с.-х. наук: 05.20.02. ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. М., 2016. Рукопись.
8. Балашов В.В. Эффективность программ освещения для цыплят-бройлеров с различной продолжительностью выращивания: Автореф. дис. канд. с.-х.: 06.20.10. ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А.Тимирязева М., 2013. На правах рукописи.
9. Калихман А.Д. Строительная физика: проектирование и расчеты. Часть 2. Освещение зданий. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2011. 198 с.
10. Кочетков Н.П. Определение кривой силы света, обеспечивающей равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8. – С. 64-66.

### References

1. OSN-APK 2.10.24.001-04 Otrasleye stroitelnye normy. Normy osveshcheniya sel'skokhozyastvennykh predpriyatiy, zdaniy i sooruzheniy [Industry building standards. Lighting standards for agricultural enterprises, buildings and structures.] – Vzamen VSN-1991; vved. 2004-11-10. М. : NIPIagroprom, 2004. 52 s.
2. NTP-APK 1.10.05.001-01 Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya pticovodcheskikh predpriyatiy [Standards of technological design of poultry enterprises.] – Vzamen RNTF 4-93; ved. 2002-01-03. М. : NIPIagroprom, 2002. 109 s.
3. Kavtarashvili A.Sh. Chto nuzhno uchitivat pri razrabotke i ispolzovanii preryvistikh svetovikh programm v yaichnom pticovodstve [What should be taken into account at developing and using intermittent light programs in egg poultry farming //Pticevodstvo. 2001. № 10. s 21-22.
4. Rezhimi osveshcheniya i pokazateli produktivnosti tsyplyat-broylerov krossa ROSS-308 [Lighting modes and indicators of productivity of broiler chickens of the ROSS-308 cross-section]. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/rezhimi-osveshcheniya-i-pokazateli-produktivnost-tsyplyat-broylerov-krossa-ross-308>
5. SNiP 23-05-95\* Yestestvennoye i isskustvennoye osveshcheniye [Natural and artificial lighting.] – Wzamen SNiP II-4-79; vved. 1996-01-01. М. : Gosstroy Rossii, GUP TSPP, 1996. 51 s.
6. Aizenberg Yu.B. Spravochnai kniga po svetotekhnike. [Reference book on lighting engineering]. Izd. 4-e, pererab. i dop. М. : Zhak, 2019. 972 s.
7. Gallyamova T.R. Povishenie effektivnosti i ravnomernosti svetodiodnogo osveshcheniya sel'skogohozyistvennykh pomecheniy na primepe ptichnika [Improving the efficiency and uniformity of LED lighting of agricultural premises on the example of a poultry house]: dis. ... kand.s.-h.nayk: 05.20.02. FGBOY VO Izhevskaya gosydarstvennaya sel'skogohozyistvennaya akademiya – М., 2016. rukopis.
8. Balashov V.V. Effektivnost programm osveshcheniya dlya tsyplyat-broylerov s razlichnoy prodolzhitel'nostyu viraschivaniya [Effectiveness of lighting programs for broiler chickens with different growing duration]: Avtoref. dis. kand. s.-h.: 06.20.10. FGBOY BPO «Rossiskiye gosudarstvenniy agrarniy universitet – MSHA im. K.A. Timiryazeva M., 2013. Na pravakh rykopisi.
9. Kalikhman A.D. Stroitel'naya fizika: proektirovanie i raschyoti. Chast 2. osveshcheniye zdaniy. [Construction physics: design and calculations. Part 2. Lighting of buildings:]. Irkutsk : Izd-vo IrGTU, 2011. 198 s. Manuscript copyright.
10. Kochetkov N.P. Opredelenie krivoy cili sweta, obespechivayuschey ravnomernoe osveshcheniye gorizontальной pabochey poverkhnosti [Determination of the luminous intensity distribution curve providing equal illumination of the horizontal working surface] // Dostizheniya nauki i tehniki APK.2013. № 8. s 64-66.

### Сведения об авторах

Григорьян Ирина Сталиковна, старший преподаватель кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-12-80, e-mail: [grigorijan\\_is@bsaa.edu.ru](mailto:grigorijan_is@bsaa.edu.ru)

Шахбазян Роберт Вексонович, старший преподаватель кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 4722 39-12-80, e-mail: [shakhbazjan\\_rv@bsaa.edu.ru](mailto:shakhbazjan_rv@bsaa.edu.ru)

### Information about authors

Grigoryan Irina S., Senior Lecture at the Department of Electrical equipment and electrical technologies in Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin», ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-12-36, e-mail: [grigorijan\\_is@bsaa.edu.ru](mailto:grigorijan_is@bsaa.edu.ru)

Shakhbazjan Robert V., Senior Lecture at the Department of Electrical equipment and electrical technologies in Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin», ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 4722 39-12-36, e-mail: [shakhbazjan\\_rv@bsaa.edu.ru](mailto:shakhbazjan_rv@bsaa.edu.ru)



УДК 620.17:539.22:631.3

*И.Н. Кравченко, С.В. Карцев, Г.В. Москвитин, А.Г. Пастухов, М.С. Пугачев, И.С. Карцев*

## ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С РЕЗКО ВЫРАЖЕННОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ СТРУКТУРЫ

**Аннотация.** В последнее время качество зерна, которое поступает на переработку, ухудшилось. Это связано со снижением требований к его качеству. Наиболее характерным примером является зерно ячменя с резко выраженной анизотропией свойств и неоднородностью структуры. Особенностью переработки зерна ячменя является его разделение на фракции по крупности перед переработкой. В связи с этим актуальным является исследование механических свойств указанных фракций. В качестве объектов исследования использовали разделенные перед переработкой в используемой технологии фракции зерна ячменя по крупности. Зерно ячменя собрано на равнинной части Белгородской области Центрального федерального округа Российской Федерации в августе 2020 года и соответствует требованиям нормативной документации. Для исследования отбирали образцы, прошедшие этап температурной обработки. В настоящей работе проведено исследование механических свойств зерен ячменя трех фракций по крупности после хранения. Результаты исследований показали, что прочность зерна ячменя, имеющего влажность 14,3%, при испытании на сжатие, составляет 20 МПа и не зависит от размера зерна, а само зерно имеет анизотропию. Твердость зерна ячменя составляет 4,408 HV 0,1 и падает с ростом размера зерна. Исследования показали возможность определения механических свойств зерновых культур с помощью стандартных методик на современных универсальных испытательных установках, позволяющих проводить измерения с высокой точностью.

**Ключевые слова:** механические свойства, зерно, ячмень, прочность, твердость, микротвердомер, испытательная машина, диаграмма.

## RESEARCH OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF AGRICULTURAL MATERIALS WITH A STRONGLY EXPRESSED ANISOTROPY OF THE STRUCTURE

**Abstract.** Recently, the quality of grain that goes for processing has deteriorated. This is due to a decrease in requirements for its quality. The most typical example is a grain of barley with a pronounced anisotropy of properties and heterogeneity of the structure. A feature of barley grain processing is its division into size fractions before processing. In this regard, the study of the mechanical properties of these fractions is relevant. As objects of research, we used the barley grain size fractions separated before processing in the technology used. Barley grain was harvested in the flat part of the Belgorod region of the Central Federal District of the Russian Federation in August 2020 and meets the requirements of regulatory documents. For the study, samples were taken that had passed the stage of temperature treatment. In this work, a study of the mechanical properties of barley grains of three size fractions after storage has been carried out. The research results showed that the strength of a grain of barley with a moisture content of 14.3%, when tested for compression, is 20 MPa and does not depend on the grain size, and the grain itself has anisotropy. The grain hardness of barley is 4.408 HV 0.1 and decreases with increasing grain size. Studies have shown the possibility of determining the mechanical properties of grain crops using standard techniques on modern universal testing facilities that allow measurements with high accuracy.

**Key words:** mechanical properties, grain, barley, strength, hardness, microhardness tester, testing machine, diagram.

При достаточно высоких валовых сборах зерна ячменя значительно снизились его государственные закупки. Слабая оснащенность технической базы хозяйств, большие финансовые затраты не позволяют правильно организовать послеуборочную обработку зерна ячменя, проведение которой позволяет стабилизировать и улучшить его качество. Зерно ячменя нередко хранится у производителя в ожидании последующей реализации в малопригодных и примитивных, не приспособленных для этих целей хранилищах. В зерне ячменя, не прошедшем послеуборочной обработки и сушки, могут происходить структурно-механические и физическо-химические изменения, которые оказывают значительное влияние на технологические свойства и пригодность его для выработки готового продукта. Использование такого зерна для переработки может приводить к выработке низкокачественной или нестандартной продукции [1, 2].

Химический состав зерна ячменя оказывает существенное влияние практически на все виды свойств, в том числе, на технологические. Так как, в процессе переработки зерна ячменя в перловую крупу происходит разделение зерна с получением основной продукции и по-

бочных продуктов, то перед технологией изготовления стоит проблема решить эту задачу таким образом, чтобы основные вещества, определяющие пищевую ценность перловой крупы, попали в готовую продукцию. Это в основном белки, крахмал, клетчатка, биологически активные вещества. В таблице 1 приведен общий химический состав зерна ячменя, которое используется как сырье в технологии изготовления перловой крупы и комбикормов [3, 4].

Таблица 1 - Химический состав зерна ячменя (по Г.А. Егорову) [5, 6]

Культура	Белок, %	Крахмал, %	Клетчатка, %	Жиры, %	Зольность, %
Ячмень	10,5-14,5	58,0-68,0	4,5-7,2	1,9-2,6	2,7-3,1

Оценивая общий химический состав зерна ячменя, можно отметить, что зерно ячменя богато крахмалом и содержит относительно больше белков и клетчатки, что объясняется наличием грубых наружных оболочек.

Существует проблема наличия доступного способа оценки качества зерна.

Целью работы являются экспериментальные исследования механических свойств зерна ячменя с помощью общедоступных методик и оборудования.

Основными показателями механических свойств материалов служат их прочность и твердость. Прочность (временное сопротивление) определяет способность материала сопротивляться разрушению (измельчению). Для ее оценки используют различные виды нагружения: растяжение, сжатие, сдвиг, срез, кручение и для каждого материала она различна. Временное сопротивление  $\sigma_v$  величина напряжения, вызывающая разрушение материала. Его величина зависит от вида нагружения. Однако все эти показатели справедливы для изотропных материалов [7]. Для материалов с резко выраженной анизотропией структуры и свойств, каким является зерно ячменя, в математическом описании необходимо использовать более двадцати различных критериев оценки. Поэтому теоретическое обоснование, даже при использовании современных численных методов и расчетных программ, встречает значительные трудности. Важное значение, в этом случае, приобретают экспериментальные исследования прочности и твердости зерна ячменя. Эти свойства определяют процесс измельчения зерна ячменя, шелушения и шлифования, выход и качество продуктов дробления, расход электроэнергии на измельчение зерна ячменя. В технологии производства крупы и комбикормов структурно-механические свойства зерна должны быть преобразованы таким образом, чтобы с наибольшей эффективностью провести процессы разделения оболочек и других периферийных частей зерна с эндоспермом, уменьшить эксплуатационные затраты на проведение всех операций, получить максимальный выход продукции с оптимальными показателями качества [8-12].

Оценивают структурно-механические свойства прочностью зерна в целом, прочностью оболочек и эндосперма, прочностью связи оболочек с эндоспермом, т.е. теми показателями, которые определяют способность зерна с минимальными затратами осуществить основные операции технологического процесса [13-15].

В качестве объекта исследования использовали разделенные перед переработкой фракции зерна ячменя по крупности. Поверхность зерна ячменя была блестящей, что свидетельствует о том, что во время созревания и уборки стояла благоприятная сухая погода и что зерно характеризуется низким содержанием влаги. Зерно ячменя убрано на равнинной части Белгородской области Центрального федерального округа Российской Федерации в августе 2020 года и соответствует требованиям ГОСТ 28672-2019 «Ячмень. Технические условия».

**На первом этапе** проводились измерения твердости на микротвердомере серии НМV-2 компании «Shimadzu Corporation» с автоматической системой нагружения и контролем прикладываемой силы. Общий вид микротвердомера представлен на рисунке 1.

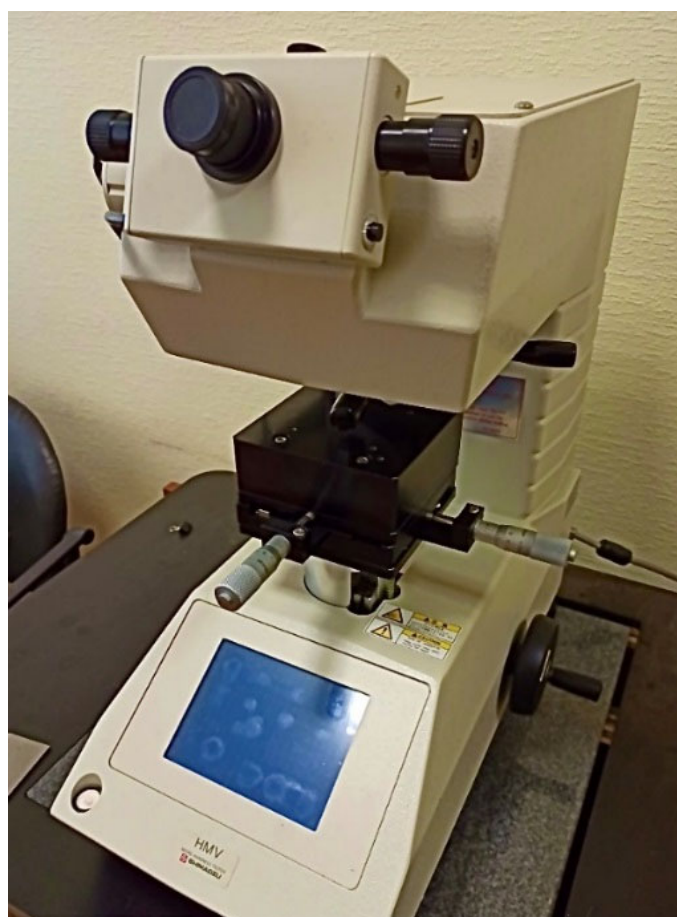
Испытания сопровождались следующими условиями:

- температура воздуха в лаборатории – 20°C;
- влажность воздуха в лаборатории – 53%.

Образцы зерен ячменя перед измерениями помещались в цилиндрическую форму и фиксировались эпоксидной смолой марки ЭД-20. Затем производилась шлифовка торцевых поверхностей формы до стирания образцов, расположенных в плоскости торцевой поверхности на половину их толщины. Светлая поверхность образцов после шлифовки окрашивалась в темный цвет с помощью угольного стержня карандаша для лучшей визуализации отпечатка, полученного после внедрения индентора в поверхность образца. Для исследования были подготовлены образцы – ячмень яровой. Район вегетации – Белгородская область. Влажность образцов – 14,3%.

В качестве основы методики для проведения измерений использовался ГОСТ 2999-75. Данный стандарт используется для измерения твердости металлов, однако для адекватного сопоставления затрат на переработку зерна твердость применяемой для этого оснастки и твердость зерна, должны быть получены по одной методике.

Определение микротвердости для каждого образца велось по трем отдельным зернам. На каждом зерне проводилось три измерения, которые затем усреднялись. Результаты измерений представлены в таблице 2.



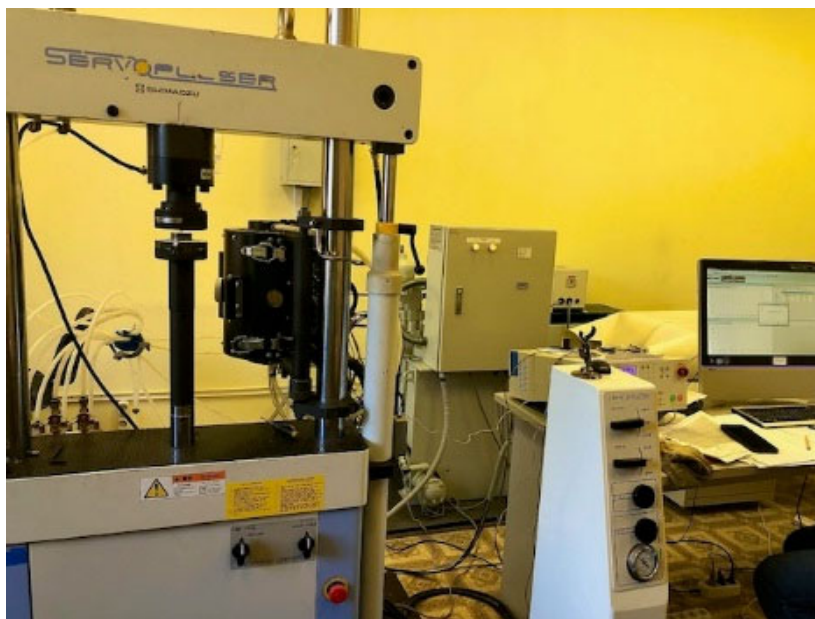
**Рис. 1 – Общий вид микротвердомера серии HMV-2 компании «Shimadzu Corporation»**

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что значение микротвердости имеет существенный разброс. Это объясняется тем, что зерно ячменя имеет резко выраженную анизотропную структуру, в которой оболочка, алейроновый слой, зародыш и эндосперм имеют разную твердость. При интенсивном удалении в процессе обработки оболочек, алейронового слоя и зародыша крупа приобретает хороший товарный вид и хорошо хранится. Несмотря на окрашивание границы отпечатка, он плохо просматривался в окуляр микроскопа.

**Таблица 2 - Результаты измерения микротвердости зерен ячменя по шкале Виккерса**

Номер зерна - номер измерения	Твердость по Виккерсу, HV, единиц	Среднее значение
Образец №1		
1-1	5,82 HV 0,1	5,150
1-2	5,26 HV 0,1	
1-3	4,37 HV 0,1	
Образец №2		
2-1	3,24 HV 0,05	2,853
2-2	2,17 HV 0,05	
2-3	3,15 HV 0,05	
Образец №3		
3-1	5,39 HV 0,2	5,220
3-2	5,87 HV 0,1	
3-3	4,40 HV 0,1	
Среднее значение по зерну ячменя		4,408

**На втором этапе** проводились испытания образцов зерна ячменя на сжатие. Для этих целей использовали универсальную сервогидравлическую испытательную машину компании «Shimadzu Corporation» представленную на рисунке 2. Максимальная нагрузка испытательной машины 75 кН.



**Рис. 2 – Общий вид универсальной сервогидравлической испытательной машины компании «Shimadzu Corporation»**

В качестве основы методики для проведения испытаний на прочность использовался ГОСТ 25.503-97.

Испытания сопровождались следующими условиями:

- температура воздуха в лаборатории – 20°C;
- влажность воздуха в лаборатории – 53%;
- тип испытания – статическое нагружение на сжатие;
- тип нагружения – перемещением активного захвата;
- скорость нагружения – 0,015 мм/с.

В процессе испытаний осуществлялась запись диаграммы в координатах:

- нагрузка (кН) – время (с);
- перемещение активного захвата (мм) – время (с);
- нагрузка (кН) – перемещение активного захвата (мм).



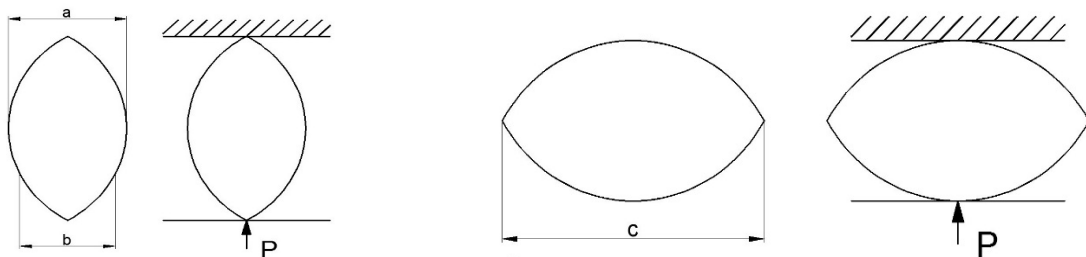
Непосредственно перед испытаниями на сжатие проводилось измерение образцов зерна ячменя с использованием электронного микрометра, представленного на рисунке 3. Цена деления электронного микрометра составляет 0,001 мм.

Измерения и нагружения проводились согласно схеме, показанной на рисунке 4.

Все образцы ячменя имели овальную форму и для придания им устойчивого положения фиксировались к нижней нагружающей поверхности активного захвата цианоакрилатным клеем за нижнюю часть. Вид диаграмм нагружения представлен на рисунках 5 и 6. Критерием разрушения при горизонтальном нагружении принимали первое скачкообразное падение нагрузки (рисунок 6). При определении площади сечения зерна, испытанного при вертикальном нагружении, использовался размер  $b$  (рисунок 4), т.к. при нагружении сжатием торцы зерна сминаются.



Рис. 3 – Замер зерна на электронном микрометре



а) схема вертикального нагружения

б) схема горизонтального нагружения

Рис. 4 - Схемы нагружения нагрузкой  $P$  образцов зерна ячменя

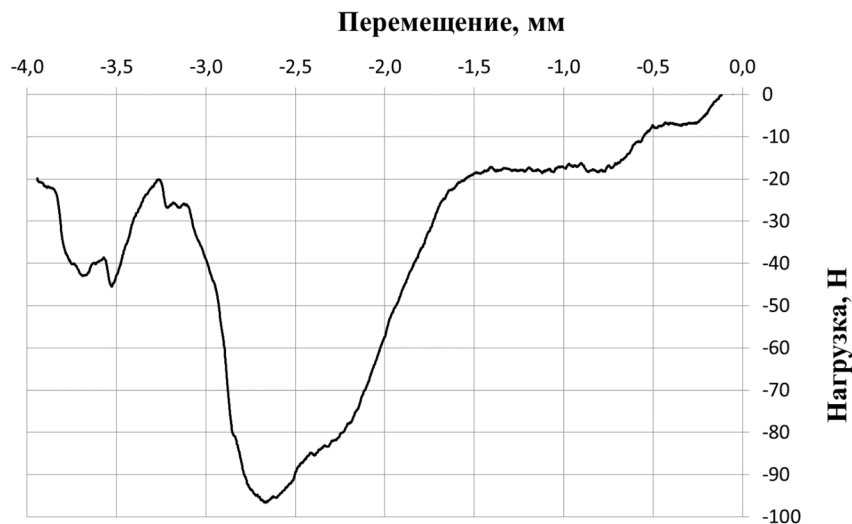


Рис. 5 - Экспериментальная диаграмма испытания на сжатие зерна при вертикальном нагружении

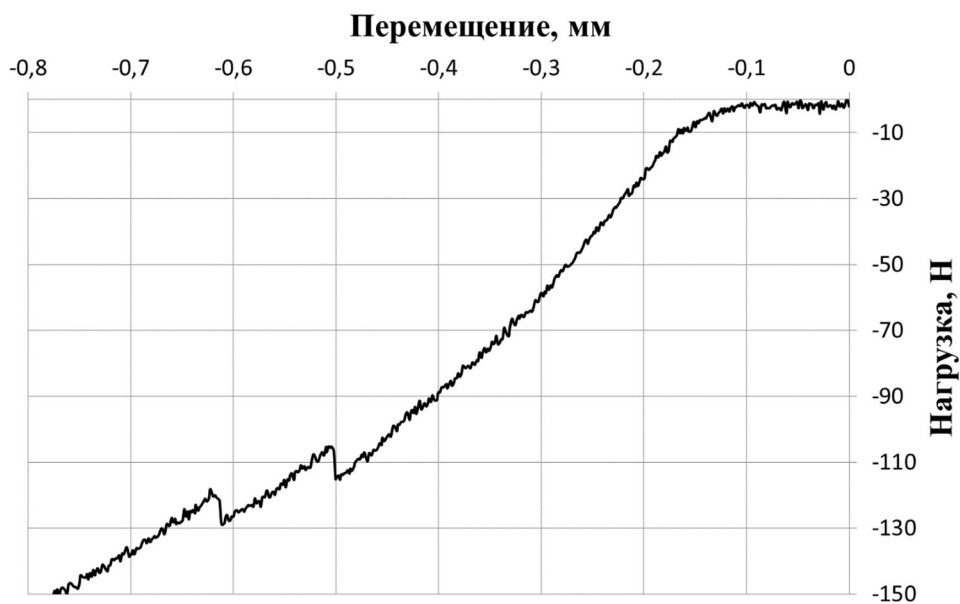


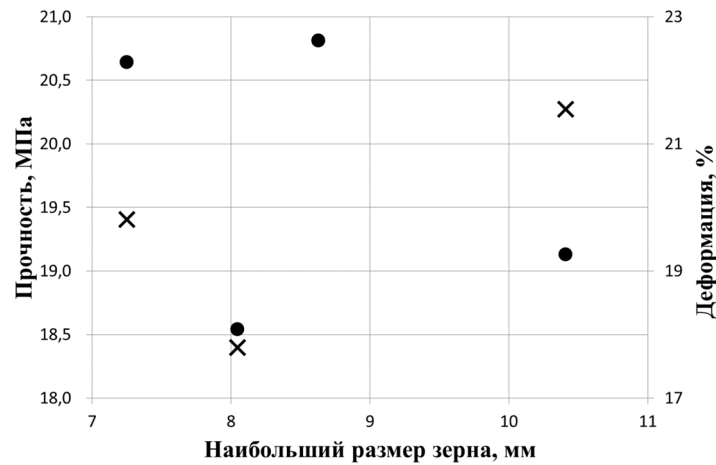
Рис. 6 - Экспериментальная диаграмма испытания на сжатие зерна при горизонтальном нагружении

При разрушении зерна наблюдалось отделение оболочки с частичным отделением алейронового слоя (рисунок 7).

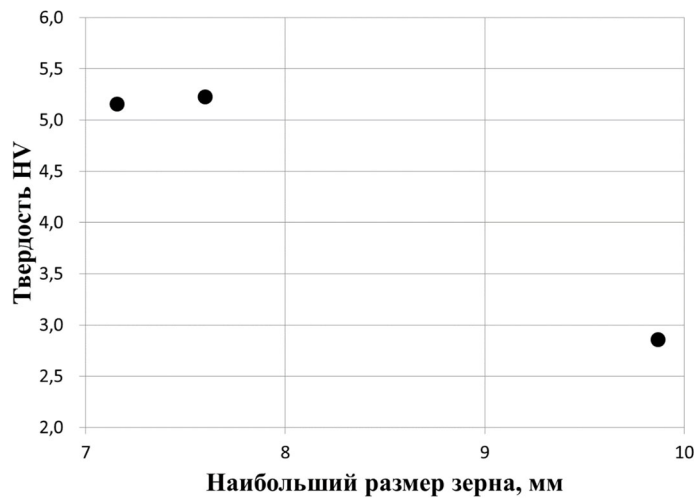


Рис. 7 – Разрушение оболочки с частичным отделением алейронового слоя зерна ячменя

**Результаты испытаний.** Максимальная прочность зерен ячменя, испытанных на сжатие при вертикальном нагружении, составила 21 МПа при деформации 31%. По результатам проведенных испытаний были построены диаграммы (рисунки 8 и 9). Согласно результатам испытаний на сжатие (рисунок 8), прочность зерен имеет низкий разброс и не зависит от размера зерна. Деформация в точке временного сопротивления также показывает отсутствие зависимости от размера зерна. Однако, деформация зерна в вертикальном нагружении в 1,6 раза больше, чем в горизонтальном, что подтверждает анизотропию структуры и свойств зерна.



**Рис. 8 - Зависимость прочности и деформации от размера зерна ячменя при испытании на сжатие: • - прочность, × – деформация (при вертикальном нагружении)**



**Рис. 9 - Зависимость твердости от размера зерна ячменя**

Результаты измерения твердости (рисунок 9) показывают наличие зависимости от размера зерна, причем с ростом размера зерна ячменя твердость падает.

**Заключение.** Обобщение результатов исследований позволяет сделать следующие выводы:

- 1) прочность зерна ячменя, имеющего влажность 14,3%, при испытании на сжатие составляет 20 МПа и не зависит от размера зерна;
- 2) деформация при наибольшем разрушающем напряжении сжатия, также не зависит от размера зерна, но имеет в 1,6 раза большее значение при вертикальном нагружении, чем при горизонтальном;
- 3) твердость зерна ячменя составляет 4,408 HV 0,1 и падает с ростом размера зерна;
- 4) приведенные результаты показали возможность определения механических свойств зерновых культур, с помощью стандартных методик на современных универсальных металлографических испытательных установках, позволяющих проводить измерения с высокой точностью.

#### Библиография

1. Кипрушкина Е.И. Инновационные технологии производства и хранения растительной продукции // Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». СПб : СПбГУНиПТ, 2011. С. 350-353.
2. Журавлев А.П. Журавлева Л.А. Послеуборочная обработка зерна с основами хранения зернопродуктов: монография Самара: РИЦСГ СХА, 2012. 365 с.

3. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия. Под ред. А.П. Нечаева. СПб: ГИОРД, 2001. 592 с.
4. Структурно-механические свойства зерна. Библиотека онлайн // [https://www.sinref.ru/URL:https://www.sinref.ru/000\\_uchebniki/04600\\_raznie\\_2/723\\_tehhnolog\\_muku\\_krupi\\_kombikorm\\_1\\_3/026.htm](https://www.sinref.ru/URL:https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/723_tehhnolog_muku_krupi_kombikorm_1_3/026.htm) (дата обращения: 05.06. 2021).
5. Зинкевич Е.П., Гридина С.Б., Левкина Г.Б., Токарева Н.А. Качество и биохимия зерна ячменя // Вестник ВСГУТУ. 2014. № 4 (49). С. 40-44.
6. Швецов Н.Н., Зуев Н.П., Наумов М.М. Химический состав и питательность зерна пшеницы, ячменя и кукурузы в зависимости от способов подготовки их к скармливанию // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 12 (134). 2015. С. 101-106.
7. Кравченко И.Н., Глинский М.А., Карцев С.В., Корнеев В.М., Абдумуминова Д.Т. Ресурсосберегающие плазменные технологии при ремонте перерабатывающего оборудования. М.: ИНФРА-М, 2021. 200 с.
8. Марьин В.А., Верещагин А.Л. Ресурсосбережение при переработке некондиционного зерна овса // Хлебопродукты. 2011. № 4. С. 60-61.
9. Медведев П.В., Федотов В.А., Бочкарева И.А. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 7-1 (38). С. 77-80.
10. Медведев П.В., Федотов В.А., Бочкарева И.А. Управление качеством продуктов переработки зерна и зерномучных товаров // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2016. № 1. С. 61-69.
11. Бахарев Д.Н., Вольвак С.Ф., Пастухов А.Г. Бионические основы конструирования молотильно-сепарирующих систем для початков кукурузы: монография. п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. 168 с.
12. Бахарев Д.Н., Пастухов А.Г., Вольвак С.Ф., Бурнукин А.Е. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках: монография. п. Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. 188 с.
13. Bakharev D.N., Pastukhov A.G., Volvak S.F., Sharaya O.A. The substantiation of deck parameters of the rotary threshing device. Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, International Scientific Conference Engineering for rural development, proceedings, volume 18, May 22-24, 2019, Pp. 481-486.
14. Bakharev D.N., Pastukhov A.G., Volvak S.F., Kovalev S.V. Study of seed corn threshing process. Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, International Scientific Conference Engineering for rural development, Proceedings, volume 19, May 20-22, 2020, Pp. 1036-1041.
15. Пастухов А.Г. Бахарев Д.Н. Теоретическое исследование контакта фасонного шипа и зерна кукурузы в молотильной камере // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». Вып. 5. 2018. С. 20-24.

#### References

1. Kiprushkina E.I. Innovacionnyye tekhnologii proizvodstva i khraneniya rastitelnoj produkcii [Innovative technologies for the production and storage of plant products] // Materialy V Mezhdunarodnoj konferencii «Nizkotemperaturny'e i pishhevye tekhnologii v XXI veke». SPb: SPbGUNIPT, 2011. S. 350-353.
2. Zhuravlev A.P. Zhuravleva L.A. Posleuborochnaya obrabotka zerna s osnovami khraneniya zernoproduktov: monografiya. [Post-harvest grain processing with the basics of grain products storage]. Samara: RICzSG SKhA, 2012. 365 s.
3. Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. Pishhevaya khimiya [Food chemistry]; Pod red. A.P. Nechaeva. SPb: GIORD, 2001. 592 s.
4. Strukturno-mekhanicheskie svoystva zerna [Structural and mechanical properties of grain]. Biblioteka onlajn // URL:[https://www.sinref.ru/000\\_uchebniki/04600\\_raznie\\_2/723\\_tehhnolog\\_muku\\_krupi\\_kombikorm\\_1\\_3/026.htm](https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/723_tehhnolog_muku_krupi_kombikorm_1_3/026.htm) (data obrashheniya: 05.06. 2021).
5. Zinkevich E.P., Gridina S.B., Levkina G.B., Tokareva N.A. Kachestvo i biokhimiya zerna yachmenya [Quality and biochemistry of barley grain] // Vestnik VSGUTU. 2014. 4 (49). S. 40-44.
6. Shvecov N.N., Zuev N.P., Naumov M.M. Khimicheskij sostav i pitatel'nost zerna psheniczy, yachmenya i kukuruzy v zavisimosti ot sposobov podgotovki ikh k skarmlivaniyu [The chemical composition and nutritional value of wheat, barley and corn grains, depending on the methods of preparing them for feeding] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. 12 (134). 2015. S. 101-106.
7. Kravchenko I.N., Glinskij M.A., Karczev S.V., Korneev V.M., Abdumuminova D.T. Resursosberegayushhie plazmennye tekhnologii pri remonte pererabatyvayushhego oborudovaniya. [Resource-saving plasma technologies for the repair of processing equipment] M. : INFRA-M, 2021. 200 s.
8. Marin V.A., Vereshhagin A.L. Resursosberezhenie pri pererabotke nekondiczionnogo zerna ovsa [Resource saving in the processing of substandard oat grain] // Khleboprodukty. 2011. 4. S. 60-61.
9. Medvedev P.V., Fedotov V.A., Bochkareva I.A. Kompleksnaya ocenka potrebitelskikh svoystv zerna i produktov ego pererabotki [Comprehensive assessment of consumer properties of grain and its processed products] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2015. 7-1 (38). S. 77-80.



10. Medvedev P.V., Fedotov V.A., Bochkareva I.A. Upravlenie kachestvom produktov pererabotki zerna i zernomuchny'kh tovarov [Quality management of grain processing products and grain products] // Nauchny'j zhurnal NIU ITMO. Seriya: Protsessy' i apparaty pishhevykh proizvodstv. 2016. 1. S. 61-69.
11. Baharev D.N., Volvak S.F., Pastuhov A.G. Bionicheskie osnovy konstruirovaniya molotil'no-separiruyushchih sistem dlya pochatkov kukuruzy: monografiya. [Bionic basis for the design of threshing and separating systems for corncobs]. Majsij : FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2018. 168 s.
12. Bakharev D.N., Pastukhov A.G., Vol'vak S.F., Burnukin A.E. Nauchnye osnovy sovershenstvovaniya tekhnologii potочноj obrabotki kukuruzy v pochatkakh: monografiya. [Scientific basis for improving the technology of continuous processing of corn on the cob]. Majsij : FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2021. 188 s.
13. Bakharev D.N., Pastukhov A.G., Volvak S.F., Sharaya O.A. The substantiation of deck parameters of the rotary threshing device. Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, International Scientific Conference Engineering for rural development, proceedings, volume 18, May 22-24, 2019, Pp. 481-486.
14. Bakharev D.N., Pastukhov A.G., Volvak S.F., Kovalev S.V. Study of seed corn threshing process. Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, International Scientific Conference Engineering for rural development, Proceedings, volume 19, May 20-22, 2020, Pp. 1036-1041.
15. Pastukhov A.G. Bakharev D.N. Teoreticheskoe issledovanie kontakta fasonnogo shipa i zerna kukuruzy v molotilnoj kamere [Theoretical study of the contact of a spike and corn grain in the threshing chamber] // Vestnik federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V. P. Goryachkina». Vyp. 5. 2018. S. 20-24.

#### Сведения об авторах

Кравченко Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», ул. Тимирязевская, д. 49, г. Москва, Россия, 127550, тел.: +7 (985) 994-02-20, e-mail: kravchenko-in71@yandex.ru.

Карцев Сергей Васильевич, кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, переулок Малый Харитоньевский, 4, г. Москва, Россия, 101000, e-mail: kazo61@mail.ru.

Москвитин Геннадий Викторович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, переулок Малый Харитоньевский, 4, г. Москва, Россия, 101000, e-mail: GVMoskvitin@yandex.ru.

Пастухов Александр Геннадиевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, пос. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. 8-4722-392390, e-mail: pastuhov\_ag@bsaa.edu.ru

Пугачев Максим Сергеевич, инженер, научный сотрудник ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, переулок Малый Харитоньевский, 4, г. Москва, Россия, 101000, e-mail: pugachevmax@mail.ru.

Карцев Иван Сергеевич, аспирант ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, переулок Малый Харитоньевский, 4, г. Москва, Россия, 101000, e-mail: Johnkarcev@gmail.com.

#### Information about authors

Kravchenko Igor Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technical Service of Machinery and Equipment, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy», Timiryazevskaya Str., 49, 127550, Moscow, Russian Federation, tel. +7 (985) 994-02-20, e-mail: kravchenko-in71@yandex.ru.

Kartsev Sergey Vasiljevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Researcher Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Machine Science named after A.A. Blagonravov of the Russian Academy of Sciences, Maly Kharitonevsky Lane, 4, Moscow, Russia, 101000, e-mail: kazo61@mail.ru.

Moskvitin Gennady Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Researcher Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Machine Science named after A.A. Blagonravov of the Russian Academy of Sciences, Maly Kharitonevsky Lane, 4, Moscow, Russia, 101000, e-mail: GVMoskvitin@yandex.ru.

Pastukhov Alexander Gennadievich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of 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, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8-4722-392390, E-mail: pastuhov\_ag@bsaa.edu.ru.

Pugachev Maxim Sergeevich, Engineer, Researcher, Researcher Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Machine Science named after A.A. Blagonravov of the Russian Academy of Sciences, Maly Kharitonevsky Lane, 4, Moscow, Russia, 101000, e-mail: pugachevmax@mail.ru.

Kartsev Ivan Sergeevich, Postgraduate Student, Researcher Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Machine Science named after A.A. Blagonravov of the Russian Academy of Sciences, Maly Kharitonevsky Lane, 4, Moscow, Russia, 101000, e-mail: Johnkarcev@gmail.com.

УДК 620.1:62-7

*Р.Ю. Соловьев, С.В. Черанев, М.Е. Герасимов, А.В. Коломейченко, С.Н. Киселев, П.Н. Зотов*

## О НЕОБХОДИМОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРАКТОРНЫМ КОДЕКСАМ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** Правительством Российской Федерации в 2017 году были утверждены 2 документа: «Стратегия развития экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения на период до 2025 года» и «Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года». Они ставят перед предприятиями сельскохозяйственного машиностроения увеличение экспорта продукции, произведенной отраслью, и достижение российскими производителями сельскохозяйственной техники доли на внутреннем рынке не ниже 80 % и доли экспортных поставок не ниже 50 % величины отгрузок на внутренний рынок. В работе показана деятельность, которая проводится Правительством России по устранению препятствий, оказывающих негативное влияние на развитие экспортных поставок продукции предприятий сельскохозяйственного машиностроения. Приводятся препятствия, мешающие интеграции стран-участников международного рынка тракторов сельскохозяйственного и лесного назначения. Показаны шаги по их преодолению, которые необходимо сделать в России для повышения экспорта тракторов. Описана актуальность создания опорной лаборатории для тестирования на соответствие тракторному кодексу организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) тракторов сельскохозяйственного и лесного назначения. Приводятся международные требования к продукции тракторостроения, отражены в соответствии с нормами тракторных кодексов ОЭСР. Представлен комплекс мероприятий по созданию опорной лаборатории. Показана процедура подтверждения достоверности испытаний в ОЭСР. Указывается, что для обеспечения скачка развития интеграции в сфере технического регулирования, необходима разработка и использование цифровых сервисов.

**Ключевые слова:** трактор, кодекс, безопасность, защитное сооружение, требование, процедура, испытания, тестирование, сертификация, техническое регулирование, опорная лаборатория, аккредитация, сельскохозяйственное машиностроение, предприятие, продукция, экспорт.

## NEED FOR TRACTOR TESTING FOR COMPLIANCE WITH TRACTOR CODES OF ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT

**Abstract.** The Government of the Russian Federation adopted two documents in 2017: «Strategy for export development in agricultural engineering industry through 2025» and “Strategy for development of agricultural engineering industry of Russia through 2030”. They set agricultural machine-building enterprises the task of increasing exports of products manufactured by the industry and achieving a share of Russian manufacturers of agricultural machinery at least 80% in the domestic market and the share of exports at least 50% of the value of shipments to the domestic market. The paper shows the activities carried out by the Russian Government to eliminate the obstacles that have a negative impact on the development of exports of products of agricultural machine-building enterprises. The obstacles to the integration of international agricultural and forestry tractor market member countries are described. The authors show the steps to overcome them that need to be taken in Russia to increase tractor exports. The creation of a supporting laboratory is highly relevant for testing agricultural and forestry tractors for compliance with the tractor code of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). International requirements for tractor products are given, which are reflected in accordance with the norms of the OECD Tractor Codes. A set of measures to create a supporting laboratory is presented. The procedure for validating tests at the OECD is shown. It is pointed out that the development and use of digital services are necessary to ensure a leap in the development of integration in the field of technical regulation.

**Keywords:** tractor, code, safety, protective structure, requirement, procedure, tests, testing, certification, technical regulation, supporting laboratory, accreditation, agricultural machinery, enterprise, products, export.

**Введение.** 21 мая 2020 года на официальном сайте Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) были опубликованы итоги заседания президиума Делового совета Евразийского экономического союза (ЕАЭС). На нем обсуждались пути развития евразийской интеграции в сфере технического регулирования [1]. Рабочая встреча прошла в формате видеоконференции. Были выделены следующие основные моменты, которые позволят снять технические барьеры для делового сообщества:

- создание единых требований к продукции и процедурам ее оценки;
- регулярное обновление системы защиты общего рынка от товаров, не отвечающих требованиям безопасности;

- обновление требований и технологий для повышения качества и конкурентоспособности товаров ЕАЭС.

На заседании указывалось, что необходимо ускорить сроки разработки и введения в действие новых технических регламентов (ТР) ЕАЭС. Министр технического регулирования ЕЭК отметил, что анализ исполнения плана разработки и актуализации ТР ЕАЭС/ТР ТС (транспортного средства) показал большое отставание по работе в этой области: с 2014 г. из запланированных 23 проектов документов разработано лишь 12, а из 37 проектов изменений к ним - 11. Острая проблема также стоит в развитии стандартизации. При этом до сих пор нет договоренности между странами-членами ЕАЭС о совместном финансировании разработки межгосударственных стандартов. В ходе заседания президиума Делового совета ЕАЭС участники предложили представителям бизнеса и промышленности принять активное участие в решении данного вопроса и контролировать ход его выполнения.

Рассматривая ситуацию в сфере технического регулирования, со стороны органов по сертификации и испытательных центров, участники заседания отметили возрастающие проблемы. Несмотря на действующие ограничения, связанные с распространением коронавируса в мире, многие органы по сертификации предоставили акты выездных проверок в государства, не являющиеся членами ЕАЭС, в которых происходят массовые выдачи сертификатов на серийные поставки зарубежных товаров. При этом органы государственного контроля нередко не реагируют на такие сообщения от ЕЭК. Также нет положительной динамики от пилотного проекта по взаимодействию госорганов стран участников ЕАЭС для предотвращения попадания на их внутренний рынок опасной продукции. Как отметили участники заседания, многие надзорные органы просто самоустранились от участия в данном проекте.

Говоря о будущем, участники заседания отметили, что скачок развития интеграции в сфере технического регулирования можно и нужно обеспечить благодаря использованию цифровизации. Цифровые сервисы окажут существенную помощь во всех направлениях деятельности: начиная от требований к продукции и подтверждения ее безопасности, заканчивая государственным надзором. Внедрение цифровизации повысит прозрачность всех участников рынка, в том числе, органов по аккредитации и оценке соответствия произведенной продукции.

В 2017 году Распоряжением Правительства Российской Федерации была утверждена «Стратегия развития экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения на период до 2025 года» [2]. В ней сформулирована следующая цель: «... ускоренный рост экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения...». В этом же году Распоряжением Правительства Российской Федерации была принята «Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года» [3]. Ее целью является достижение российскими производителями сельскохозяйственной техники доли на внутреннем рынке не ниже 80 % и доли экспортных поставок не ниже 50 % величины отгрузок на внутренний рынок.

Реализация этих целей по социально-экономическим результатам должна обеспечить:

- выполнение Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [4] в части снижения зависимости агропромышленного комплекса Российской Федерации от импорта техники и технологий за счет роста доли российской сельскохозяйственной техники на внутреннем рынке до 80%;
- увеличение производства сельскохозяйственной техники в денежном выражении в 3 раза – к 2030 году примерно до 300 млрд. рублей;
- увеличение загрузки производственных мощностей до 80-90% (с учетом ввода новых производственных мощностей);
- увеличение численности работников, занятых в отрасли сельскохозяйственного машиностроения, в 1,5 раза;
- увеличение уровня средней заработной платы в отрасли сельскохозяйственного машиностроения к 2030 году до 55 тыс. рублей (в постоянных ценах);

- достижение положительного бюджетного эффекта – дополнительные поступления в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды должны достигнуть не менее 100 млрд. рублей, а с учетом эффекта мультипликатора в смежных отраслях – до 200 млрд. рублей;
- увеличение экспорта российской продукции отрасли сельскохозяйственного машиностроения к 2030 году до 100 млрд. рублей.

Предусматривается вовлечение к концу 2030 года в оборот земель сельскохозяйственного назначения площадью не менее 12000 тыс. гектаров, с ежегодным вводом в 2021-2022 гг. по 700 тыс. га; в 2023-2024 гг. по 900 тыс. га; в 2025 г. – 1300 тыс. га; в 2025-2030 гг. – по 1500 тыс. га. Сравнивая показатели развития посевных площадей с прогнозом роста населения на сельскохозяйственных территориях с учетом доведения качества жизни сельского населения до городского уровня, мы приходим к выводу о положительных предпосылках к интенсивному развитию рынка эффективных высокоавтоматизированной сельскохозяйственной техники и машинно-тракторных агрегатов.

**Методы исследования.** Исследования проводились на основе комплексного анализа и синтеза информации [5-7] посредством мониторинга правительственных документов, информационных бюллетеней, научно-технической литературы и сайтов международных организаций.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Продукция отечественного тракторостроения имеет значительный потенциал для экспорта, что было отмечено в [2]: «...В Российской Федерации производятся тракторы универсального типа, использующиеся во всех спектрах сельскохозяйственных работ. Такие характеристики продукции как тяга, топливная экономичность, низкое удельное давление на грунт и другие, остаются на уровне мировых аналогов. Российские модели тракторов производятся в наиболее востребованном мощностном диапазоне и соответствуют жестким экологическим требованиям. Тяговые параметры, трансмиссия и гидросистема соответствуют мировым отраслевым стандартам. При этом цена продукции и стоимость эксплуатации (технический осмотр, ремонт, топливо, амортизация) ниже, чем у аналогов мировых конкурентов...».

В 2020 году на рынках стран ЕС было реализовано тракторов на 3,2% меньше по сравнению с предыдущим годом [17]. Последствия пандемии в 2020 году негативно отразились на динамике развития рынка тракторов Европейского рыночного сегмента. Ограничения на перемещения потоков рабочей силы, периодические срывы поставок и кратковременные остановки производственных процессов на заводах доставляли производителям сельскохозяйственной техники огромные трудности. Динамика рынка продаж тракторов в странах Европейского Союза за 2019-2020 гг. показана на рисунке 1.

Наряду с вышесказанным, деловой климат в отрасли сельскохозяйственной техники, по данным СЕМА, после падения в апреле 2020 года начал улучшаться почти на всех европейских рынках до конца года. Общее состояние продаж тракторов в 2020 году показано на рисунке 2.

Согласно данным, представленным ассоциацией СЕМА (европейская ассоциация производителей сельскохозяйственной техники) 12 мая 2021 года, общий индекс делового климата в отрасли сельскохозяйственного машиностроения в Европейском Союзе резко поднялся с 2008 года до самого высокого уровня.

Данный показатель свидетельствует о высоких значениях оборота в отрасли. Производители сельхозтехники будут обеспечены заказами на ближайшее время, что подтверждает высокую потребность в тракторах у европейских сельхозтоваропроизводителей. Все крупнейшие игроки рынка ожидают роста и увеличения товарооборота.

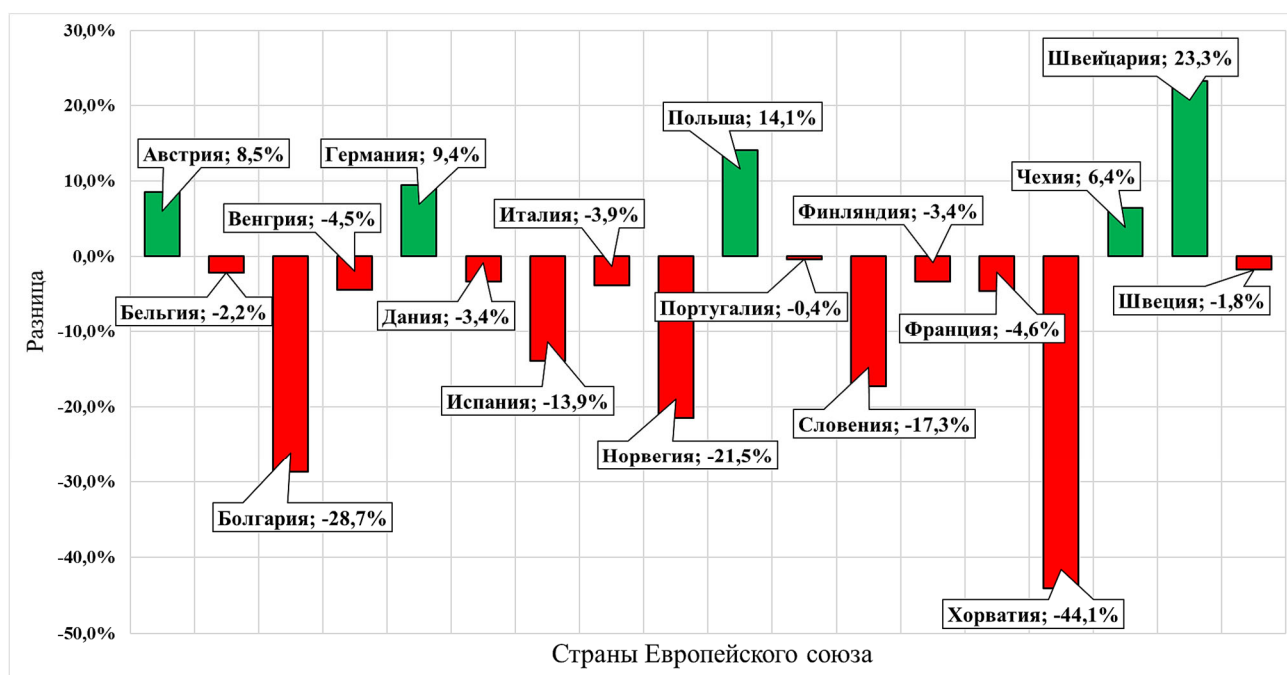


Рис. 1 - Динамика рынка продаж тракторов в странах ЕС за 2019-2020 гг.

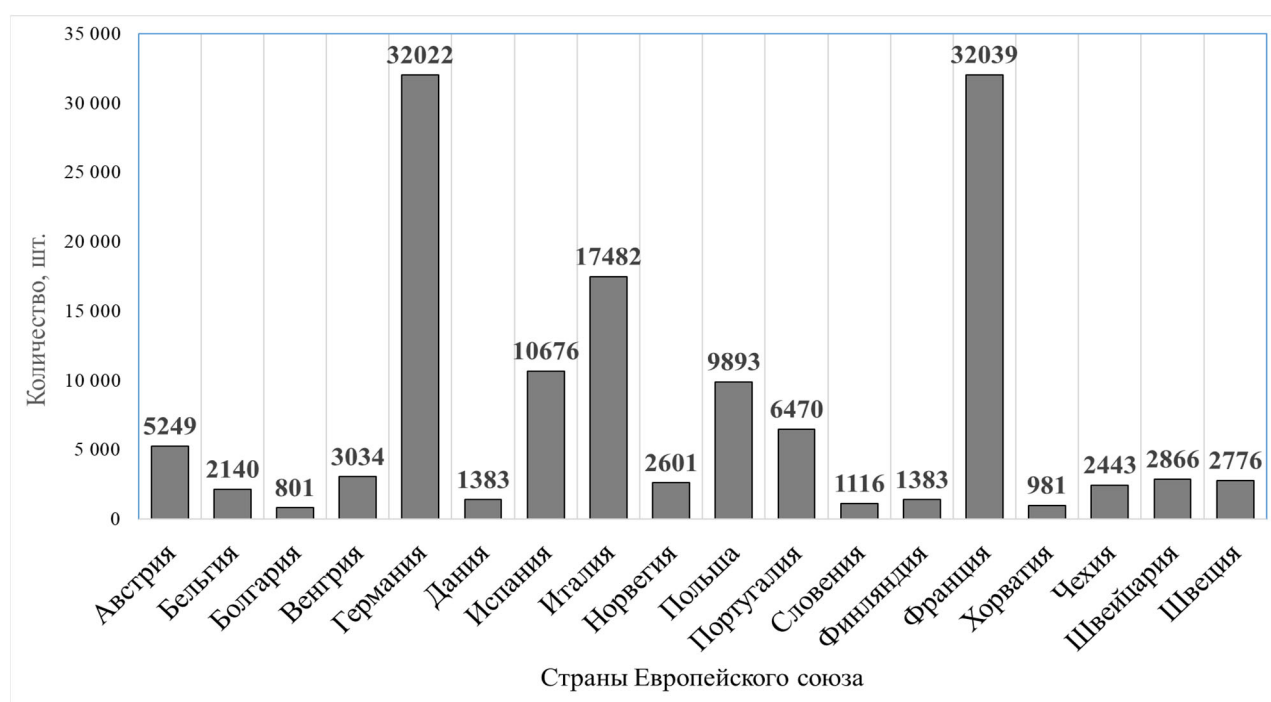


Рис. 2 - Количество проданных тракторов в странах ЕС за 2020 г.

В России, на основе опроса предприятий-экспортеров сельскохозяйственной техники был выделен ряд перспективных рынков сбыта продукции. В это число входят, как и существующие рынки – Содружество Независимых Государств и частично Европейский Союз, так и новые рынки – Южная Америка (Аргентина, Венесуэла, Бразилия), страны Африки (Алжир, Тунис, Судан, Египет, Эфиопия, ЮАР, Ангола, Кения, Сенегал, Мозамбик), Северная Америка (Канада, Соединенные Штаты Америки), страны Южной Азии (Индия, Иран, Бангладеш, Пакистан).

В 2016 году основную часть экспорта (порядка 60%) составляла уборочная техника. За ней следовали тракторы (18%). С 2012 по 2016 годы рост экспорта продукции сельскохозяйственного машиностроения в денежном выражении составил 163,8%, сопровождаемый



ростом объёма производства. В 2018-2019 годах была отмечена отрицательная динамика экспорта тракторов (таблица 1) [8].

**Таблица 1 - Экспорт тракторов, произведенных в России за 2018-2019 гг.**

Наименование	2019, шт.	2019, \$	2018, шт.	2018, \$	Изменен., % от шт.	Изменен., % от \$
Тракторы новые	112	5230835	212	12148	- 47	- 57
менее 25 л.с.	45	191088	28	101983	+ 61	+ 87
от 25 до 50 л.с.	3	22897	0	0	0	0
от 50 л.с. до 102 л.с.	24	547781	71	1757079	- 66	- 69
от 102 л.с. до 122 л.с.	3	96250	21	864041	- 86	- 89
выше 122 л.с.	47	4720577	92	9424977	- 49	+ 50

Одной из основных причин слабого использования производственного потенциала в целях экспорта продукции сельскохозяйственного машиностроения, является группа основных препятствий: «...омологация и сертификация продукции для внешних рынков. Несоответствие выпускаемой продукции требованиям других стран, отсутствие сертификата или длительный и дорогой процесс получения сертификата ...». Другой значимой причиной выступают: «...административные и политические барьеры. Экономические санкции по отношению к России ...» [1].

Устранению этих препятствий будет способствовать внедрение мероприятий, повышающих достоверность результатов испытаний и гарантирующих соблюдение производителями правил и порядков, способствующих расширению торговли на основе взаимной выгоды. Устранением препятствий, препятствующих кооперации стран в мире занимается Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) – это международная организация «... которая работает над созданием более эффективной политики для улучшения жизни людей, обмена передовым опытом и консультирования по вопросам государственной политики и установления международных стандартов...». Сертификат ОЭСР признается в 37 государствах. В сеть ОЭСР входят 30 испытательных станций, находящихся в Европе, Азии и Америке. Они обеспечивают соответствие методов испытаний с процедурами и кодексами ОЭСР. В среднем, на выдачу сертификата требуется меньше 5 дней.

Тракторный кодекс ОЭСР равнозначен директивам ЕС. Испытания тракторов проводятся в странах-участниках, а их результаты обязательно проверяются и подтверждаются Координационным центром ОЭСР. Тракторный кодекс ОЭСР регулярно обновляется, учитывая меры по улучшению эксплуатационных качеств машин, безопасности работы и охраны окружающей среды. Количество участников в сети тракторного кодекса ОЭСР постоянно растет и открывает новые перспективы и рынки. Страны, признающие сертификат ОЭСР отметили увеличение объемов экспорта тракторов в среднем до 30%.

В настоящий момент Россия не имеет испытательной лаборатории, удовлетворяющей современным требованиям к проведению процедур сертификации тракторов. Соответственно, затруднена интеграция продукции РФ в международные потребительские рынки. С 2014 года, при введении международных санкций против РФ, процедура вхождения в ОЭСР была приостановлена, но в начале 2020 года, премьер-министр М.В. Мишустин дал поручение по активизации вхождения России в состав стран-участников ОЭСР.

Упреждая тенденцию с падением объёмов экспорта продукции сельскохозяйственного и лесного тракторостроения, а также машин специального назначения Правительство Российской Федерации предприняло ряд действенных мер. По итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года был утвержден паспорт национального проекта «Международная кооперация и экспорт». В паспорте нацпроекта выделены ключевые цели – это увеличение экспорта несырьевых неэнергетических товаров, увеличение доли экспорта продукции обрабатывающей промышленности, сельскохозяйственной продукции и услуг в валовом

внутреннем продукте страны, формирование эффективной системы разделения труда и производственной кооперации в рамках ЕЭС в целях увеличения объема торговли между государствами - членами союза и обеспечения роста объема накопленных взаимных инвестиций. Срок реализации нацпроекта: с октября 2018 года по 2024 год (включительно).

Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» Минпромторг России разработал паспорт нацпроекта, в который включены пять федеральных проектов: «Промышленный экспорт», «Экспорт продукции АПК», «Логистика международной торговли», «Экспорт услуг» и «Системные меры развития международной кооперации и экспорта».

В пункте 4.1 паспорта проекта «Промышленный экспорт» указана его цель: ориентация промышленной и торговой политики, включая применяемые механизмы государственной поддержки, на достижение международной конкурентоспособности российских товаров (работ, услуг) в целях обеспечения их присутствия на внешних рынках.

В пункте 2 паспорта проекта «Системные меры развития международной кооперации и экспорта» указана его цель: реализация комплекса мер для создания благоприятной регуляторной среды, снижения административной нагрузки и совершенствования механизмов стимулирования экспортной деятельности.

Согласно вышеуказанным документам в России должна быть создана сеть Опорных лабораторий. В основу деятельности лаборатории закладывается работа по обеспечению нормативных требований кодексов ОЭСР к российской продукции с целью обеспечения доверия международных рынков к российской продукции.

Требования к безопасности тракторов регламентированы в Кодексе стандартов ОЭСР для официального испытания сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов, который был учрежден 21 апреля 1959 года Советом ЕЭК (Европейской экономической комиссии) ООН, преобразованной позже в ОЭСР (Организацию экономического сотрудничества и развития). С тех пор данный Кодекс был дополнен и включил в себя данные по лесохозяйственным тракторам и прочие характеристики эксплуатационных качеств, безопасности и уровня шума.

Безопасность оператора трактора является одним из основополагающих принципов тракторного кодекса ОЭСР. Сертификация соответствующих устройств защиты при опрокидывании (ROPS) и защиты от падающих предметов (FOPS) существенно уменьшает количество смертельных случаев при работе с тракторами. В лаборатории разрабатывается необходимое оборудование для проведения соответствующих испытаний, а также планируется оснастить таким образом, чтобы внедрить 100% рекомендованных методик испытаний и исследований продукции, обеспечивающих возможность международного признания результатов испытаний без проведения дополнительных испытаний в странах-импортёрах. Международные требования к продукции сельскохозяйственного и лесного тракторостроения, в соответствии с нормами тракторных кодексов ОЭСР приведены в таблице 2.

Для работы опорной лаборатории необходима разработка методик испытаний в соответствии с требованиями кодексов ОЭСР:

- 1) испытания по отбору мощности и эксплуатационным характеристикам двигателя и его систем;
- 2) испытания по эксплуатационным характеристикам двигателя и его систем при низких температурах;
- 3) испытания характеристик гидроприводов в рабочих системах (гидравлическая трансмиссия, рулевое управление, тормозная система, сервоприводы);
- 4) испытания гидроподъемника на соответствие эксплуатационно-техническим требованиям;
- 5) испытания на определение тягового усилия и потребления топлива в зависимости от различных типов движителей и характеристик рабочей поверхности земли;

- б) испытания на определение рабочих параметров вождения при различных условиях эксплуатации при торможении, вождении, зона радиуса и центр поворота;
- 7) испытания по определению центра тяжести;
- 8) испытания на эффективность тормозной системы и системы стояночного тормоза;
- 9) испытания по определению уровня внешнего шума;
- 10) испытания на водонепроницаемость колёсных осей, деталей, узлов, рабочих систем;
- 11) испытания технологических жидкостей (моторное, трансмиссионное, жидкости для гидросистем);
- 12) испытания защиты кабин при опрокидывании (FOPS);
- 13) испытания защиты от падающих предметов (ROPS);
- 14) испытания сидений;
- 15) испытания защитных структур;
- 16) методики для определения риска при опрокидывании колёсных и гусеничных сельскохозяйственных, лесных тракторов и телескопических погрузчиков на их базе.

**Таблица 2 - Тракторные кодексы ОЭСР**

Номер кодекса	Название
Кодекс 2	Испытание эксплуатационных качеств сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов
Кодекс 3	Динамическое испытание конструкций для защиты кабины оператора в случае опрокидывания
Кодекс 4	Статическое испытание конструкций для защиты кабины оператора в случае опрокидывания
Кодекс 5	Измерение шума в кабине механизатора
Кодекс 6	Испытание смонтированных спереди защитных конструкций против опрокидывания на сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторах с малым расстоянием между колесами одной оси
Кодекс 7	Испытание установленных сзади защитных конструкций узкоколейных сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов
Кодекс 8	Испытание защитных конструкций гусеничных тракторов
Кодекс 9	Испытание защитных конструкций для телескопического оборудования
Кодекс 10	Испытание защитных конструкций от падающих предметов

Для полного достижения цели создания опорной лаборатории необходимо провести комплекс следующих мероприятий, представленных на рисунке 3.

Тракторные кодексы ОЭСР для официальных испытаний сельскохозяйственных и лесных тракторов позволяют участвующим странам проводить их испытания в соответствии с согласованными процедурами и выдавать производителям официальные сертификаты ОЭСР, что облегчит прохождение административных процедур для международной торговли. Показатели официального утверждения кодексов ОЭСР в мире:

- признаны в 37 странах;
- данная организация тесно сотрудничает с некоторыми крупнейшими экономиками мира: Бразилией, Китаем, Индией, Индонезией и Южной Африкой, которые являются ключевыми партнерами ОЭСР;
- раз в два года организуются регулярные международные конференции инженеров-испытателей из различных стран-членах ОЭСР на ротационной основе. Они обеспечивают соблюдение всех процедур и требований тестов ОЭСР, предоставляют возможность для регулярных обновлений, которые учитывают улучшение технических характеристик и безопасности выпускаемой продукции, а также охраны окружающей среды.



Рис. 3 - Перечень мероприятий, необходимых для достижения цели создания опорной лаборатории

Испытания тракторов и защитных сооружений проводятся аккредитованными органами стран - участниц организации в соответствии с признанными нормами. Аккредитация испытательной станции ОЭСР осуществляется Секретариатом ОЭСР совместно с представителем национального уполномоченного органа, назначенного страной – заявителем [9]. Материалы представляются на утверждение ОЭСР с последующей проверкой результатов тестирования в Координационном центре, который обеспечивает выполнение условий испытаний в соответствии с кодексами тракторов ОЭСР и формой специального отчета. Эта процедура гарантирует независимость и всемирную сопоставимость результатов испытаний. Общий порядок прохождения процедуры показан на рисунке 4.

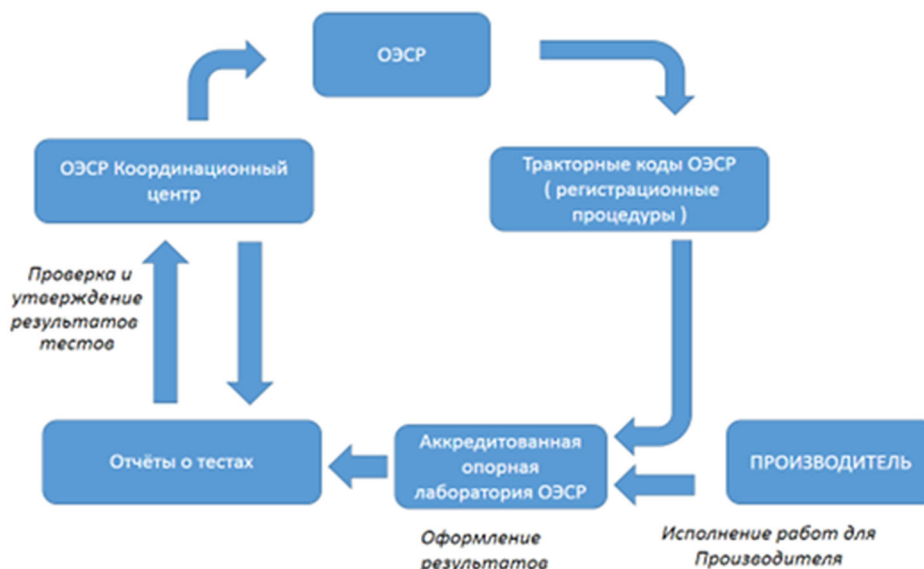


Рис. 4 - Процедура подтверждения достоверности испытаний в ОЭСР

**Выводы.** Создание и функционирование опорной лаборатории, получившей международную аккредитацию для тестирования и сертификации продукции, позволит:

- проводить испытания тракторов сельскохозяйственного и лесного назначения на их соответствие международным требованиям кодексов ОЭСР;

- увеличить уровень международной интеграции;
- поднять объёмы экспорта выпускаемой продукции;
- придаст импульс развитию производства прицепной сельскохозяйственной техники для реализации современных агротехнологий;
- приведет к положительному бюджетному эффекту и увеличению объема инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию перспективных образцов высокоавтоматизированных тракторов сельскохозяйственного и лесного назначения, и их промышленному производству [10-16].

#### Библиография

1. Официальный сайт ООО «Новотест» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.novotest.ru/news/evrazes/the-important-task-of-development-of-the-union-system-of-technical-regulation-were-discussed-at-the-/> (дата обращения: 15.07.2020).
2. Распоряжение Правительства РФ № 1876-р 31 августа 2017 г. «Стратегия развития экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71659174/> (дата обращения: 15.07.2020).
3. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации 7 июля 2017 г. № 1455-р [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 15.07.2020).
4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ №20 от 21 января 2020 года [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12172719/> (дата обращения: 15.07.2020).
5. Орлов, А.И. Организационно-экономическое моделирование. В 3-х т. Т. Статистические методы анализа данных: учебник / А.И. Орлов. – М. : МГТУ им. Баумана. – 2012. – 623 с.
6. Кулаичев, А.П. Методы и средства комплексного анализа данных: учебное пособие / А.П. Кулаичев. – М. : Форум, НИЦ ИНФРА-М. – 2013. – 512 с.
7. Кравченко, И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев и др. – СПб. : Изд-во Лань. – 2015. – 304 с.
8. Информационный ежемесячный бюллетень Росспецмаш «Производство и рынок сельскохозяйственной техники в Российской Федерации», декабрь, 2018 г.
9. Официальный сайт ОЭСР [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org>, URL: <https://www.oecd.org/agriculture/tractors/OECDTractor-Code-2-Russian-version-2015.pdf> (дата обращения: 15.07.2020).
10. Соловьев Р.Ю. О центре сельскохозяйственного машиностроения / Р.Ю. Соловьев, С.В. Черанев, С.Б. Карякин, А.В. Коломейченко, И.В. Грибов // Технический сервис машин. 2019. № 4 (137). С. 12-18.
11. Solovyev R., Cheranev S., Karyakin S., Kolomeichenko A., Gribov I., Evgrafov V., Mezentsev N. The need for creation of high-tech tractors of 0.6-2 traction classes with high degree of automation. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Automobile Scientific Forum, IASF 2019 «Technologies and Components of Land Intelligent Transport Systems». 2020. С. 012026.
12. Соловьев Р.Ю. Актуальность разработки высокотехнологичных тракторов тяговых классов 0,6-2 / Р.Ю. Соловьев, С.В. Черанев, С.Б. Карякин, А.В. Коломейченко, И.В. Грибов // Техника и оборудование для села. 2019. № 11 (269). С. 14-17.
13. Соловьев Р.Ю. Необходимость создания дизель-электрического гусеничного трактора для цифрового сельского хозяйства / Р.Ю. Соловьев, А.В. Коломейченко, С.В. Черанев, И.В. Грибов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1 (29). – С. 9-16.
14. Соколяк Г.В. Цифровые инновации в машиностроении / Г.В. Соколяк // Профессиональный журнал. № 5 (170). 2019. С. 26-33.
15. Абрашкин М.С. Наукоемкость и инновационное развитие предприятий машиностроения / М.С. Абрашкин // Вестник АГТУ. Сер.: Экономика. 2018. № 4. С. 107-115.
16. Тихомирова О.Г. Диффузия инноваций, трансфер технологий и коммерциализация инноваций / О.Г. Тихомирова // Фундаментальные исследования. 2018. № 1. С. 127-132.
17. Официальный сайт «ГлавПахарь» [Электронный ресурс]. URL: <https://glavpahar.ru/articles/cifry-znayut-vse-obzor-gynka-traktorov-v-es-v-2020-godu> (дата обращения: 28.07.2021 г.).

#### References

1. Official website of LLC «Novotest» [Electronic resource]. URL: <https://www.novotest.ru/news/evrazes/the-important-task-of-development-of-the-union-system-of-technical-regulation-were-discussed-at-the-/> (accessed 15.07.2020).
2. Order of the Government of the Russian Federation No. 1876-r on August 31, 2017. «Strategy for export development in agricultural engineering industry through 2025». [Electronic resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71659174/> (date of reference: 15.07.2020). (accessed 15.07.2020).



3. Order of the Government of the Russian Federation of July 7, 2017 №. 1455-R «Strategy for development of agricultural engineering industry of Russia through 2030». [Electronic resource]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (accessed 15.07.2020).
4. Presidential Decree of January 21, 2020 №. 20 «Food Security Doctrine of the Russian Federation» [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/12172719/> (accessed 15.07.2020).
5. Orlov, A.I. Organizatsionno-ekonomicheskoye modelirovaniye. V 3-h t. T. Statisticheskiye metody analiza dannykh: uchebnik [Organizational-economic modeling. In the 3rd volume. T. Statistical methods of data analysis: a textbook] / A.I. Orlov. Moscow: Bauman Moscow State Technical University. 2012. 623 p.
6. Kulaichev, A.P. Metody i sredstva kompleksnogo analiza dannykh: uchebnoye posobiye [Methods and means of complex data analysis: a training manual] / A.P. Kulaichev. Moscow: Forum, SIC INFRA-M. 2013. 512 p.
7. Kravchenko, I.N. Osnovy nauchnykh issledovaniy: uchebnoye posobiye [Basics of scientific research: a textbook] / I.N. Kravchenko, A.V. Kolomeichenko, V.N. Logachev et al. St. Petersburg: Lan Publishing House. 2015. 304 p.
8. Information monthly newsletter Rosspetsmash «Production and market of agricultural machinery in the Russian Federation», December 2018.
9. Official website of OECD [Electronic resource]. URL: <https://www.oecd.org>, URL: <https://www.oecd.org/agriculture/tractors/OECDTractor-Code-2-Russian-version-2015.pdf> (accessed 15.07.2020).
10. Soloviev R.Y. O tsentre selskokhozyaystvennogo mashinostroyeniya [About the Center of Agricultural Engineering] / R.Y. Soloviev, S.V. Cheranov, S.B. Karyakin, A.V. Kolomeichenko, I.V. Gribov // Technical service of machines. – 2019. – № 4 (137). – 12-18 p.
11. Solovyev R., Cheranov S., Karyakin S., Kolomeichenko A., Gribov I., Evgrafov V., Mezentsev N. The need for creation of high-tech tractors of 0.6-2 traction classes with high degree of automation. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Automobile Scientific Forum, IASF 2019 «Technologies and Components of Land Intelligent Transport Systems». 2020. С. 012026.
12. Soloviev R.Y. Aktualnost razrabotki vysokotekhnologichnykh traktorov tyagovykh klassov 0,6-2 [The Relevance of developing high-tech tractors of traction classes 0.6-2] / R.Y. Soloviev, S.V. Cheranov, S.B. Karyakin, A.V. Kolomeichenko, I.V. Gribov // Machinery and equipment for the village. – 2019. – № 11 (269). – 14-17 p.
13. Soloviev R.Y. Neobkhodimost sozdaniya dizel'-elektricheskogo traktora dlya tsifrovogo sel'skogo khozyaystva [The need for creation of a diesel-electric tracked tractor for digital agriculture] / R.Y. Soloviev, A.V. Kolomeichenko, S.V. Cheranov, I.V. Gribov // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1 (29). – С. 9-16.
14. Sokolvjak G.V. Tsifrovyye innovatsii v mashinostroyenii [Digital innovations in mechanical engineering] / G.V. Sokolvjak // Professional Journal. № 5 (170). 2019. 26-33 p.
15. Abrashkin M.S. Naukoyemkost' i innovatsionnoye razvitiye predpriyatiy mashinostroyeniya [Science intensity and innovative development of machine-building enterprises] / M.S. Abrashkin // Bulletin of AHTU. Ser.: Economics. 2018. № 4. 107-115 p.
16. Tikhomirova O.G. Diffuziya innovatsiy, transfer tekhnologiy i kommertsializatsiya innovatsiy [Diffusion of innovations, technology transfer and commercialization of innovations] / O.G. Tikhomirova // Fundamental Research. 2018. № 1. 127-132 p.
17. Official website of GlavPahar [Electronic resource]. URL: <https://glavpahar.ru/articles/cifry-znayut-vse-obzor-rynka-traktorov-v-es-v-2020-godu> (accessed 28.07.2021).

#### **Сведения об авторах**

Соловьев Рудольф Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, директор Центра сельскохозяйственного машиностроения, Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, Россия, 125438, тел. +7 495 456-42-50, доб. 65-28, [rudolf.solovyev@nami.ru](mailto:rudolf.solovyev@nami.ru).

Черанев Святослав Васильевич, начальник управления по нормативно-технической деятельности Центра сельскохозяйственного машиностроения, Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, Россия, 125438, тел. +7 495 456-42-50, доб. 64-22, [svyatoslav.cheranov@nami.ru](mailto:svyatoslav.cheranov@nami.ru).

Герасимов Михаил Евгеньевич, кандидат экономических наук, заведующий отделом технического регулирования и сертификации Центра сельскохозяйственного машиностроения, Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, Россия, 125438, тел. +7 495 456-42-50, доб. 64-21, [mihail.gerasimov@nami.ru](mailto:mihail.gerasimov@nami.ru).

Коломейченко Александр Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом перспективных технологий Центра сельскохозяйственного машиностроения, Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, Россия, 125438, тел. +7 495 456-42-50, доб. 64-23, [a.kolomiychenko@nami.ru](mailto:a.kolomiychenko@nami.ru).

Киселёв Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, ведущий специалист отдела исследования компонентной базы сельскохозяйственной техники Центра сельскохозяйственного машиностроения, Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, Россия, 125438, тел. +7 495 456-42-50, доб. 64-23, [sergey.kiselyov@nami.ru](mailto:sergey.kiselyov@nami.ru).

Зотов Павел Николаевич, ведущий специалист отдела технического регулирования и сертификации Центра сельскохозяйственного машиностроения, Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, Россия, 125438, тел. +7 495 456-42-50, доб. 64-21, pavel.zotov@nami.ru.

#### **Information about authors**

Soloviev Rudolf Yuryevich, Candidate of Technical Sciences, Center of Agricultural Engineering, Central research and development automobile and engine institute Nauchnyj avtomotornyj institut, 125438, Moscow, Avtomotornaya St., 2, +7 495 456-42-50, ext. 65-28, E-mail: rudolf.solovyev@nami.ru

Cheranev Svyatoslav Vasilyevich, Center of Agricultural Engineering, Central research and development automobile and engine institute Nauchnyj avtomotornyj institut, 125438, Moscow, Avtomotornaya St., 2, +7 495 456-42-50, ext. 64-22, E-mail: svyatoslav.cheranev@nami.ru

Gerasimov Mikhail Evgenievich, Candidate of Economic Sciences, Center of Agricultural Engineering, Central research and development automobile and engine institute Nauchnyj avtomotornyj institut, 125438, Moscow, Avtomotornaya St., 2, +7 495 456-42-50, ext. 64-21, E-mail: mihail.gerasimov@nami.ru

Kolomeichenko Aleksandr Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Center of Agricultural Engineering, Central research and development automobile and engine institute Nauchnyj avtomotornyj institut, 125438, Moscow, Avtomotornaya St., 2, +7 495 456-42-50, ext. 64-23, E-mail: a.kolomiychenko@nami.ru

Kiselev Sergey Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Center of Agricultural Engineering, Central research and development automobile and engine institute Nauchnyj avtomotornyj institut, 125438, Moscow, Avtomotornaya St., 2, +7 495 456-42-50, ext. 64-23, E-mail: sergey.kiselyov@nami.ru

Zotov Pavel Nikolaevich, Center of Agricultural Engineering, Central research and development automobile and engine institute Nauchnyj avtomotornyj institut, 125438, Moscow, Avtomotornaya St., 2, +7 495 456-42-50, ext. 64-21, E-mail: pavel.zotov@nami.ru

УДК 621.921.34

*О.А. Шарая, Н.В. Водолазская*

## УПРОЧНЕНИЕ СУЛЬФОЦИАНИРОВАНИЕМ ДЕТАЛЕЙ ОТВЕТСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований поверхностного упрочнения ответственных соединений и деталей сельскохозяйственных машин, работающих в сложных силовых, температурных и скоростных условиях эксплуатации. Получение упрочненных поверхностных слоев достигается путем целенаправленного формирования заданного структурного состояния металла, т.е., модифицированием с помощью метода сульфоцианирования, способствующего решению проблемы повышения износостойкости металлических изделий и материалов для их изготовления. Необходимость перехода на инновационную модель устойчивого развития агропромышленного производственного потенциала привела к созданию отечественных вариантов сельскохозяйственной техники повышенной производительности. А возникшее усложнение условий ее эксплуатации предъявило новые требования к работоспособности и надежности деталей таких машин. Известно, что в сельскохозяйственном производстве применяются различные конструкции измельчающих аппаратов зерноуборочных комбайнов. Ножи режущих аппаратов изготавливаются из инструментальных сталей, которые в неупрочненном состоянии подвергаются значительному износу. Изнашивание этих деталей может быть механическим, молекулярно-механическим и коррозионно-механическим. В статье предлагается вариант решения проблемы износа поверхности изделий. Приводится схема процессов, развивающихся в материале при сульфоцианировании образцов из стали марки 65Г в цементационной печи типа Ц-105 в продуктах разложения карбамида и серы при температуре 580-620°C. После проведения химико-термической обработки по оптимальному технологическому режиму на контрольных образцах осуществлялся контроль качества процесса. Выполнена проверка надежности установленных границ контроля по разработанному способу, которая подтвердила достоверность установленных корреляционных связей. По результатам исследований предложена диаграмма для контроля качества деталей после поверхностной упрочняющей химико-термической обработки методом сульфоцианирования.

**Ключевые слова:** упрочнение, модифицирование, химико-термическая обработка, износостойкость, сульфоцианирование.

## STRENGTHENING BY SULPHOCYANIDING OF PARTS OF CRITICAL JOINTS

**Abstract.** The article presents the results of studies of surface hardening of critical joints and parts of agricultural machines operating in complex power, temperature and high-speed operating conditions. Production of hardened surface layers is achieved by purposeful formation of specified structural state of metal, i.e. by modification by means of sulphocyaniding method, which helps to solve problem of increase of wear resistance of metal units and materials for their manufacture. The need to transition an innovative model for sustainable development of agro-industrial productive capacity has led to the creation of domestic options for agricultural machinery with increased productivity. And the resulting complication of its operating conditions presented new requirements for the operability and reliability of parts of such machines. It is known that various designs of grinding machines of combine harvesters are used in agricultural production. Cutting devices knives are made of tool steels, which are subjected to considerable wear in unhardened condition. Wear of these parts can be mechanical (including abrasive and fatigue), molecular-mechanical and corrosion-mechanical. The article proposes a solution to the problem of wear of the surface of products. A diagram of the processes developing in the material during sulphocyaniding of steel 66Mn4 samples in a cement furnace of type Ts-105 in carbamide and sulfur decomposition products at a temperature of 580-620°C is given. After chemical-thermal treatment, the quality of the process was controlled according to the optimal technological regime on control samples. The reliability of the established control boundaries was checked according to the developed method, which confirmed the reliability of the established correlation links. Based on the results of the studies, a nomogram for quality control of parts after surface strengthening chemical-thermal treatment by sulphocyaniding is proposed.

**Keywords:** hardening, modification, chemical-thermal treatment, wear resistance, sulphocyaniding.

**Введение.** Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения АПК Российской Федерации до 2025 года учитывает ряд изменений в макроэкономической политике мирового рынка и предполагает определение стратегических направлений формирования соответствующего производства, исходя из необходимости его модернизации и перехода на инновационную модель устойчивого развития [1-4]. Исходя из этого документа, одним из основных направлений инновационного варианта развития агропромышленного производ-

ственного потенциала является технико-технологическая модернизация отрасли, направленная на формирование системы современных ресурсосберегающих машин и оборудования [5-7].

Для реализации указанных перспектив устойчивого развития необходимо рассмотреть ряд проблем и решить комплекс задач, направленных на совершенствование технологий и технических средств обеспечения работоспособного состояния существующей отечественной и особенно зарубежной техники с учетом возможности ее импортозамещения. К таким проблемам относится разработка различных технологий, позволяющих повышать эксплуатационные свойства рабочих поверхностей деталей ответственных соединений сельскохозяйственных машин на основе способов нанесения слоя материала, упрочнения и модифицирования [8-12]. При этом обычно используется комплексный подход, объединяющий принципы формирования химического состава материала и затем структуры путем разработки технологических процессов его упрочняющей обработки в процессе изготовления продукции или в период проведения ремонтных и восстановительных работ. Для повышения прочностных характеристик и эксплуатационных свойств деталей машин обычно проводится целенаправленное формирование заданного структурного состояния металла методами химико-термической обработки, например, нитроцементацией, «жидкостным азотированием», карбонитрацией и т.п. [13-16]. Здесь же следует отметить методы, основные на использовании высококонцентрированных источников энергии, таких как ионные, плазменные, лазерные, электроискровые, ультразвуковые, высокочастотные индукционные и другие [17-23].

Одним из эффективных способов упрочнения деталей сельскохозяйственных машин является сульфоцианирование - химико-термическая обработка, заключающаяся в многокомпонентном, комплексном диффузионном насыщении поверхности металлических изделий серой, углеродом и азотом с образованием самой верхней поверхностной прослойки сульфидов. Карбонитридная структура существенно повышает контактную выносливость пар трения. Сульфидная прослойка интенсифицирует процесс приработки.

В результате такой обработки улучшаются противозадирные свойства деталей, повышаются износостойкость и усталостная прочность, ускоряется приработка трущихся поверхностей [24]. Наибольшей износостойкостью обладают сульфоцианированные детали при средних нагрузках в условиях полусухого и способствующего полужидкостного трения. Кроме того, этот способ упрочнения деталей предотвращает также схватывание и наволакивание металла и повышает предел выносливости в связи с насыщением поверхности детали азотом [24, 25].

**Анализ исследований по теме.** О важности продолжения научных изысканий в области создания упрочняющих покрытий материалов свидетельствует проведенный анализ последних научных исследований и публикаций [26-32], поэтому внедрение и разработка различных способов упрочнения, повышения качества поверхности и увеличения срока службы деталей ответственных соединений является актуальной задачей.

Например, в работе Круковича М.Г. [25] описано применение процессов борирования, азотирования и сульфоцианирования для единичного и мелкосерийного производства. Показано повышение износостойкости деталей в 2,5-3 раза по сравнению с деталями, не прошедшими химико-термическую обработку.

В исследованиях Криулина А.В., Сырок А.Ю., Серебровского В.В., Серебровского В.И., Павловой Е.В., Алябьевой Т.В., Богомолова С.А [24, 32] приводится структура и соответствующие ей полученные свойства сульфоцианированного слоя на углеродистых сталях, а также на деталях, предварительно восстановленных железо-молибденовым покрытием.

В работе Торопынина С.И., Терских С.А. [33] описаны технологии упрочнения ведущих дисков из стали 65Г, а ведомых из стали 40Х. В процессе эксплуатации диски фрикционных испытывают значительные термодинамические нагрузки. Для улучшения прирабатываемости, предотвращения схватывания и повышения их износостойкости заключительной операцией упрочнения является сульфоцианирование, проводимое в соответствующих ваннах в расплаве солей.

Все приведенные выше работы подтверждают актуальность проблемы восстановления и упрочнения деталей машин, а также отмечают преимущество упрочнения сульфоцианированием.

**Цель работы:** исследование способа химико-термической обработки с помощью сульфоцианирования и получение его оптимального технологического режима, способствующего повышению износостойкости деталей ответственных соединений сельскохозяйственных машин.

Для достижения поставленной цели необходимо установить закономерности влияния качества процесса сульфоцианирования, на структуру и физико-механические свойства поверхности изделий.

**Материалы и методика проведения исследований.** Объектом исследования явились образцы и фрикционные диски (рис. 1, а - внутреннее зацепление, б - наружное зацепление) из стали марки 65Г (ГОСТ 14959-2016).

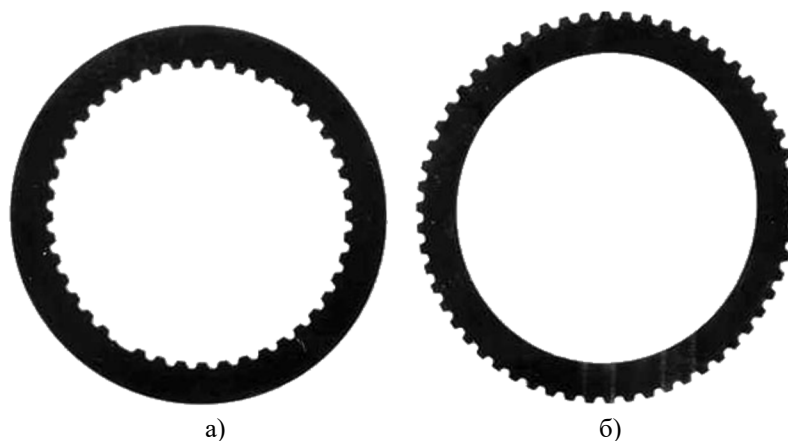
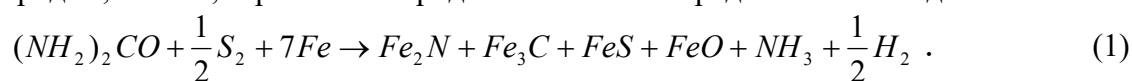


Рис. 1 – Фрикционные диски трения

Газовое сульфоцианирование осуществляли в цементационной печи типа Ц-105 в продуктах пиролиза (разложения) карбамида  $(NH_2)_2CO$  и серы при температуре 580-620°C. После проведения химико-термической обработки по оптимальному технологическому режиму отбирали детали для контроля качества процесса. Критерием оценки заданных свойств готовых изделий являлась глубина поверхностного сульфоцианированного слоя на деталях из садки или образцах-свидетелях. Садка – это партия одновременно загружаемых в печь деталей для термической обработки. Одновременно с партией деталей загружаются образцы из того же материала, которые проходят все технологические операции (образцы-свидетели) термической обработки.

Металлографические и микродюрметрические исследования проводили на оптическом микроскопе Neophot-21 с приставкой для измерения микротвердости, микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 2Н. Для измерения коэрцитивной силы  $H_c$  применили коэрцитиметр КИФМ-1.

**Результаты и их обсуждение.** В процессе насыщения при рабочей температуре в пределах от 580 до 620 °С в печном пространстве образуются лишь газообразные продукты – аммиак, азот, оксиды углерода и пары серы без выделения твёрдых компонентов и каких-либо токсичных и взрывоопасных газов. Насыщение поверхностных слоёв обрабатываемых деталей углеродом, азотом, серой и кислородом может быть представлено в виде:



Фазовый состав диффузионного слоя определяется, в основном, диаграммой состояния системы Fe-N, имеет сложную структуру и состоит из нескольких отличных по природе трех диффузионных зон (рис. 2), а именно: наружного приповерхностного слоя толщиной 20-24 мкм, содержащего сульфиды железа и оксиды – оксисульфидного, отмеченного на ри-

сунке 2 как зона 1. Далее наблюдается тонкий карбонитридный слой зоны 2 толщиной 8-16 мкм и затем зона 3 - твердого раствора азота в железе глубиной 240 мкм серого цвета.

Продолжающаяся часть азотированного слоя имеет сорбитообразное строение и отличается от структуры сердцевины (основного металла) повышенной травимостью в растворе 4%  $\text{HNO}_3$  в этиловом спирте вследствие более высокого содержания азота. Исследовано распределение серы и углерода в приповерхностных слоях металла, определенных химическим анализом в стружке, снятой на глубину до 30 мкм: содержание углерода составляла 1,5 масс.%, серы 0,99 масс.%.

В исследованиях [24] установлено, что для обеспечения требуемого уровня эксплуатационных свойств фрикционных дисков (износостойкости и контактного трения) необходимо соблюдать технические условия по соотношению приповерхностных зон: 1 - окисульфидной не более 0,04 мм; 2 - карбонитридной не менее 0,005 мм; эвтектоидной и зоны 3 - твердого раствора не менее 0,4 мм.

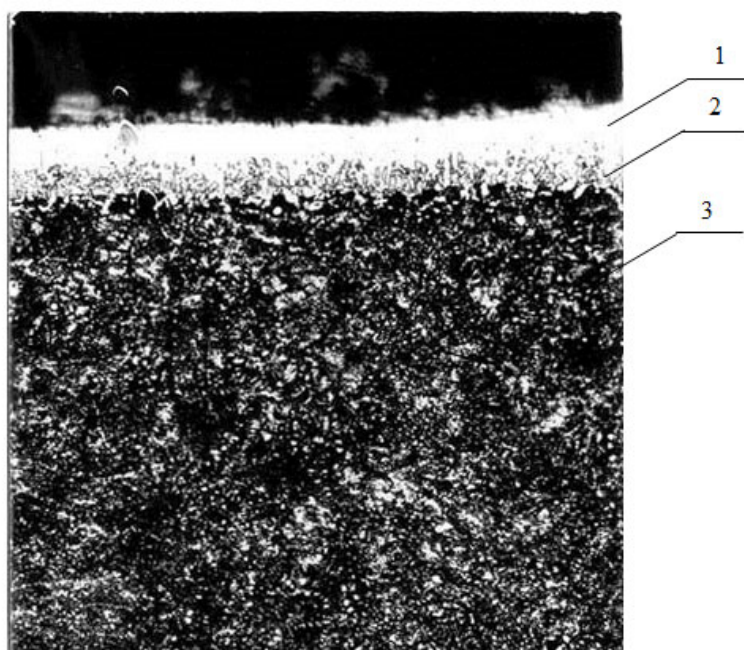


Рис. 2 – Микроструктура стали 65Г после сульфоцианирования ( $\times 500$ )

Для соблюдения указанных рекомендаций необходимо использовать метод, позволяющий быстро и точно определять глубину образующихся на поверхности образцов или деталей после проведения операции сульфоцианирования трех ранее рассмотренных зон (окисульфидной, карбонитридной и эвтектоидной). Поэтому было принято решение применить в данном случае метод магнитного (неразрушающего) контроля, предложенный в работах [34, 35].

Исследуемая сталь 65Г имеет ферритно-перлитную структуру, является ферромагнитным материалом. Известно, что в сталях такого типа существует взаимосвязь между характером микроструктуры и физическими (магнитными) свойствами. Поэтому заданный уровень свойств поверхности после химико-термической обработки можно определить, используя корреляцию между магнитными и физико-механическими свойствами, например, связь между твердостью стали и ее коэрцитивной силой  $H_c$ .

Работа этого прибора основана на измерении тока размагничивания  $I_p$ , протекающего по обмоткам приставного феррозондового электромагнита. Электромагнит устанавливают на контролируемой детали в различных участках; ток размагничивания  $I_p$  пропорционален коэрцитивной силе  $H_c$ . Корреляционные связи устанавливали с помощью статистического анализа экспериментальных данных сопоставляемых параметров.

Измерения параметров проводили на деталях различных типоразмеров (типы 37, 38 толщиной 2,8; 3,2 и 3,4 мм) несколькими способами:



1 – магнитным путем замера  $I_p$  на различных участках контролируемой детали;  
 2 - металлографическим (традиционным): в точках измерения  $I_p$  вырезали образцы для определения микроструктуры сульфоцианированного слоя с помощью оптического микроскопа Neophot-21, а также замеряли микротвердость  $H_\mu$ , используя твердомер ПМТ-3 при нагрузке 2Н по глубине диффузионного слоя.

На рис. 3 показаны профили микротвердости по глубине сульфоцианированного слоя, которые строили на девяти участках каждой детали.

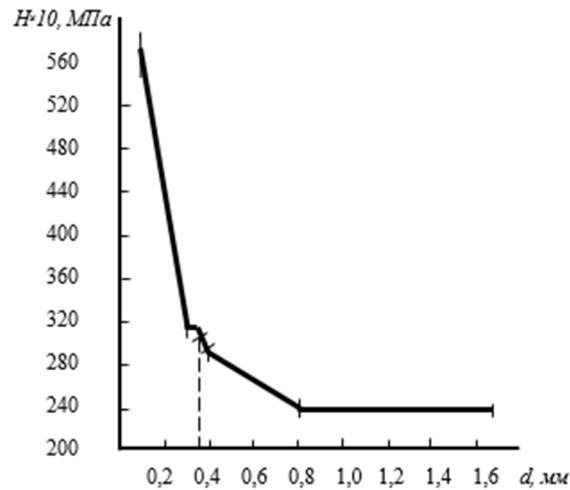


Рис. 3 – Профили микротвердости по глубине диффузионного слоя

По характеру кривой определяли глубину диффузионного (сульфоцианированного) слоя  $d$  с точностью  $\pm 5\%$ . Статистическая обработка экспериментальных данных сопоставляемых параметров на основе корреляционно-регрессивного анализа позволила получить уравнения регрессии между параметрами  $I_p(y)$  и  $d(x)$  для дисков трения различной толщины ( $h$ ):

$$\begin{aligned} h=2,8 \text{ мм, } I_p &= 30,99 + 18,66 d, \quad R=0,9954, \\ h=3,2 \text{ мм, } I_p &= 30,1 + 17,0 d, \quad R=0,9930, \\ h=3,4 \text{ мм, } I_p &= 29,3 + 13,01 d, \quad R=0,9852, \end{aligned}$$

где  $R$  – коэффициент корреляции.

Значения коэффициента  $R$  в пределах 0,98-0,99 показывают наличие линейной зависимости между  $I_p$  и  $d$ . На основе полученных уравнений построены графики зависимости в координатах  $I_p$ , мА -  $d$ , мм (рис. 4), по которым определяли истинное значение глубины упрочненной зоны.

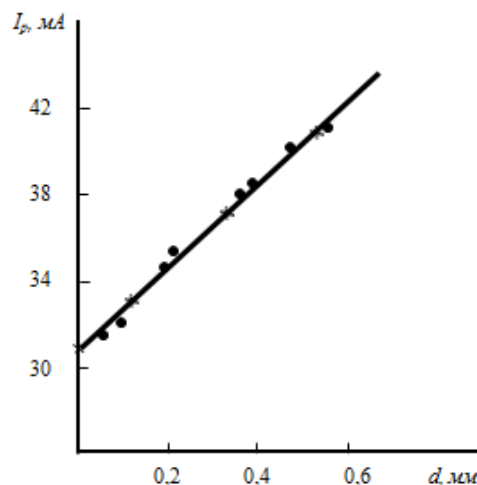


Рис. 4 – Зависимость величины тока размагничивания от глубины слоя

Анализ корреляционных связей позволил установить нижние границы показаний тока размагничивания  $I_p$ , выше которых диски трения (детали) удовлетворяют требованиям микроструктуры сульфоцианированного слоя. Полученные граничные условия приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Граничные значения показаний тока размагничивания  $I_p$  для заданных свойств**

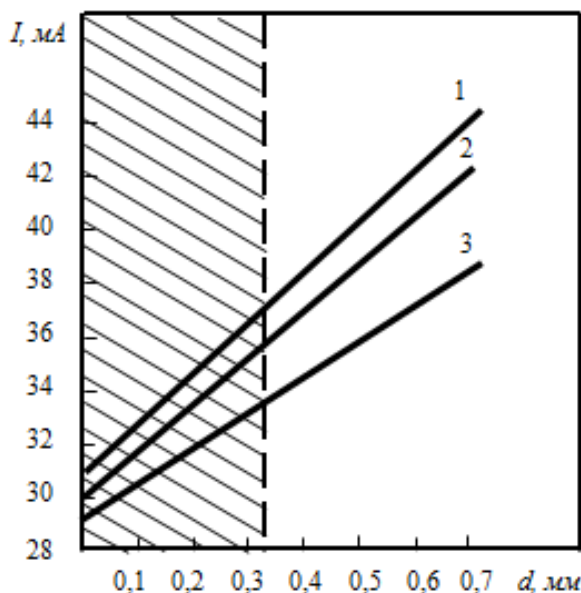
Тип диска трения	Толщина диска, мм	Ток размагничивания, $I_p$ мА
№ 38	2,8	>37,0
	3,2	>35,5
	3,4	>33,5

Для подтверждения надежности установленных границ контроля дисков трения по разработанному способу была выполнена соответствующая проверка, которая полностью подтвердила достоверность установленных корреляционных связей. По результатам исследований предложена диаграмм для контроля качества деталей после поверхностной упрочняющей химико-термической обработки методом сульфоцианирования, представленная на рис. 5, на котором цифрами обозначены толщины дисков трения, а именно: 1-2,8 мм; 2-3,2 мм; 3-3,4 мм.

При этом заштрихованное поле соответствует неудовлетворительному варианту проведения химико-термической обработки (микроструктура диффузионного слоя не отвечает заданным параметрам процесса).

Высокая микротвердость в сочетании с пластичностью слоя, а также наличие на поверхности прослойки сульфидов, являются хорошей предпосылкой для повышения износостойкости.

В дальнейшем планируется проведение исследовательских работ, направленных на определение износостойкости деталей ответственных соединений, используемых в машинах сельскохозяйственного назначения.



**Рис. 5 - Диаграмма для определения качества сульфоцианирования на дисках (тип 38)**

**Выводы.** При рассмотрении процесса упрочнения с помощью сульфоцианирования деталей ответственных соединений были проведены определенные исследования, позволившие сделать такое заключение об их результатах:

- проведено упрочнение образцов и деталей (фрикционных дисков трения) сульфоцианированием;

- определен фазовый состав и глубина полученных слоев после многокомпонентного насыщения стали 65Г серой, азотом и углеродом;
- получены уравнения корреляции между глубиной диффузионной зоны и током размагничивания на дисках трения после поверхностной упрочняющей химико-термической обработки методом сульфацианирования;
- разработан способ магнитного (неразрушающего) контроля качества деталей после газового сульфацианирования и построена диаграмма для определения глубины диффузионной зоны по значению тока размагничивания.

#### Библиография

1. О Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года // Министерство сельского хозяйства РФ. Приказ от 25 июня 2007 года № 342. 42 с.
2. Жиликов Д.И. Анализ эффективности и направления совершенствования государственной поддержки аграрных предприятий // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 1 (25). С. 137-146.
3. Водолазская Н.В. О тенденциях устойчивого развития региональных производственных систем // Проблемы и решения современной аграрной экономики: материалы XXI Международной научно-производственной конференции: в 2 т. Т. 2.: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. С. 186-187.
4. Капинос Р.В., Акупиян О.С. Инновационные кластеры некоммерческих аграрных экологической направленности как фактор развития региональной экономики // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 4 (24). С. 130-140.
5. Vodolazskaya N. Types and ways of modernization in a context of the international experience // Virtual Economics, Vol. 2. 2(1), London, 2019. P. 81-93.
6. The mechanical life of implements operating in corrosive service / G.E. Kokieva, M. Ochlopkov., Yu.A. Shaposhnikov, V.S. Trofimova // E3S Web of Conferences. XIV International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2021». Rostov-on-Don, 2021. P. 07004.
7. The reliability analysis of combined harvesters in the usual conditions of operation / R.V. Pavlyuk, A.T. Lebedev, Y.I. Zhevara, E.V. Zubenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. P. 012033.
8. Шарая О.А., Дахно Л.А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2014. № 4. С. 14-29.
9. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization. // Solid State Phenomena, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, P. 588-593.
10. Effect of inoculants introducing on improving ingot structure / S.S. Kvon, V.Y. Kulikov, Y.P. Shcherbakova, S.K. Arinova // Metallurgija (Zagreb, Croatia). 2019. Т. 58. № 3-4. С. 315-318.
11. Vodolazskaya N.V, Sharaya O.A. Research of Alternative Options for Strengthening Surface Treatment of Cast Iron Product // Defect and Diffusion Forum, vol. 410, Trans Tech Publications, Ltd., Aug. 2021, P. 9-14. doi:10.4028/www.scientific.net/ddf.410.9.
12. Водолазская Н.В., Шарая О.А. Технологические принципы модифицирования поверхностного слоя ответственных деталей машин // Journal of Advanced Research in Technical Science. Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2021. Issue 25. P. 86-90.
13. Шарая О.А., Водолазская Н.В. Способы повышения износостойкости изделий из чугуна путем упрочняющей обработки их поверхности // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 4 (28). С. 106-116.
14. Прокошкин, Д.А. Карбонитрация. М. : Машиностроение, Металлургия, 1986. 240 с.
15. Механизм образования поверхностного слоя чугуна в процессе карбонитрации / Шарая О.А., Водолазская Н.В., Евсеенко А.А., Корнев О.С. // Интеграция науки, образования и производства - основа реализации Плана нации // Труды международной научно-практической конференции (Сагиновские чтения № 11). Караганда : Изд-во КарГТУ, 2019. С. 345-347.
16. Механизм формирования карбонитридного слоя на поверхности чугуна / Шарая О.А., Водолазская Н.В., Ульяновцев А.В., Панов В.С. // Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации // Труды международной научно-практической конференции (Сагиновские чтения № 12). Караганда: Изд-во КарГТУ, 2020. С. 197-199.
17. Пивовар Н.А., Грашков С.А. Восстановление изношенных деталей машин методом плазменного напыления порошков // Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 22-29.
18. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. Технологические процессы лазерной обработки / Учеб.пособие для вузов. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 664 с.
19. Технология лазерного микролегирования углеродистых сталей для упрочнения деталей сельскохозяйственных машин / Пастухов А.Г., Шарая О.А., Минасян А.Г., Водолазская Н.В. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. – № 2 (10). С. 34-46.

20. Упрочнение рабочей кромки почвообрабатывающих орудий электроискровым легированием / Стребков С.В., Слободюк А.В., Сахнов А.П., Бондарев А.В. // *Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке»*. п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. С. 399-403.
21. Пивовар Н.А., Грашков С.А. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали\_XВГ // *Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн.* ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». 2018. С. 192-193.
22. Шарая О.А., Водолазская Н.В. Упрочнение чугуна диффузионной металлизацией // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2018. № 1 (17). С. 68-77.
23. Бережная И.Ш. Применение электроискрового наращивания при восстановлении деталей машин // *Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Материалы XXII международной научно-производственной конференции*. 2018. С. 198-200.
24. Криулин А.В., Сырок К.Ю. Структура и свойства сульфоцианированного слоя на углеродистых сталях // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 1982. № 4. С. 21-25.
25. Крукович М.Г. Низкотемпературные процессы химико-термической обработки для единичного и мелкосерийного производства // *Технические науки*, 2016. № 5 (47). Ч.3. С. 118-120.
26. Improving properties of cast parts of agricultural machinery by the nanomodification method / Svetlana Kvon, Vitaliy Kulikov, Yelena Chsherbakova, Saniya Arinova // *Engineering for rural development / Proceedings, Vol/20: Изд-во / Latvia University of Life Sciences and Technologies*. Jelgava, 2021. P. 308-313. DOI: 10.22616/ERDev2021.20.TF024.
27. Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer // *Journal of Advanced Research in Technical Science*. Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2020. Is.18. P 33-36.
28. Веселовский А.А., Ерофеев В.В., Игнатьев А.Г. Способ увеличения толщины термодиффузионных покрытий при изготовлении и восстановлении деталей сельскохозяйственных машин // *Труды ГОСНИТИ*. 2016. Т. 123. С. 171-175.
29. Kvon S.S., Kulikov V.Y., Filippova T.S. Using high-chromium iron as material for production of the equipping components of mine shafts // *Metalurgija (Zagreb, Croatia)*. 2016. Т. 55. № 2. P. 206-208.
30. Nosenko, V.A., Fetisov, A.V., Puzyrkova, V.Ye. Morphology and Chemical Composition of Silicon Carbide Surfaces Interacting with Iron, Cobalt, and Nickel in Microscratching. *Solid State Phenomena*, 2018. P. 363-368. 10.4028/www.scientific.net/SSP.284.363.
31. Водолазская Н.В., Шарая О.А., Корнев О.С. Исследование процесса упрочнения поверхностного слоя элементов конструкций машин // *Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы: Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции с международным участием: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ*, 2020. С. 108-112.
32. Упрочнение сульфоцианированием деталей, восстановленных железомолибденовым покрытием / Серебровский В.В., Серебровский В.И., Павлова Е.В., Алябьева Т.В., Богомолов С.А // *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия управление, вычислительная техника, информатика, медицинское приборостроение*, 2012. № 2. Ч. 1. С. 129-133.
33. Торопынин С.И., Терских С.А. Деформация дисков фрикционов коробок перемены передач тракторов «Кировец» // *Сельский механизатор*. 2017. № 4. С. 30-31.
34. Дахно Л.А., Шарый В.И., Дахно А.А. Контроль качества поверхности деталей после сульфоцианирования // *Труды университета*. 2003. № 3. С. 27-29.
35. Дахно Л.А., Шарая О.А. Неразрушающий контроль глубины упрочненного поверхностного слоя // *Материалы II международной научно-практической конференции «Перспективные технологии науки и техники - 2005»* Т. 12 «Технические науки». – Прага-Днепропетровск, 2005. С. 15-20.

## References

1. О Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года [On the Concept for the Development of Agricultural Science and Scientific Support of the Agro-Industrial Complex of Russia until 2025] // *Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Order №. 342 of 25 June 2007*. 42 p.
2. Zhilyakov D.I. Analiz effektivnosti i napravleniya sovershenstvovaniya gosudarstvennoj podderzhki agrarnyh predpriyatij [Analysis of efficiency and direction of improvement of state support of agricultural enterprises] // *Innovation in agriculture: problems and prospects*. 2020. № 1 (25). P. 137-146.
3. Vodolazskaya N.V. O tendentsiyah ustojchivogo razvitiya regional'nyh proizvodstvennyh sistem [On trends in the sustainable development of regional production systems] // *Problems and solutions of the modern agricultural economy: materials of the XXI International Scientific and Production Conference: in 2 tons T. 2.: Belgorod GAU*, 2017. P. 186-187.
4. Kapinos R.V., Akupiyani O.S. Innovacionnye klasteri nekommercheskih agrarnyh ekologicheskoy napravlenosti kak faktor razvitiya regional'noj ekonomiki [Innovative clusters of non-profit agrarian ecological orientation as a factor in the development of the regional economy] // *Innovation in agriculture: problems and prospects*, 2019. № 4 (24). P. 130-140.

5. Vodolazskaya N. Types and ways of modernization in a context of the international experience // *Virtual Economics*, Vol. 2. 2(1), London, 2019. P 81-93.
6. The mechanical life of implements operating in corrosive service / Kokieva G.E., Ochlopkova M., Shaposhnikov Yu.A., Trofimova V.S. // *E3S Web of Conferences*. XIV International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2021». Rostov-on-Don, 2021. C. 07004.
7. The reliability analysis of combined harvesters in the usual conditions of operation / R.V. Pavlyuk, A.T. Lebedev, Y.I. Zhevara, E.V. Zubenko // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Russian Conference on Technological Solutions Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. C. 012033.
8. Saraya O.A., Dakhno L.A. Uprochnenie detalej sel'skohozyajstvennoj tekhniki i instrumenta putem modifitsirovaniya poverhnosti [Strengthening of parts of agricultural machinery and tools by modifying the surface] // *Innovation in agriculture: problems and prospects*. 2014. №. 4. P. 14-29.
9. Vodolazskaya N., Sharaya O. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization. // *Solid State Phenomena*, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, P. 588-593.
10. Effect of inoculants introducing on improving ingot structure / Kvon S.S., Kulikov V.Y., Shcherbakova Y.P., Arinova S.K. // *Metallurgija (Zagreb, Croatia)*. 2019. T. 58. № 3-4. P. 315-318.
11. Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A. Research of Alternative Options for Strengthening Surface Treatment of Cast Iron Product // *Defect and Diffusion Forum*, vol. 410, Trans Tech Publications, Ltd., Aug. 2021, P. 9-14. doi:10.4028/www.scientific.net/ddf.410.9.
12. Vodolazskaya N., Sharaya O. Tekhnologicheskie principy modifitsirovaniya poverhnostnogo sloya otvetstvennyh detalej mashin [Process principles for modification of surface layer of machine parts] // *Journal of Advanced Research in Technical Science*. – Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2021. Issue 25. P 86-90.
13. Sharaya O.A., Vodolazskaya N.V. Sposoby povysheniya iznosostojkosti izdelij iz chuguna putem uprochnyayushchej obrabotki ih poverhnost [Methods of increasing wear resistance of cast iron products by strengthening treatment of their surface] // *Innovations in agrarian and industrial complex: problems and prospects*. 2020. № 4 (28). P. 106-116.
14. Prokoshkin D.A. Karbonitratsiya [Carbonitriding], M. : Mechanical engineering, Metallurgy, 1986. 240 p.
15. Sharaya O.A., Vodolazskaya N.V., Evseenko A.A. et al. Mekhanizm obrazovaniya poverhnostnogo sloya chuguna v processe karbonitratsii [The mechanism of formation of the surface layer of cast iron in the process of carbonitriding]. Integration of science, education and production - the basis of implementation of the National Plan // *Works of international scientific and practical concordance*. (Saginovsky readings № 11). Karaganda : KarGTU, 2019. P. 345-347.
16. Mekhanizm formirovaniya karbonitridnogo sloya na poverhnosti chuguna [The mechanism for the formation of a carbonitride layer on the surface of cast iron] / Sharaya O.A., Vodolazskaya N.V., Ulyantsev A.V., Kornev O.S. // *Integration of science, education and production is the basis for the implementation of the National Plan // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Saginovsky Readings No. 12)*. Karaganda : Publishing House of KarGTU, 2020. P. 197-199.
17. Pivovarov N.A., Grashkov S.A. Vosstanovlenie iznoshennyh detalej mashin metodom plazmennogo napyleniya poroshkov [Restoration of worn-out parts of machines by plasma spraying of powders] // *Current problems of engineering and technical support of agro-industrial complex: materials of the International Scientific and Practical Conference*. 2013. P. 22-29.
18. Grigor'yanc A.G., SHiganov I.N., Misyurov A.I. Tekhnologicheskie processy lazernoj [Technological processes of laser processing]. *Studies. a grant for higher education institutions*. - M.: MGTU im. N.E. Bauman, 2006. 664 p.
19. Tekhnologiya lazernogo mikrolegirovaniya uglerodistyh stalej dlya uprochneniya detalej sel'skohozyajstvennyh mashin [Technology of laser microalloying carbon steels for hardening of parts of agricultural machines] / Pashtukhov A.G., Sharaya O.A., Minasian A.G., Vodolazskaya N.V. // *Innovation in agriculture: problems and prospects*. 2016. № 2 (10). P. 34-46.
20. Uprochnenie rabochej kromki pochvoobrabatyvayushchih orudij elektroiskrovym legirovaniem [Hardening of the working edges of tillers electric-spark alloying] / Strebkov, S.V., Slobodyuk A.P., Sakhnov V.A., Bondarev A.V. // *Materials of International scientific-practical conference «Actual problems of Agroengineering in the XXI century», dedicated to the 30th anniversary of the Department of technical mechanics, construction of machines*. p. Mayskiy : doctor of Belgorod state agricultural university, 2018. P. 399-403.
21. Pivovarov N.A., Grashkov S.A. Vliyanie sostava pastoobraznogo karbyurizatora na cementatsiyu nizkolegirovannoj stali HVG [The influence of the composition of the paste-like carburetor on the cementation of low-alloy steel HVG] // *Agrarian Science - Agriculture: materials of the XIII International Scientific and Practical Conference: Book 2*. FSBOU VO «Altai State Agrarian University». 2018. P. 192-193.
22. Sharaya O.A., Vodolazskaya N.V. Uprochnenie chuguna diffuzionnoj metallizatsiej [Cast iron hardening by diffusive metallization] // *Innovations in agrarian and industrial complex: problems and prospects*, 2018. P. 68-77.
23. Berezhnaya I.Sh. Primenenie elektroiskrovogo narashchivaniya pri vosstanovlenii detalej mashin [Application of electric spark building in machine parts restoration] // *Organic agriculture: problems and prospects: Materials of the XXII International Scientific and Production Conference 2018*. P. 198-200.

24. Kriulin A.V., Syrok K.Yu. Struktura i svoystva sul'focianirovannogo sloya na uglerodistykh stalyah [Structure and properties of sulfocyanated layer on carbonaceous steels] // Metal science and heat treatment of metals, 1982. № 4. P. 21-25.
25. Krukovich M.G. Nizkotemperaturnye processy himiko-termicheskoy obrabotki dlya edinichnogo i melkoserijnogo proizvodstva [Low-temperature chemical-thermal treatment processes for single and small-scale production] // Technical sciences, 2016. – №. 5 (47). V. 3. P. 118-120.
26. Improving properties of cast parts of agricultural machinery by the nanomodification method / Svetlana Kvon, Vitaliy Kulikov, Yelena Chsherbakova, Saniya Arinova // Engineering for rural development / Proceedings, Vol/20: Изд-во / Latvia University of Life Sciences and Technologies. Jelgava, 2021. P. 308-313. DOI: 10.22616/ERDev2021.20.TF024.
27. Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer // Journal of Advanced Research in Technical Science. Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2020. Is. 18. P. 33-36.
28. Veselovskij A.A., Erofeev V.V., Ignat'ev A.G. Sposob uvelicheniya tolshchiny termodiffuzionnyh pokrytij pri izgotovlenii i vosstanovlenii detalej sel'skohozyajstvennyh mashin [Method of increasing the thickness of thermal diffusion coatings in the manufacture and restoration of agricultural machine parts] Works of GOSNITI. 2016. Vol. 123. P. 171-175.
29. Kvon S.S., Kulikov V.Y., Filippova T.S. Using high-chromium iron as material for production of the equipping components of mine shafts // Metalurgija (Zagreb, Croatia). 2016. T. 55. № 2. P. 206-208.
30. Nosenko, V.A., Fetisov, A.V., Puzyrkova, V.Ye. Morphology and Chemical Composition of Silicon Carbide Surfaces Interacting with Iron, Cobalt, and Nickel in Microscratching. Solid State Phenomena, 2018. P. 363-368. 10.4028/www.scientific.net/SSP.284.363.
31. Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A., Kornev O.S. Issledovanie processa uprochneniya poverhnostnogo sloya elementov konstrukcij mashin [Study of the process of strengthening the surface layer of machine structural elements] // Agroengineering in the 21st century: problems and prospects: Materials of the National (All-Russian) scientific and practical conference with international participation Belgorod GAU, 2020. P. 108-112.
32. Uprochnenie sul'focianirovaniem detalej, vosstanovlennyh zhelezomolibdenovym pokrytiem [Sulfocyanation hardening of parts reduced with iron-molybdenum coating] / Serebrovskij V.V., Serebrovskij V.I., Pavlova E.V., Alyab'eva T.V., Bogomolov S.A // News of Southwestern State University. Management Series, Computing, Computer Science, Medical Instrumentation, 2012. №2. P. 1. P. 129-133.
33. Toropynin S.I., Terskikh S.A. Deformaciya diskov frikcionov korobok peremeny peredach traktorov «Kirovec» [Deformation of the disks of the friction gearboxes of the Kirovets tractors] // Rural machine operator. № 4. P. 30-31.
34. Dahno L.A., Sharyj V.I., Dahno A.A. Kontrol' kachestva poverhnosti detalej posle sul'focianirovaniya [Surface Quality Control of Parts after Sulfocyanation] // University Proceedings, 2003. – №3. – P. 27-29.
35. Dahno L.A., Sharaya O.A. Nerazrushayushchij kontrol' glubiny uprochnennogo poverhnostnogo sloya [Non-Destructive Depth Control of Reinforced Surface Layer] // Materials of the II International Scientific and Practical Conference «Promising Technologies of Science and Technology 2005» T. 12 «Technical Sciences» Prague-Dnepropetrovsk, 2005. P. 15-20.

#### Сведения об авторах

Шарая Ольга Александровна, кандидат технических наук, доцент, 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: sharay61@mail.ru

Водолазская Наталия Владимировна, кандидат технических наук, доцент, 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: vnv26@bk.ru

#### Information about authors

Sharaya Olga Alexandrovna, 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: sharay61@mail.ru

Vodolazskaya Nataliya Vladimirovna, 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: vnv26@bk.ru



УДК 631.362.3

*И.И. Аксенов, В.И. Оробинский, А.С. Корнев***ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГОФРИРОВАННОГО ПНЕВМОЦИЛИНДРА**

**Аннотация.** Эффективность работы зерноочистительной машины оказывает огромное значение на итоговое качество обрабатываемого материала. Увеличение производительности работы таких машин приводит к ухудшению качества их работы. Это происходит по множеству причин, одной из которых является возникновение вредных вибраций в процессе решетной сепарации, что меняет характер перемещения зерновок и снижает эффективность разделения смеси. В качестве выхода из данной ситуации предлагается конструкция гофрированного пневмоцилиндра в качестве опоры решетного стана. Использование предлагаемой конструкции способствует гашению вибрации передаваемой на раму машины. Для оценки эффективности предлагаемого решения на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей Воронежского ГАУ провели серию экспериментальных исследований. В ходе исследования использовали две амплитуды колебаний – 16 и 28 мм, три частоты вращения – 350, 400 и 450 мин<sup>-1</sup>, сепарировали зерновой ворох озимой пшеницы «Московская 39». Полученные данные показывают наибольшие показатели коэффициента сепарации при амплитуде колебаний в 450 мин<sup>-1</sup>. Максимальное значение коэффициента сепарации наблюдалось при использовании пневмоцилиндра на амплитуде 28 мм и составило 0,303 м<sup>-1</sup>. Использование предлагаемого варианта крепления решетного стана на гофрированный пневмоцилиндр позволяет увеличить эффективность сепарации в сравнении с базовым вариантом при амплитуде 16 мм на 1-10% при 350 мин<sup>-1</sup>, на 3-18% при 400 мин<sup>-1</sup> и на 3-20% при 450 мин<sup>-1</sup>. При амплитуде 28 мм увеличение происходит на 0,3-14% при 350 мин<sup>-1</sup>, на 3-19% при 400 мин<sup>-1</sup> и на 1,6-13% при 450 мин<sup>-1</sup>. Малый уровень подачи способствует более равномерному распределению зерновой массы по поверхности решета, тем самым обеспечивая улучшение разделения смеси. С увеличением объема подачи увеличивается и толщина сепарируемого слоя, снижая вероятность контакта проходных зерновок с отверстиями решет. Наибольший эффект от использования заявленного технического решения в сравнении с базовым вариантом подвески решетного стана наблюдается при высоких частоте и амплитуде колебаний, а также при увеличении подачи зернового вороха на поверхность решета. Тем самым техническое решение можно рекомендовать для внедрения в конструкцию решетных зерноочистительных машин.

**Ключевые слова:** решетный стан, гофрированный пневмоцилиндр, зерновой ворох, зерноочистительная машина, вибрация.

**INFLUENCE OF THE GRAIN HEAP FEED RATE ON THE SEPARATION EFFICIENCY WHEN USING A CORRUGATED PNEUMATIC CYLINDER**

**Abstract.** The efficiency of the grain cleaning machine has a huge impact on the final quality of the processed material. An increase in the performance of such machines leads to a deterioration in the quality of their work. This happens for a variety of reasons, one of which is the occurrence of harmful vibrations in the process of sieve separation, which changes the nature of grain movement and reduces the efficiency of separation of the mixture. As an exit from this system, the design of a corrugated pneumatic cylinder as a support for a grid mill is proposed. The use of the proposed design helps to dampen the vibration transmitted to the machine frame. To evaluate the effectiveness of the proposed solution, the Department of Agricultural Machinery, Tractors and Automobiles of the Voronezh State Agrarian University conducted a series of experimental studies. In the course of the study, two oscillation amplitudes of 16 and 28 mm, and three frequencies of 350, 400, 450 min<sup>-1</sup> were used, and a grain pile of winter wheat «Moskovskaya 39» was separated. The highest values of the separation coefficient are observed at an oscillation amplitude of 450 min<sup>-1</sup>. The maximum value of the separation coefficient was observed when using a pneumatic cylinder at an amplitude of 28 mm and was 0.303 m<sup>-1</sup>. The use of the proposed version of the grid mill mounting on a corrugated pneumatic cylinder allows increasing the separation efficiency in comparison with the basic version with an amplitude of 16 mm by 1-10% at 350 min<sup>-1</sup>, by 3-18% at 400 min<sup>-1</sup> and by 3-20% at 450 min<sup>-1</sup>. At an amplitude of 28 mm, the increase occurs by 0.3-14% at 350 min<sup>-1</sup>, by 3-19% at 400 min<sup>-1</sup>, and by 1.6-13% at 450 min<sup>-1</sup>. The low feed level contributes to a more uniform distribution of the grain mass over the surface of the sieve, thereby improving the separation of the mixture. With an increase in the feed volume, the thickness of the separated layer also increases, reducing the probability of contact of the passage grains with the holes of the sieves. The greatest effect from the use of the claimed technical solution in comparison with the basic version of the suspension of the sieve mill is observed at high frequency and amplitude of vibrations, as well as with an increase in the supply of grain heaps to the surface of the sieve. Thus, the technical solution can be recommended for implementation in the design of sieve grain cleaning machines.

**Keywords:** sieve mill, corrugated pneumatic cylinder, grain pile, grain cleaning machine, vibration.

**Введение.** Организация послеуборочной обработки завязана на процессе разделения зернового вороха по фракциям. Эффективность такого разделения зависит от множества факторов, таких как режимные параметры работы машины, изначальный фракционный состав вороха, количества поданного материала на обработку и других. Обеспечение требуемого качества работы решетных зерноочистительных машин вне малой степени зависит от количества перерабатываемого вороха в единицу времени. Производительность машины регламентируется геометрическими и режимными параметрами и варьируется в определенных пределах, заявленных производителем [5, 6, 9, 10-12, 14]. Оптимальное состояние процесса сепарации такое, при котором происходит качественное разделение зерновой массы при максимально возможной производительности. Достижение требуемого оптимума достигается за счет подбора режимных параметров под конкретную культуру и физико-механическое состояние обрабатываемого вороха в целом. При работе зерноочистительных комплексов заводские рекомендации не всегда соответствуют действительности при подборе режима работы под конкретную культуру. Это связано с плавающим физико-механическим состоянием вороха и вклиниванием в работу машины вредных вибраций, которые меняют физику процесса. Более отчетливо это проявляется на машинах с длительным сроком службы. Поэтому борьба с вредной вибрацией при работе зерноочистительной техники актуальна и имеет немаловажное значение для эффективности развития отрасли растениеводства [1, 13].

Процесс борьбы с вредной вибрацией в зерноочистительных машинах изучается многими учеными и специалистами отрасли [2-4, 15]. В основной массе технических разработок и усовершенствований зерноочистительной техники стремятся уравновесить решетный стан и тем самым снизить вибрационную нагрузку, но низкое качество материалов, используемых в сельском хозяйстве для снижения стоимостных показателей техники и существенные инерционные, знакопеременные нагрузки не позволяют окончательно нивелировать вредную вибрацию [7]. На кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей разработана полезная модель решетного стана, установленного на гофрированном пневмоцилиндре [8]. Эффективность работы которого, в плане снижения вибрационной нагрузки, подтверждена опытными исследованиями. Для рассмотрения возможности практического внедрения предлагаемой конструкции, в лабораторных условиях ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ были проведены экспериментальные исследования по определению степени влияния количества подаваемого зернового вороха озимой пшеницы «Московская 39» на решето очистительного стана при различных режимах работы на эффективность процесса сепарации. В ходе исследования использовали две амплитуды колебаний – 16 и 28 мм, три частоты вращения – 350, 400 и 450 мин<sup>-1</sup>.

**Таблица 1 - Влияние подачи на процесс сепарации**

Частота, мин <sup>-1</sup>	350		400		450	
	16	28	16	28	16	28
Амплитуда, мм						
Подача, т/ч	Коэффициент сепарации, м <sup>-1</sup>					
	Базовый вариант					
7,5	0,185	0,257	0,202	0,264	0,236	0,298
11,7	0,176	0,198	0,201	0,232	0,224	0,266
15	0,168	0,174	0,175	0,187	0,194	0,202
20,7	0,153	0,168	0,167	0,180	0,178	0,199
24,5	0,148	0,157	0,160	0,172	0,163	0,192
30	0,143	0,152	0,154	0,168	0,161	0,186
	Предлагаемый вариант					
7,5	0,187	0,258	0,209	0,272	0,244	0,303
11,7	0,184	0,201	0,204	0,241	0,239	0,282
15	0,175	0,188	0,198	0,219	0,211	0,241
20,7	0,171	0,181	0,191	0,209	0,204	0,223
24,5	0,163	0,176	0,188	0,204	0,199	0,218
30	0,158	0,174	0,182	0,200	0,194	0,211

Анализируя информацию, представленную в таблицах 1 и 2, видно, что с увеличением подачи зерновой массы на решето очистки идет снижение эффективности сепарации не зависимо от режимных параметров и способа крепления решетчатого стана. Наибольшие показатели коэффициента сепарации наблюдаются при амплитуде колебаний в  $450 \text{ мин}^{-1}$ . Максимальное значение коэффициента сепарации наблюдалось при использовании пневмоцилиндра на амплитуде 28 мм и составило  $0,303 \text{ м}^{-1}$ . На рисунке 1 и 2 представлены графики визуализирующие зависимость влияния величины подачи на коэффициент сепарации, через который выражается эффективность процесса разделения зерновой массы по фракциям.

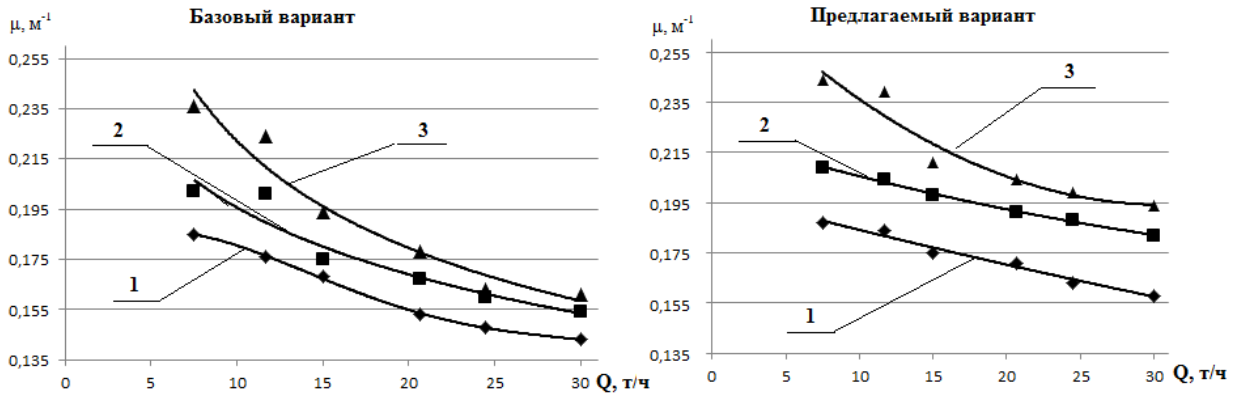


Рис. 1 – Зависимость коэффициента сепарации от подачи при амплитуде колебаний 16 мм, частота колебаний: 1–350  $\text{мин}^{-1}$ ; 2–400  $\text{мин}^{-1}$ ; 3–450  $\text{мин}^{-1}$

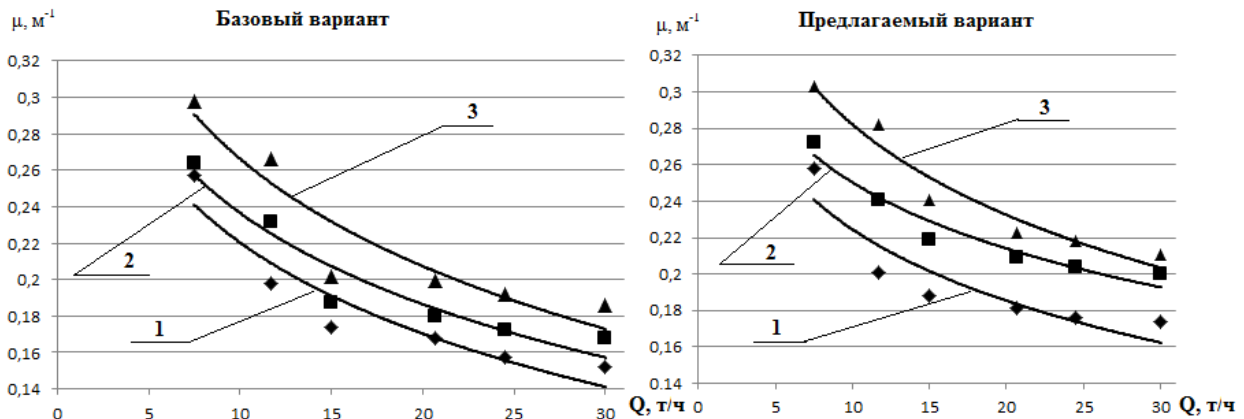


Рис. 2 – Зависимость коэффициента сепарации от подачи при амплитуде колебаний 28 мм, частота колебаний: 1–350  $\text{мин}^{-1}$ ; 2–400  $\text{мин}^{-1}$ ; 3–450  $\text{мин}^{-1}$

Из графиков видно, что использование предлагаемого варианта крепления решетчатого стана на гофрированный пневмоцилиндр позволяет увеличить эффективность сепарации в сравнении с базовым вариантом при амплитуде 16 мм на 1-10% при  $350 \text{ мин}^{-1}$ , на 3-18% при  $400 \text{ мин}^{-1}$  и на 3-20% при  $450 \text{ мин}^{-1}$ . При амплитуде 28 мм увеличение происходит на 0,3-14% при  $350 \text{ мин}^{-1}$ , на 3-19% при  $400 \text{ мин}^{-1}$  и на 1,6-13% при  $450 \text{ мин}^{-1}$ . Малый уровень подачи способствует более равномерному распределению зерновой массы по поверхности решета, тем самым обеспечивая улучшение разделения смеси. С увеличением объема подачи увеличивается и толщина сепарируемого слоя, снижая вероятность контакта проходных зерновок с отверстиями решет. Лучшее разделение зерновой смеси при использовании гофрированного пневмоцилиндра происходит за счет сокращения вредных вибраций, что позволяет обеспечить прогнозируемое движение зерновки по решету. Наибольший эффект от использования заявленного технического решения в сравнении с базовым вариантом подвески решетчатого стана наблюдается при высоких частоте и амплитуде колебаний, а также при увеличении подачи зернового вороха на поверхность решета.

Обобщая представленную информацию видно, что использование в конструкции зерноочистительной машины гофрированного пневмоцилиндра позволит интенсифицировать процесс сепарации в сравнении со стандартной схемой крепления независимо от режимных параметров работы при любой требуемой производительности. Тем самым техническое решение можно рекомендовать для внедрения в конструкцию решетных зерноочистительных машин.

#### Библиография

1. Гозюмов Р.Н. Влияние динамических показателей на уравновешенность решетного стана и технологический процесс зерноочистительной машины / Р.Н. Гозюмов, К.Д. Кудзиев, Ю.М. Гармаш // *Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Горского ГАУ.* – Владикавказ, 2018. Ч. 1. – С. 267-271.
2. Гармаш Ю.М. Технологическая надежность и эффективность уравновешенной зерноочистительной машины / Ю.М. Гармаш, К.Д. Кудзиев, Р.Н. Гозюмов // *Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Горского ГАУ.* Владикавказ, 2018. Ч. 1. – С. 263-267.
3. Гармаш Ю.М. Динамические показатели зерноочистительной машины ОВС-25 с учетом снижения ее класса / Ю.М. Гармаш, М.О. Бахчиев, А.С. Такаев // *Известия Горского государственного аграрного университета.* 2013. Т. 50, № 2. – С. 211-216.
4. Гармаш Ю.М. Кинематический расчет механизмов ЗОМ высших классов и сравнение его с другими классами / Ю.М. Гармаш, К.Д. Кудзиев, Р.Н. Гозюмов // *Материалы седьмой международной научно-практической конференции.* – Владикавказ, 2017. – С. 275-278.
5. Бурков А.И. Определение оптимальной амплитуды и частоты колебаний решётного стана машины предварительной очистки зерна МПЗ-50 / А.И. Бурков, А.Л. Глушков // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* – 2011. – № 2 (21). – С. 62-67.
6. Влияние режима работы решетного стана на качественные показатели работы решет / М.К. Харитонов, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков, Д.В. Ненашев // *Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (Россия, Воронеж, 12-13 ноября 2019 г.).* – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, – 2019. – С. 421-425.
7. Кудзиев К.Д. Движение зерна по уравновешенному решету зерноочистительной машины / К.Д. Кудзиев [и др.] // *Материалы всероссийской научно-практической конференции.* – Владикавказ, 2017. – С. 321-324.
8. Патент №189555 Российская Федерация, МПК В07В 1/28 Решетный стан: №2018143170. Заявл. 05.12.2018; опубл. 28.05.2019 / Оробинский В.И., Корнев А.С., Аксенов И.И.; заявитель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2 с.
9. Харитонов, М.К. Способы повышения эффективности работы решетных станов зерноочистительных машин / М.К. Харитонов, В.В. Марычев, А.В. Чернышов // *Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Воронеж, 15-17 ноября 2016 г.).* – 2016. – С. 96-99.
10. Чернышов, А.В. Анализ схем размещения решет в решетных станах зерноочистительных машин / А.В. Чернышов, М.К. Харитонов. *Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов I (Россия, г. Воронеж, 28-29 ноября 2011 г.).* – Ч III. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, – 2015. – С. 266-272.
11. Чернышов, А.В. Исследование работы решетного стана при фракционировании зернового вороха / А.В. Чернышов // *Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского гос. аграр. ун-та им. императора Петра I (Россия, г. Воронеж, 28-29 ноября 2011 г.).* – Ч. IV. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2012. – С. 128-131.
12. Чернышов, А.В. Повышение эффективности подготовки товарного и семенного зерна на решетных станах зерноочистительных машин: монография / А.В. Чернышов, А.М. Гиевский. Воронеж : Воронежский ГАУ, – 2018. – 160 с.
13. Analysis of the beats of separation sieve pans / Shatsky V.P., Orobinsky V.I., Axeonov I.I., Kornev A.S // В сборнике: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production.* Bristol, – 2021. – С. 012106.
14. Design of a grain cleaning machine for small farms / K.D. Astanakulov, Y.Z. Karimov, G. Fozilov // *Journal of Applied Engineering Science, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America.* – 2011. – Vol. 42 (4). – Pp. 37-40.
15. Mathematical modeling of the grain material separation in the pneumatic system of the grain-cleaning machine / I. Badretdinov, S. Mudarisov, M. Tuktarov, E. Dick, S. Arslanbekova // *Journal of Applied Engineering Science.* – 2019. – Vol. 17 (4).

#### References

1. Gozjumov R.N. Vlijanie dinamicheskikh pokazatelej na uravnoveshennost' reshetnogo stana i tehnologicheskij process zernoochistitel'noj mashiny [Influence of dynamic parameters on the balance of the sieve mill and the technological process of the grain cleaning machine] / R.N. Gozjumov, K.D. Kudziev, Ju.M. Garmash // *Materialy*

- mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 100-letiju Gorskogo GAU. – Vladikavkaz, 2018. Ch. 1. – S. 267-271.
2. Garmash Ju.M. Tehnologicheskaja nadezhnost' i jeffektivnost' uravnoveshennoj zernoochistitel'noj mashiny [Technological reliability and efficiency of a balanced grain cleaning machine] / Ju.M. Garmash, K.D. Kudziev, R.N. Gozjumov // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 100-letiju Gorskogo GAU. Vladikavkaz, 2018. Ch. 1. – S. 263-267.
  3. Garmash Ju.M. Dinamicheskie pokazateli zernoochistitel'noj mashiny OVS-25 s uchedom snizhenija ee klassa [Dynamic performance of the grain cleaning machine OVS-25, taking into account the reduction of its class] / Ju.M. Garmash, M.O. Bahchiev, A.S. Takaev // Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. T. 50, № 2. – S. 211-216.
  4. Garmash Ju.M. Kinematicheskij raschet mehanizmov ZOM vysshih klassov i sravnenie ego s drugimi klassami [Kinematic calculation of the mechanisms of higher-class ZOM and its comparison with other classes] / Ju.M. Garmash, K.D. Kudziev, R.N. Gozjumov // Materialy sed'moj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Vladikavkaz, 2017. – S. 275-278.
  5. Burkov A.I. Opredelenie optimal'noj amplitudy i chastoty kolebanij reshjotnogo stana mashiny predvaritel'noj ochistki zerna MPZ-50 [Determination of the optimal amplitude and frequency of vibrations of the grating mill of the grain pretreatment machine MPZ-50] / A.I. Burkov, A.L. Glushkov // Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2011. – № 2 (21). – S. 62-67.
  6. Vlijanie rezhima raboty reshetnogo stana na kachestvennye pokazateli raboty reshet [Influence of the operating mode of the sieve mill on the quality performance of the sieves] / M.K. Haritonov, A.M. Gievskij, A.V. Chernyshov, I.V. Baskakov, D.V. Nenashev // Innovacionnye tehnologii i tehnicheckie sredstva dlja APK: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh i specialistov (Rossija, Voronezh, 12-13 nojabrja 2019 g.). – Voronezh : FGBOU VO Voronezhskij GAU, – 2019. – S. 421-425.
  7. Kudziev K.D. Dvizhenie zerna po uravnovesennomu reshetu zernoochistitel'noj mashiny [Grain movement on the balanced grate of the grain cleaning machine] / K.D. Kudziev [i dr.] // Materialy vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Vladikavkaz, 2017. – S. 321-324.
  8. Patent №189555 Rossijskaja Federacija, MPK B07B 1/28 Reshetnyj stan [Grid mill]: №2018143170. Zajavl. 05.12.2018: opubl. 28.05.2019 / Orobinskij V.I., Kornev A.S., Aksenov I.I.; zajavitel' FGBOU VO Voronezhskij GAU. – 2 s.
  9. Haritonov, M.K. Sposoby povyshenija jeffektivnosti raboty reshetnyh stanov zernoochistitel'nyh mashin [Ways to improve the efficiency of the sieve mills of grain cleaning machines] / M.K. Haritonov, V.V. Marychev, A.V. Chernyshov // Innovacionnye tehnologii i tehnicheckie sredstva dlja APK: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Voronezh, 15-17 nojabrja 2016 g.). – 2016. – S. 96-99.
  10. Chernyshov, A.V. Analiz shem razmeshhenija reshet v reshetnyh stanah zernoochistitel'nyh mashin [Analysis of sieves placement schemes in sieving mills of grain cleaning machines] / A.V. Chernyshov, M.K. Haritonov. Innovacionnye tehnologii i tehnicheckie sredstva dlja APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh i specialistov I (Rossija, g. Voronezh, 28-29 nojabrja 2011 g.). – Ch III. – Voronezh : FGBOU VPO Voronezhskij GAU, – 2015. – S. 266-272.
  11. Chernyshov, A.V. Issledovanie raboty reshetnogo stana pri frakcionirovanii zernovogo voroha [Tekst] [Investigation of the operation of the sieve mill during grain heap fractionation] / A. V. Chernyshov // Innovacionnye tehnologii i tehnicheckie sredstva dlja APK: materialy Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh i specialistov, posvjashhennye 100-letiju Voronezhskogo gos. agrar. un-ta im. imperatora Petra I (Rossija, g. Voronezh, 28-29 nojabrja 2011 g.). – Ch. IV. – Voronezh : FGBOU VPO Voronezhskij GAU. – 2012. – S. 128-131.
  12. Chernyshov, A.V. Povysenie jeffektivnosti podgotovki tovarnogo i semennogo zerna na reshetnyh stanah zernoochistitel'nyh mashin: monografija [Tekst] [Improving the efficiency of the preparation of commercial and seed grain on the sieve mills of grain cleaning machines: monograph] / A. V. Chernyshov, A.M. Gievskij. Voronezh : Voronezhskij GAU, – 2018. – 160 s.
  13. Analysis of the beats of separation sieve pans / Shatsky V.P., Orobinsky V.I., Axeonov I.I., Kornev A.S // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production. Bristol. – 2021. – C. 012106.
  14. Design of a grain cleaning machine for small farms / K.D. Astanukulov, Y.Z. Karimov, G. Fozilov // Journal Ama, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2011. – Vol. 42 (4). – Pp. 37-40.
  15. Mathematical modeling of the grain material separation in the pneumatic system of the grain-cleaning machine / I. Badretidinov, S. Mudarisov, M. Tuktarov, E. Dick, S. Arslanbekova // Journal of Applied Engineering Science. – 2019. – Vol. 17 (4).

#### Сведения об авторах

Аксенов Игорь Игоревич, старший преподаватель кафедры электротехники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул.Мичурина, д.1, г. Воронеж, Воронежская область, Россия, 394087, тел.+7473 224-39-39 (3320), e-mail: igor-aksenov1989@ya.ru

Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул.Мичурина, д.1, г.Воронеж,

Воронежская область, Россия, 394087, тел.+7473 224-39-39 (3416), e-mail: main@agroeng.vsau.ru

Корнев Андрей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул.Мичурина, д.1, г. Воронеж, Воронежская область, Россия, 394087, тел.+7473 253-76-08 (1107), e-mail: kornev.andr@mail.ru

#### **Information about authors**

Aksenov Igor Igorevich, senior lecturer of the department of electrical engineering and automation of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I» Michurina str., 1, Voronezh, Voronezh Region, Russia, tel.+7473 224-39-39 (3320), e-mail: igor-aksenov1989@ya.ru

Orobinsky Vladimir Ivanovich, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of agricultural machinery, tractors and automobiles, dean of the faculty of agricultural engineering of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I», Michurina str., 1, Voronezh, Voronezh Region, Russia, tel.+7473 224-39-39 (3416), e-mail: n7477@mail.ru

Kornev Andrey Sergeevich, candidate technical sciences, associate professor of the department of technological equipment, processes of processing industries, agricultural mechanization and life safety of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I», Michurina str., 1, Voronezh, Voronezh Region, Russia, tel. +7473 253-76-08 (1107), e-mail: kornev.andr@mail.ru



УДК 631.35-02:620.193

*А.Г. Минасян, А.С. Колесников*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ОТ МАТЕРИАЛА ВАЛКОВ

**Аннотация.** В различных отраслях АПК широко применяют валковые измельчители, для дробления зерновых материалов, измельчения кормов животного происхождения, переработки пищевой кости и т.д. Анализ проведенных исследований показали, что к числу проблемных задач в области конструктивно-технологического совершенствования измельчителей следует отнести износ рабочих поверхностей. Проблема повышения износостойкости валков является проблемой комплексной, здесь важное значение имеют материалы, из которых их изготавливают. Цель работы – исследование основных процессов износа рабочих поверхностей измельчителей и обоснование выбора материала валков, повышающих их эксплуатационную надежность. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: определены факторы, влияющие на износостойкость рабочих поверхностей валков; выбрана марка стали для изготовления валков; проведены экспериментальные исследования и определены закономерности износа испытываемых стальных образцов, а так же выбрана оптимальная марка стали; определены зависимости величины износа материала валков от скорости их вращения и давления со стороны измельчаемого материала. По результатам экспериментального исследования были сделаны следующие выводы: влияние твердости испытываемых сталей на относительную износостойкость находится в линейной зависимости, причем с увеличением твердости сталей их износостойкость увеличивается. Скорость скольжения трущихся пар на величину износа испытываемых образцов оказывает незначительное влияние; увеличение нагрузки на испытываемые образцы оказывает существенное влияние на процесс износа, с увеличением нагрузки износ линейно увеличивается; в качестве материала для изготовления съемных сегментов валков измельчителей выбрана сталь 110Г13Л; из подвергаемых испытаниям измельчаемых материалов наиболее изнашивающим является пищевая кость.

**Ключевые слова:** валки, измельчитель, рабочая поверхность, износостойкость, твердость, материал валков, измельчаемый материал, долговечность.

## INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE WEAR RESISTANCE OF THE WORKING SURFACES OF THE SHREDDERS ON THE MATERIAL OF THE ROLLS

**Abstract.** Roll shredders are widely used in various branches of the agro-industrial complex, for crushing grain materials, grinding animal feed, processing food bones, etc. The analysis of the conducted studies showed that the wear of working surfaces should be attributed to the number of problematic tasks in the field of structural and technological improvement of shredders. The problem of increasing the wear resistance of rolls is a complex problem, here the materials from which they are made are important. The purpose of the work is to study the main processes of wear of the working surfaces of shredders and to justify the choice of the material of the rolls that increase their operational reliability. To achieve this goal, the following tasks were solved: the factors affecting the wear resistance of the working surfaces of the rolls were determined; the steel grade for the manufacture of the rolls was selected; experimental studies were conducted and the wear patterns of the tested steel samples were determined, as well as the optimal steel grade was selected; the dependences of the wear value of the material of the rolls on the speed of their rotation and pressure from the crushed material are determined. According to the results of the experimental study, the following conclusions were made: the influence of the hardness of the tested steels on the relative wear resistance is in a linear relationship, and with an increase in the hardness of the steels, their wear resistance increases. The sliding speed of the rubbing pairs has a negligible effect on the wear value of the tested samples; an increase in the load on the test samples has a significant impact on the wear process, with an increase in the load, the wear increases linearly; 110G13L steel was chosen as the material for the manufacture of removable segments of the shredder rolls; of the crushed materials being tested, the most wearing is food bone.

**Keywords:** rolls, shredder, working surface, wear resistance, hardness, roll material, shredded material, durability.

**Постановка проблемы.** В АПК для получения грубых и зеленых кормов при производстве силоса и сенажа, дробления зерновых материалов, измельчения кормов животного происхождения, переработки пищевой кости и т.д. широкое распространение получили валковые измельчители [1-3].

Анализ проведенных исследований [4-6] позволил установить, что основная причина отказа функционирования измельчителей, является износ рабочих поверхностей валков, что

снижает эксплуатационную надежность и стабильность функциональных технологических параметров измельчителей.

Многочисленные исследования показывают, что проблема повышения износостойкости является проблемой комплексной [4, 7-9]. При создании рабочих органов тяжело нагруженных машин важное значение имеет не только их конструктивное исполнение, но и материалы, из которых их изготавливают, так как материаловедческое направление является определяющим с точки зрения обеспечения износостойкости, прочности, а, следовательно, и долговечности рабочих органов. Поэтому, выбор материала для изготовления валков измельчителей, является актуальной задачей.

**Цель работы** – исследование основных процессов износа рабочих поверхностей измельчителей и обоснование выбора материала валков повышающих их эксплуатационную надежность.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить факторы, влияющие на износостойкость рабочих поверхностей валков;
- выбрать марки сталей для изготовления валков;
- произвести экспериментальные исследования для определения закономерности износа испытуемых стальных образцов и выбрать оптимальную марку стали;
- определить зависимости величины износа материала валков от скорости их вращения и давления со стороны измельчаемого материала.

На величину износа оказывают влияние следующие факторы: физико-механические свойства трущихся пар (сталь-измельчаемый материал); скорость скольжения; нагрузка; время испытаний и т.д. Из литературного анализа [10-12] и требований, предъявляемых к сталям для изготовления валков (износостойкость при высоких давлениях в абразивной среде; высокие прочностные характеристики при длительной эксплуатации; хорошая технологичность при упрочнении, обработке резанием и давлением; содержание в своем составе минимума дорогих легалтур), следует, что такими материалами могут быть стали, содержащие оптимальное количество углерода, железа, хрома, марганца, кремния, молибдена, ванадия. Исходя из этого для поисковых экспериментов и были выбраны следующие марки стали: Ст3; 45; У8; 35ХГСА; 9ХЛ; 110Г13Л; Х12ВМ. Химический состав исследуемых сталей приведен в таблице 1.

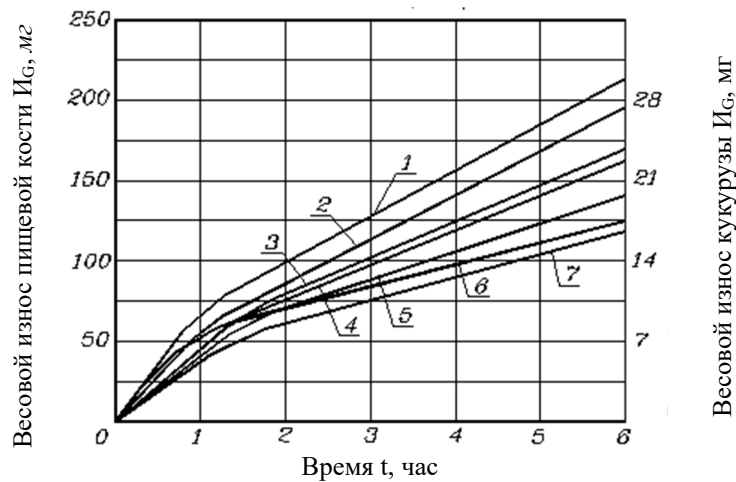
**Таблица 1 - Химический состав исследуемых сталей**

Марка стали	Содержание элементов, %								
	С	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Прочие	S	P
Ст3	0,14-0,22	0,40-0,65	0,12-0,30	0,30	0,30	0,30	-	0,05	0,04
45	0,42-0,50	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,25	≤0,25		-	≤0,04	≤0,035
У8	0,76-0,83	0,17-0,33	0,17-0,33	0,20	0,25	0,25	-	0,028	0,03
35ХГСА	0,32-0,39	0,8-1,1	1,1-1,4	1,1-1,4	0,3	0,3	-	0,025	0,025
9ХЛ	0,8-0,95	0,15-0,4	0,2-0,45	1,4-1,7	0,35	0,3	Мо-0,2; W-0,2	0,03	0,03
110Г13	1,1-1,3	12-15	≤0,8-1,0	1,0	1,0	0,3		0,05	0,12
Х12ВМ	2-2,2	0,15-0,45	0,1-0,4	11-12,5	0,35	0,3	Мо 0,6-0,9; W 0,5-0,8	0,03	0,03

С целью выбора рациональных марок сталей, отвечающих определенным требованиям для изготовления съемных сегментов валков измельчителей, во время проведения исследования были выполнены поисковые эксперименты. При этом необходимо было определить закономерности процесса износа трущихся пар при сухом трении.

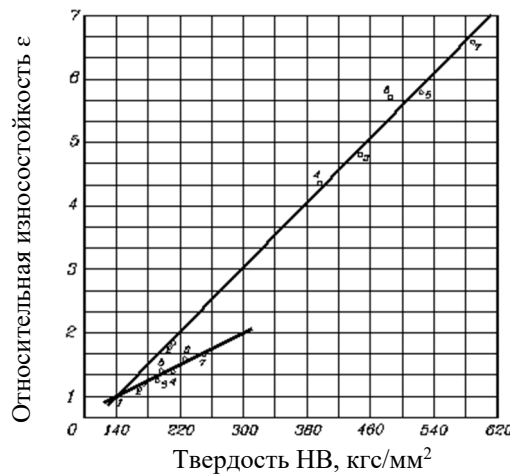
Влияние длительности испытаний на износостойкость стали представлено на рисунке 1. Твердость сталей в зависимости от их марок колебалась от 140 до 250 НВ. Нагрузка на образец со стороны измельчаемого материала принимала среднее значение из максимально возможных, т.е. Р=60 Н. Скорость вращения образца на экспериментальной установке составляла V=0,12 м/с, что соответствовало оптимальным скоростям вращения валков измельчите-

лей. Испытание на износ проводили в течение 6 часов. Из анализа результатов зависимости следует, что интенсивность изнашивания стабильна. Незначительные отклонения от прямолинейности характеризуются приработкой испытываемых образцов. Было установлено, что оптимальная продолжительность дальнейших испытаний применительно к исследуемым сталям составляет 3 часа, так как характер изменения износостойкости не менялся.



**Рис. 1 - Зависимость интенсивности изнашивания стали от времени испытания ( $V = 0,12$  м/с,  $P = 60$  Н)**

Известно, что к числу свойств материалов, оказывающих значительное влияние на износостойкость, в первую очередь относится твердость. Исследования на лабораторной установке позволили установить зависимость износостойкости исследуемых сталей от твердости (рисунок 2).



1 – Ст3; 2 – 45; 3 – У8; 4 – 35ХГСА; 5 – 9ХЛ; 6 – 110Г13Л; 7 – X12ВМ

**Рис. 2 - Зависимость относительной износостойкости от твердости**

Из первого графика (рисунок 2) видно, что для исследуемых сталей зависимость относительной износостойкости от твердости имеет линейный характер. Стали Ст3, 45, У8, 9ХЛ (точки 1, 2, 3, 5), имевшие наименьшие показатели по твердости (140-190, таблица 2), показали в результате низкую относительную износостойкость. Высокую относительную износостойкость показали высокомарганцовистая сталь 110Г13Л (НВ 225) и легированная инструментальная высокохромистая сталь X12ВМ (НВ 250). Полученные результаты исследований зависимости относительной износостойкости от твердости согласуются с результатами работ других авторов [13-16].

Особый интерес представляет исследование износостойкости этих же марок закаленных сталей. Стали подвергали закалке с последующим высоким отпуском. Режим термической обработки и величины твердости до и после ее приведены в таблице 2.

Время выдержки образцов при температуре закалки принималось достаточным для полного завершения фазовых превращений, что соответствовало для углеродистых сталей 1 мин. на 1 мм толщины стали и 2 мин. для легированных. Время выдержки при температуре отпуска 0,5-1,5 часа в зависимости от химического состава стали.

Результаты исследований зависимости относительной износостойкости от твердости закаленных сталей представлены на рисунке 2 (график 2). Наблюдается закономерность – с увеличением твердости и содержания углерода в сталях износостойкость возрастает. Это также согласуется с исследованиями ряда других авторов [13, 17, 18]. Наиболее износостойкими являются стали 9ХЛ, 110Г13Л и Х12ВМ, в которых твердость находится в пределах НВ 480-582, содержание углерода от 0,8 до 2%. Структура этих сталей после улучшения (закалки и высокого отпуска) – сорбит отпуска представляет собой смесь феррита и высокодисперсных сфероидальных частичек цементита. Такая структура обеспечивает достаточно высокую прочность и твердость металла при хороших показателях пластичности и вязкости. Наличие в сталях 9ХЛ и У12ВМ таких легирующих элементов как хром, вольфрам и молибден, а в стали 110Г13Л повышенное содержание марганца и кремния оказывают положительное влияние на формирование и свойства структуры стали после улучшения.

В таблице 2 представлены показатели относительной износостойкости сталей при сухом трении-изнашивании испытываемых образцов, работающих в паре с пищевой костью.

Таким образом, результаты первой партии трущихся пар (сталь-измельчаемый материал) показали, что наиболее износостойкими среди выбранных сталей являются улучшенные инструментальные и высокомарганцовистые стали. Из измельчаемых материалов на износ сталей в большей степени влияет пищевая кость (рисунок 1 и 2). Следовательно, в дальнейшие испытания проводились с этими марками сталей и пищевой костью.

**Таблица 2 - Относительная износостойкость стали**

№	Марка стали	Режим термической обработки	Твердость, НВ МПа		Относительная износостойкость $\epsilon=U_3/U_H$
			До ТО	После ТО	
1	Ст3 (эталон)		1400		1
2	45	Закалка 840 <sup>0</sup> С, вода отпуск 500 <sup>0</sup> С	1780	2150	1,18 1,85
3	У8	Закалка 790 <sup>0</sup> С, вода отпуск 450 <sup>0</sup> С	1870	4340	1,25 4,81
4	35ХГСА	Закалка 880 <sup>0</sup> С, вода отпуск 560 <sup>0</sup> С	2070	3950	1,34 4,32
5	9ХЛ	Закалка 850 <sup>0</sup> С, вода отпуск 500 <sup>0</sup> С	1900	5220	1,35 5,71
6	110Г13Л	Закалка 1050 <sup>0</sup> С, вода отпуск 460 <sup>0</sup> С	2250	4850	1,60 5,65
7	Х12ВМ	Закалка 1020 <sup>0</sup> С, вода отпуск 550 <sup>0</sup> С	2500	5820	1,68 6,55

На рисунке 3 изображена графическая зависимость величины весового износа от скорости скольжения, построенная по экспериментальным и расчетным данным. Из анализа кривых следует, что с увеличением скорости изменяется величина износа. Причем износ интенсивно возрастает в начальный период испытаний до скорости  $V=0,2$  м/с, что объясняется приработкой испытываемых образцов. При дальнейшем увеличении скорости происходит заметно установившийся режим и износ возрастает очень медленно. Увеличение скорости в 2 раза (от 0,2 до 0,4 м/с при нагрузке  $P=60Н$ ) увеличивает износ образцов в среднем на 0,007 г. Незначительный рост износа объясняется тем, что скорости скольжения поверхностей трения невелики и поэтому они не вызывали возрастания температуры испытываемых

образцов, а, следовательно, не происходили структурные изменения испытываемых металлов, которые вызывают динамическое разрушение поверхностей трения. В данном случае незначительное увеличение износа вызвано тем, что произведение скорости на время  $V \cdot t$  дает различный путь, это оказывает решающее значение на износ поверхности трения.

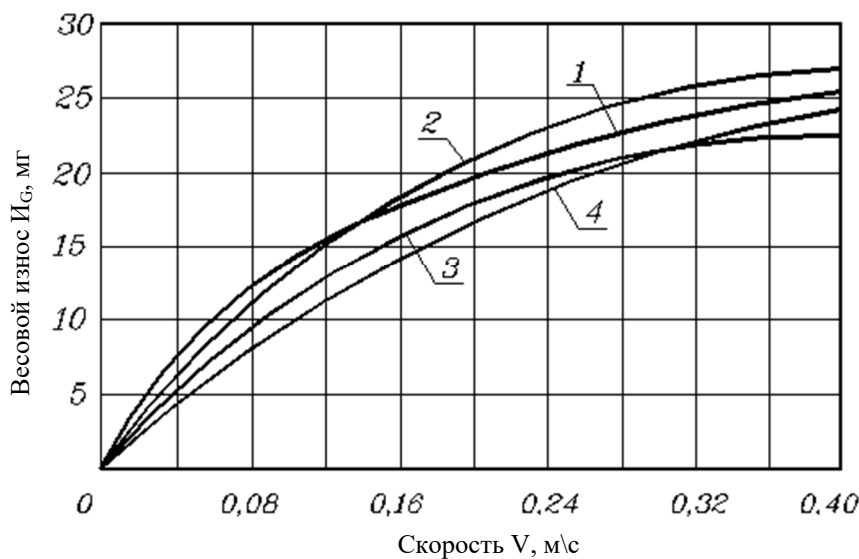


Рис. 3 - Зависимость величины износа от скорости вращения валков

Однако, различный характер кривых на графике, говорит о наличии факторов, которые оказывают на величину износа более существенное влияние, чем скорость скольжения.

Итак, исходя из полученных результатов (рисунок 3) следует, что в пределах величин скоростей скольжения в установившемся режиме на величину износа образцов в основном влияет длина пути трения, величина скорости оказывает незначительное влияние.

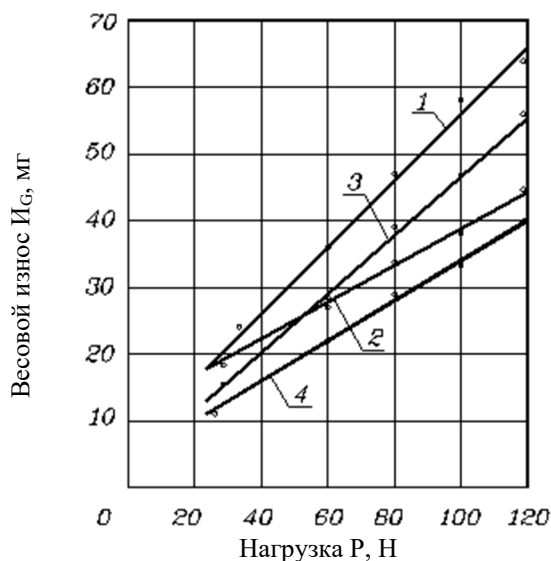
Чтобы установить влияние величины нагрузки на износ, проведен эксперимент, по результатам которого построены графики зависимости износа от нагрузки (рисунок 4). Эксперимент проводили при постоянной скорости скольжения трущихся пар  $V=0,12$  м/с, а нагрузку изменяли от 25 до 120 Н. Из полученных результатов следует, что изменение величины износа в зависимости от нагрузки происходит по прямой и в больших пределах (рисунок 4), т.е. нагрузка оказывает существенное влияние на процесс износа. Это объясняется тем, что изменение ее величины на единицу площади приводит к различной степени микронеровностей, а, следовательно, и различной величине разрушения - износа.

Все прямые на рисунке 4 находятся под разными углами, что свидетельствует о влиянии механических свойств и химического состава, а также способность испытываемых образцов подвергаться наклепу при высоких нагрузках.

Итак, величина износа поверхности трения находится в прямой зависимости от прилагаемой нагрузки. Следовательно, для обеспечения максимального срока службы валков измельчителей необходимо выбрать износостойкий материал работающих при высоких нагрузках.

Анализ результатов исследований показывает, что из подвергшихся испытаниям сталей наиболее износостойкими при нагрузке 100-120 Н являются стали X12BM и 110Г13Л. Это объясняется тем, что высокохромистая сталь X12BM относится к ледебуритному классу: она содержит 16-17% карбидов  $(Cr,Fe)_7C_3$ , образовавшихся введением в сталь большого количества хрома ( $\approx 12\%$ ) при высоком содержании углерода ( $C > 1,5\%$ ), что сильно повышает сопротивление стали износу. Кроме того в карбиде железа  $(Fe_3C)$  часть атомов железа замещается атомами молибдена (до 2-3%) и вольфрама (до 0,8-1,0%), что способствует сохранению мелкозернистой структуры, дополнительно увеличивающей износостойкость. Сталь обладает хорошей прокаливаемостью (до 150-180 мм) и высокой твердостью после улучшения. Однако эта сталь имеет ряд недостатков: малая упругость, высокая хрупкость, резко выра-

женная карбидная неоднородность, которые существенно снижают износостойкость при высоких знакопеременных нагрузках. Поэтому в качестве материала валков измельчителей она не может применяться.



1 - У8; 2 - 9ХЛ; 3 - 110Г13Л; 4 - Х12ВМ

Рис. 4 - Зависимость износа от нагрузки

Высокомарганцовистая сталь 110Г13Л относится к аустенитному классу, имеет структуру аустенита с избыточными карбидами  $(Fe, Mn)_3C$ . Выделяясь по границам зерен, карбиды снижают вязкость и прочность стали. Поэтому испытываемые образцы подвергались термической обработке, для получения структуры однородного аустенита. Особенностью марганцовистого аустенита является то, что в условиях трения скольжения, сопровождающего большими удельными давлениями и ударами, аустенит сильно наклепывается, т.е. упрочняется.

Тенденция повышения износостойкости стали 110Г13 при увеличении давления обнаруживается на графике 2 (рисунок 4), если аппроксимировать его при больших нагрузках. Поэтому в качестве материала съемных сегментов измельчителей для выполнения дальнейших экспериментов выбираем сталь 110Г13Л.

Таким образом, по результатам поискового экспериментального исследования можно сделать следующие выводы:

- влияние твердости испытываемых сталей на относительную износостойкость находится в линейной зависимости, причем с увеличением твердости сталей их износостойкость увеличивается, при этом скорость скольжения трущихся пар на величину износа испытываемых образцов оказывает незначительное влияние;
- увеличение нагрузки оказывает существенное влияние на процесс износа, с увеличением нагрузки износ линейно увеличивается;
- в качестве материала для изготовления съемных сегментов на валках измельчителей рекомендуется сталь 110Г13Л;
- из испытываемых измельчаемых материалов наиболее изнашивающим являются пищевые кости.

#### Библиография

1. Минасян А.Г. Повышение эксплуатационного ресурса рабочих поверхностей валковых измельчителей / Иновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 3 (19) С. 38-43.
2. Файвишевский М.Л. Переработка пищевой кости. – М. : Агропромиздат, 1986, С. 76.
3. Исаков, Р.М. Рассмотрение технологий предварительного измельчения отходного мясокостного сырья / Р.М. Исаков, Гаухар Рахманбердиева, А.М. Исакова. – Текст : непосредственный // Технические



науки в России и за рубежом : материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2017 г.). – Москва : Буки-Веди, 2017. – С. 132-135.

4. Минасян А.Г., Пастухов А.Г., Шарая О.А. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс-валкового измельчителя // *Технология машиностроения*. 2016. № 3. С.43-46.
5. Вольвак С.Ф., Бахарев Д.Н., Вертий А.А. Теоретические исследования измельчителя стебельчатых кормов с шарнирно подвешенными комбинированными ножами // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2016. № 3 (11). С. 24-34.
6. Пастухов А.Г., Шарая О.А., Бережная И.Ш. Экспериментальные исследования режимов электро-механического упрочнения детали типа «плунжер» // *Труды ГОСНИТИ*. 2017. Т. 129 С. 148-157.
7. Минасян А.Г. Исследование процессов износа рабочих органов пресс-валковых измельчителей и совершенствование их конструкции: Дисс...канд. техн. наук. Спец. 05.02.13, 05.02.08 Белгород : БелГТАСМ, 2000, 198 с.
8. Колесников А.С. Перемешивающее устройство для повышения степени экстрагирования пектина из свекловичного жома // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2015. № 4 (8). С. 10-17.
9. Шарая О.А., Пастухов А.Г., Кравченко И.Н. Инженерия поверхности упрочненных деталей: монография. М. : ИНФРА-М, 2020. 124 с.
10. Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. М. : Высшая школа, 1991. 319 с.
11. Шарая О.А., Дахно Л.А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2014. №4. С. 14-29.
12. Водолазская Н.В. Совершенствование системы ТОиР за счет повышения надежности используемой ремонтной оснастки // *Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции*. Том2. Белгород : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. С. 21-22.
13. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М. : Наука, 1989. – 265 с.
14. Дахно Л.А., Шарый В.И., Дахно А.А. Контроль качества поверхности деталей после сульфационирования // *Труды университета*. 2003. № 3. С. 27-29.
15. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. – М. : Наука, 1970. – 253 с.
16. Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer // *Journal of Advanced Research in Technical Science*. Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2020. Is.18. P 33-36.
17. Ишлинский А.Ю., Белый В.А. Развитие науки о трении и износе в СССР // *Трение и износ*. – 1980. – №1. – С. 7-11.
18. Бережная И.Ш. Применение электроискрового наращивания при восстановлении деталей машин // *Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Материалы XXII международной научно-производственной конференции*. 2018. С. 198-200.

#### References

1. Minasyan A.G. Povyshenie ekspluatatsionnogo resursa rabochih poverhnostey valkovykh izmel'chitelej [Increasing the operational life of the working surfaces of roller grinders] / *Inovacii v APK: problemy i perspektivy*. 2018. № 3 (19) S. 38-43.
2. Fajvishevskij M.L. Pererabotka pishchevoj kosti [Processing of food bone]. – М. : Agropromizdat, 1986, S. 76.
3. Iskakov, R.M. Rassmotrenie tekhnologij predvaritel'nogo izmel'cheniya othodnogo myasokost-nogo syr'ya [Consideration of technologies for preliminary grinding of waste meat and bone raw materials] / R.M. Iskakov, Gauhar Rahmanberdieva, A.M. Iskakova. – Tekst : neposredstvennyj // *Tekhnicheskie nauki v Rossii i za rubezhom : materialy VII Mezhdunar. nauch. konf. (g. Moskva, noyabr' 2017 g.)*. – Moskva : Buki-Vedi, 2017. – S. 132-135.
4. Minasyan A.G., Pastukhov A.G., Sharaya O.A. Ocenka napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya segmenta press-valkovogo izmel'chitelya [Assessment of the stress-strain state of the segment of the press-roll shredder] // *Tekhnologiya mashinostroeniya*. 2016. № 3. S. 43-46.
5. Vol'vak S.F., Bakharev D.N., Vertij A.A. Teoreticheskie issledovaniya izmel'chitelya stebel'-chatyh kormov s sharnirno podveshennymi kombinirovannymi nozhami [Theoretical studies of a shredder of stalk feeds with hinged combined knives] // *Innovacii v APK: problemy i per-spektivy*. 2016. № 3 (11). S. 24-34.
6. Pastuhov A.G., Sharaya O.A., Berezhnaya I.Sh. Eksperimental'nye issledovaniya rezhimov elektromekhanicheskogo uprochneniya detali tipa «plunzher» [Experimental studies of the modes of electromechanical hardening of a part of the "plunger" type] // *Trudy GOSNITI*. 2017. T. 129. S. 148-157.
7. Minasyan A.G. Issledovanie processov iznosa rabochih organov press-valkovykh izmel'chitelej i sovershenstvovanie ih konstrukcii [Research of wear processes of working bodies of press-roll grinders and improvement of their design]: Diss...kand. tekhn. nauk. Spec. 05.02.13, 05.02.08 Belgorod: BelGTASM, 2000, 198 s.
8. Kolesnikov A.S. Peremeshivayushchee ustrojstvo dlya povysheniya stepeni ekstragirovaniya pektina iz sveklovichnogo zhoma [Mixing device for increasing the degree of extraction of pectin from beet pulp] // *Innovacii v APK: problemy i perspektivy*. 2015. № 4 (8). S. 10-17.
9. Sharaya O.A., Pastukhov A.G., Kravchenko I.N. Inzheneriya poverhnosti uprochnennykh detalej: monografiya [Surface engineering of hardened parts: mono-graphy]. М. : INFRA-M, 2020. 124 с.

10. Kogaev V.P., Drozdov Yu.N. Prochnost' i iznosostojkost' detalej mashin [Strength and wear resistance of machine parts]. M. : Vysshaya shkola, 1991. 319 s.
11. Sharaya O.A., Dahno L.A. Uprochnenie detalej sel'skochozyajstvennoj tekhniki i instrumenta putem modifitsirovaniya poverhnosti [Hardening of parts of agricultural machinery and tools by modifying the surface] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2014. № 4. S. 14-29.
12. Vodolazskaya N.V. Sovershenstvovanie sistemy TOiR za schet povysheniya nadezhnosti ispol'zu-emoj remontnoj osnastki [Improving the MRO system by increasing the reliability of the repair equipment used] // Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitiya agrotekhnologij: Materialy XX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. Tom 2. Belgorod : Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2016. S. 21-22.
13. Garkunov D.N. Tribotekhnika [Tribotechnology]. M. : Nauka, 1989. – 265 s.
14. Dahno L.A., Sharyj V.I., Dahno A.A. Kontrol' kachestva poverhnosti detalej posle sulfociani-rovaniya [Quality control of the surface of parts after sulfocyanation] // Trudy universiteta. 2003. № 3. S. 27-29.
15. Hrushchov M.M., Babichev M.A. Abrazivnoe iznashivanie [Abrasive wear]. – M. : Nauka, 1970. – 253 s.
16. Vodolazskaya N.V., Sharaya O.A. Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer [Wear resistance of cast iron parts due to modification of surface layer] // Journal of Advanced Research in Technical Science. Seattle, USA: SRC MS, AmazonKDP. 2020. Is.18. R 33-36.
17. Ishlinskij A.Yu., Belyj V.A. Razvitie nauki o trenii i iznose v SSSR [Development of the science of friction and wear in the USSR] // Trenie i iznos. – 1980. – №1. – S. 7-11.
18. Berezhnaya I.Sh. Primenenie elektroiskrovogo narashchivaniya pri vosstanovlenii detalej mashin [The use of electric spark augmentation in the restoration of machine parts] // Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: problemy i perspektivy: Materialy XXII mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. 2018. S. 198-200.

#### **Сведения об авторах**

Минасян Алексан Гургенович, кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89103232415, E-mail: AlikMun@yandex.ru.

Колесников Александр Станиславович, кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-908-783-88-92, e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru.

#### **Information about authors**

Minasyan Alexan, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Mechanics and Machine Design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, Maisky, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 89103232415, E-mail: AlikMun@yandex.ru.

Kolesnikov Aleksandr Stanislavovich, candidate of technical Sciences, associate Professor of Department of technical mechanics and machinery design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», str. Vavilova 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8-908-783-88-92, e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru.

УДК 631.624.5.619

*Р.М. Мустафаев*

## ПРОБЛЕМЫ В ЭКСПЛУАТАЦИИ СУБАРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

**Аннотация.** В статье освещены причины пескоструйной обработки субартезианских скважин, вызываемые ею осложнения и пути их устранения. В настоящее время на эксплуатируемых в Азербайджане субартезианских скважинах отсутствуют: водомерные устройства для измерения расхода и объёма перекачиваемой скважиной воды, аппаратура для установления и контроля нагрева и перегрузки электро-двигателя при обрыве фаз тока, обратный клапан для предотвращения гидравлического удара при внезапной остановке, дроссельное устройство для обеспечения главного нарастания подачи воды насосам, датчиков уровня воды в скважине, предупреждающие сухой ход, авто-телесигнализационные системы для автоматического и телемеханического управления скважиной и другое необходимое современное оборудование. Недостатки управления субартезианскими скважинами, применяемые в настоящее время в республике, изучены путём проведения наблюдений за работой системы управления и конкретных опытов. Принципы перехода субартезианских скважин на электронное управление установлены путём анализа конструктивной особенности субартезианских скважин, изучением передового опыта по управлению различными устройствами и системами, а также по развитию современной электроники. В подавляющем большинстве случаев, из-за ржавчины или износа регулирующие задвижки находятся в нерабочем состоянии или вообще ими не пользуются. В связи с этим большая часть скважин пескуют, а это приводит к преждевременному выходу из строя или износу рабочих органов насосно-силового оборудования, например, подшипников, рабочих колёс и валов насоса. Установлено, что пескоотдача скважин возникает по различным причинам, в том числе из-за превышения производительности насоса над дебитом скважины, постепенного регулирования ее производительности при пуске насоса, неравномерного распределения скорости воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину по фильтру, неправильного размещения погружённого насоса в скважине и др. Пескоотдача скважин приводит к преждевременному выходу из строя погружённых насосов, заполнению скважины илом и резкому увеличению эксплуатационных расходов. Одним из оптимальных способов устранения процесса пескоструйной обработки скважин является размещение погружённого насоса в скважине над фильтром и перед непроницаемым слоем в зависимости от условий.

**Ключевые слова:** субартезианская скважина, песчаная дача, скорость поступления воды в скважину, насос, эксплуатационные расходы, ремонт, выход из строя.

## PROBLEMS IN THE OPERATION OF SUBARTESIAN WELLS AND WAYS TO ELIMINATE THEM

**Abstract.** The article highlights the causes of sandblasting of subartesian wells, the complications caused by it, and ways to eliminate them. Currently, the subartesian wells operated in Azerbaijan do not have: a water meter for measuring the flow rate and volume of water pumped by the well, equipment for establishing and monitoring the heating and overload of the electric motor, current phase breakage, a check valve to prevent hydraulic shock in case of a sudden stop, a throttle device to ensure the main increase in water supply to pumps, water level sensors in the well that prevent dry running, there are no auto-tesignalization systems for automatic and telemechanical control of the well and other necessary modern equipment. The shortcomings of the management of subartesian wells, currently used in the republic, have been studied by conducting observations of the operation of the control system and specific experiments. The principles of the transition of subartesian wells to electronic control are established by analyzing the design features of subartesian wells, studying best practices in controlling various devices and systems, as well as the development of modern electronics. In the vast majority of cases, due to rust or wear, the control valves are inoperable or do not use them at all. In this regard, most of the wells are sanded, and this leads to premature failure or wear of the working parts of the pumping and power equipment, such as bearings, impellers and pump shafts. It is established that the sand dacha of wells occurs for various reasons, including due to the excess of the pump capacity over the well flow rate, the gradual regulation of its performance when starting the pump, the uneven distribution of the speed of water leaving the reservoir and entering the well through the filter, the incorrect placement of the submerged pump in the well, etc. The failure of the wells leads to premature failure of the submerged pumps, filling the well with silt and a sharp increase in operating costs. One of the best ways to eliminate the process of sandblasting wells is to place the submerged pump in the well above the filter and in front of the waterproof layer, depending on the conditions.

**Keywords:** subartesian well, sand dacha, water flow rate into the well, pump, operating costs, repair, failure.

**Введение.** В Азербайджане для орошения и водоснабжения используется более 14 тысяч субартезианских скважин. В среднем 90% скважин, работающих в различных гидро-

геологических условиях, дают песок по тем или иным причинам, и в результате погружные насосные установки, работающие в этих скважинах, ремонтируются от 2 до 5 раз в год [1]. На ремонт одного насосного агрегата расходуются средства от 200 до 2100 манат, в зависимости от их марки. Пескоотдача скважин также приводит к снижению их дебита (производительности), коллекторному коллектору (улавливанию), повышению динамического уровня в скважине, облетанию скважин, что приводит к их преждевременному выходу из строя и увеличению эксплуатационных расходов. Поэтому выявление причин засоления скважин и подготовка соответствующих мер имеют важное научно-практическое значение.

**Цель исследования.** Основная цель исследования состоит в выявлении причин засоления субартезианских скважин, разработке путей их устранения и снижении эксплуатационных расходов.

**Объектом исследования** являются субартезианские скважины, которые в процессе эксплуатации дают песок.

**Методика исследования.** Причины засоления скважин были установлены путем сбора данных имеющейся литературы, анализа и выводов, а также изучения закономерности распределения скорости выхода воды из пласта и поступления в скважину при работе скважин по всему фильтру.

**Анализ и обсуждение.** Исследования показывают, что причины, по которым скважины дают песок, включают в себя:

- 1) превышение производительности насоса над дебитом скважины;
- 2) не регулировка производительности насоса при пуске (при пуске скважин производительность насоса должна постепенно увеличиваться с помощью дроссельной заслонки, чтобы избежать гидравлического нагнетания);
- 3) ошибки, допущенные при проектировании и строительстве, а именно: повреждение фильтра во время строительства, неправильный выбор песчано-гравийного фильтрующего материала, неправильная заливка фильтрующего материала для заливки в скважину и требуемой толщины, неправильная промывка скважин в первый раз и т.д.;
- 4) постепенное опорожнение и слет грунта приствольной зоны за счет вибрации насоса, работающего в скважине;
- 5) правильное размещение погружного насоса в скважине;
- 6) крайне ограниченная зона всасывания насосов, работающих в скважине, и неравномерное распределение скорости воды, выходящей из грунта и поступающей в скважину, по фильтру.

Опыты на скважинах и анализ собранных материалов показывают, что подача песка в скважины, построенные и введенные в эксплуатацию с высоким качеством, происходит в основном за счет несоответствия дебита скважин производительности насосов, размещения погружных насосов в скважине непосредственно в фильтрующей зоне и неравномерного распределения скорости воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину по фильтрующей поверхности.

Сначала рассмотрим вариант, когда дебит скважин не соответствует производительности работающего там насоса. Производительность скважин, расположенных как в напорных, так и в безнапорных пластах, определяется по формуле [2, 3, 4,5]

$$Q = \frac{2\pi T S}{\ln(R/r)}; \quad T = k m, \quad (1)$$

где  $k$ ,  $m$  – коэффициент фильтрации водоносного горизонта (м/сут) и средняя глубина, м;  $T$  – коэффициент водопроницаемости слоя, м<sup>2</sup>/сут;  $S$  – падение уровня воды в скважине, м;  $R$ ,  $r$  – это радиус действия скважины при соответствующей скорости и радиус забоя скважины вместе с песчано-гравийным заливом, м.

При проектно-изыскательских работах коэффициенты водопроницаемости водоносных горизонтов и другие гидрогеологические параметры определяются с помощью гидроразрыва пласта. Затем по этим расценкам принимается оптимальный уровень спуска  $S$  в скважину и по заданным параметрам находят оптимальный дебит скважины.

Анализ показывает, что в процессе эксплуатации в скважину устанавливается насос, производительность которого превышает дебит скважины, и из скважины откачивается вода. В это время нарушается пропорциональность между расходом воды, поступающей в скважину, и забираемой. В результате уровень воды в скважине резко падает, а скорость воды, поступающей в скважину, увеличивается, создавая процесс контактного отрыва, и скважина начинает постепенно отдавать песок. Частицы песка, попадая в рабочие органы насосного агрегата, закупоривают их и подвергают износу.

А теперь рассмотрим вопрос размещения погружных насосов в скважине в фильтрующей зоне и неравномерное распределение скорости воды из пласта по всему фильтру. На практике погружные насосы в большинстве случаев размещают в фильтрующей зоне скважины (рис. 1).

В случае, когда насос расположен в фильтрующей зоне, всасывающая сила падает непосредственно на водяную среду (рис. 1). В этом участке струи воды сжимаются, и скорость в этой зоне резко возрастает. В результате скорость выхода воды из слоя начинает уменьшаться в зоне всасывания насоса очень сильно, по мере удаления от этой зоны, то есть скорость распределяется по фильтру неравномерно.

Из гидравлики известно, что скорость воды зависит от расхода воды ( $Q$ ) и площади поперечного сечения потока ( $\omega$ ) и определяется по следующей известной формуле:

$$v = \frac{Q}{\omega}. \quad (2)$$

Если выразить поперечное сечение потока по длине фильтра ( $l$ ), диаметру ( $d$ ) и коэффициенту пористости ( $P$ ), то получим:

$$\omega = \pi d l p. \quad (3)$$

Записав его значение  $\omega$  вместо в формуле (2), получаем следующее выражение для определения фильтрующего изменения скорости воды, выходящей из водоносного горизонта:

$$v = \frac{Q}{\pi d l p}. \quad (4)$$

Скорость ( $v$ ) воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину, называется общепринятой допустимой скоростью ( $v_b$ ), определяемая по формуле С.К.Абрамова, уже является допустимой [6]:

$$v_b = (65 - 90) \sqrt[3]{k}, \quad (5)$$

где  $k$  – это суммарный коэффициент водоносного горизонта, м/сут.

Для уточнения сути вопроса используются фактические показатели скважины БД-3, расположенной в Бейлаганском районе, в центральной части подводящего конуса к реке Араз.

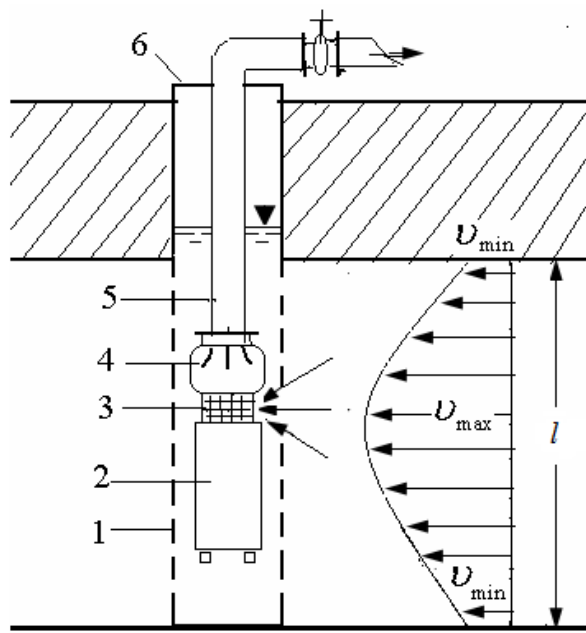
Диаметр фильтра скважины (вместе с песчано-гравийным заливом)  $d=1$  м, длина фильтра 30 м, коэффициент пористости фильтра  $P=0,5$  и коэффициент фильтрации водоносного горизонта  $k=75$  м/сут [7].

В скважине работает погружной насос марки ЭЦВ12-255-30. Номинальная производительность составляет  $6000$  м<sup>3</sup>/сут. Длина всасывающей зоны насоса - 150 мм.

Расстояние от центра фильтра до его краев ( $l$ ) принимается равным 0,15, 5, 10, 15 м. фактическая скорость воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину, определяется по формулам (4), а допустимая скорость - (5). Результаты расчета приведены в таблице и по этим данным закон распределения скорости выхода воды из слоя по ширине фильтра (эпюра скорости) отражена на рисунке 1.

Как видно из данных таблицы 1 и скоростной эпюры, скорость выхода воды из слоя в зоне работы насоса составляет  $25000$  м/сут и в 66 раз больше скорости ее выхода ( $v_b=380$  м/сут). А на краевых участках фильтра скорость воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину, находится в допустимых пределах и меньше ее. Это свидетельствует о том, что при работе погружных насосов в фильтрующей зоне возникает такая скорость, за счет кото-

рой происходит процесс суффозии, в результате чего мелкие песчинки, выходя из водоносного горизонта, попадают как в скважину, так и в рабочие органы насоса (рабочее колесо, ролики, ось), заслоняют их и заполняют промывочную часть скважины илом.



1 - фильтр; 2 - двигатель; 3 - зона всасывания насоса; 4 - насос; 5 - нагнетательная труба; 6 - скважина

**Рис. 1 - Схема поступления воды из пласта в насос и распределение скорости выхода воды по фильтру**

В результате сокращается время работы как насосного агрегата, так и скважины, увеличиваются эксплуатационные расходы.

По-видимому, в современных условиях требуется разработка соответствующих мер по предотвращению пескодачи скважин, продлению срока службы погружных насосных агрегатов и скважин, минимизации эксплуатационных затрат на них.

**Таблица 1 - Фактическая и допустимая скорости потока воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину**

Расход воды из скважины $Q$ , м <sup>3</sup> /день	Длина зоны фильтрации $l$ , м	Площадь фильтрующих зон $\omega$ , м <sup>2</sup>	Скорость воды, выходящей из пласта $v$ , м <sup>3</sup> /день	Допустимая скорость $v_b$ , м <sup>3</sup> /день
6000	0,15	0,24	25000	380
6000	5	7,85	764	380
6000	10	15,70	382	380
6000	15	23,55	255	380

Анализ данных практики и имеющейся литературы показывает, что для предотвращения пескодачи скважин можно использовать ряд методов и средств защиты, например:

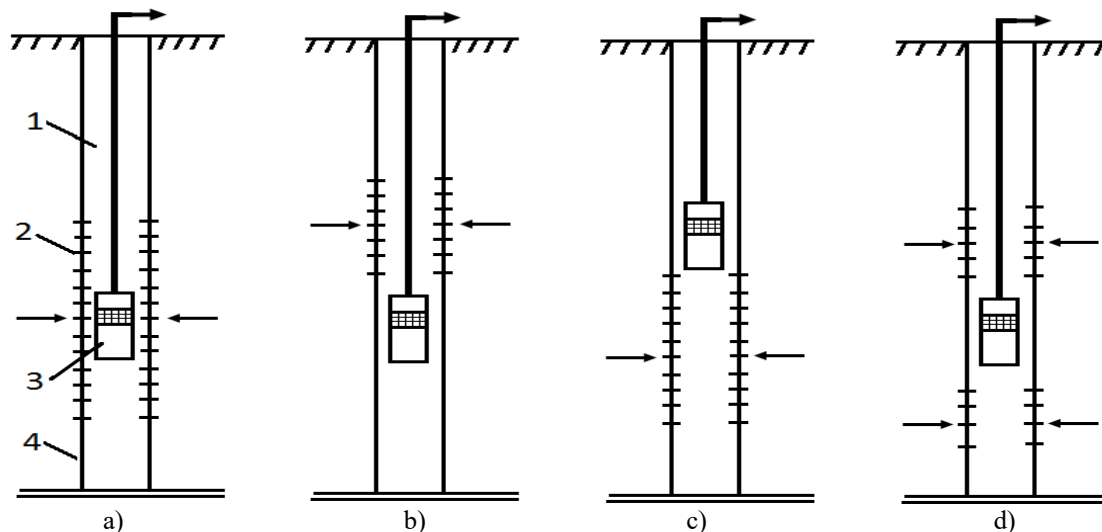
- 1) принятие производительности насоса меньше или равно расчетному дебиту скважины;
- 2) постепенное повышение его производительности до достижения номинальной производительности при пуске насоса в скважину с помощью специальных приспособлений, например, путем регулировки количества циклов дроссельной заслонки, дроссельной заслонки, мощности двигателя насоса;
- 3) использование насосных защитных устройств, имеющих самую совершенную конструкцию и не требующих дополнительных затрат [7];
- 4) размещение погружного насоса снаружи фильтра.

Остановимся немного подробнее на последнем вопросе. В зависимости от гидрогеологических условий, главным образом литологического разреза, погружные насосы могут быть размещены в скважине в 4 вариантах (рис. 2 а, b, c, d).

В первом варианте насос расположен в зоне (секции) с фильтром (рис. 2, а); во втором варианте фильтр насоса расположен в нижней части (рис. 2, b); в третьем варианте насос расположен в верхней части фильтра (рис. 2, c); в четвертом варианте насос расположен между двумя фильтрами (рис. 2, d).

В первом варианте (рис.2, а), так как всасывающая зона насоса непосредственно соприкасается с фильтром, а фильтр, в свою очередь, соприкасается с водоносным слоем, всасывание передается непосредственно грунту. В это время скорость воды, выходящей из водоносного слоя, распределяется по фильтру неравномерно (рис. 1), а в зоне всасывания насоса скорость выхода воды из пласта и поступления в скважину многократно превышает допустимый предел. В результате происходят суффозионные процессы. Колодец интенсивно пескит. Поэтому размещение насоса в скважине в фильтрующей зоне не считается целесообразным.

Во втором варианте (рис.2, b) при размещении насоса в нижней части фильтра зона всасывания насоса не находится в непосредственном контакте с фильтром. Но скорость выхода воды из пласта получает большее значение в средней части фильтра и, возможно, в скважине происходит процесс пескоструйной обработки. В это время частицы песка, выходящие из пласта, за счет осаждения перемещаются в нижнюю часть скважины, сначала в зону, где находится насос, а затем в сторону промывки. В такой ситуации часть частиц песка неизбежно попадет в рабочие органы насоса и приведет к его износу. Так что второй вариант тоже не считается благоприятным вариантом.



а - насос расположен в фильтрующей зоне; б - насос расположен ниже фильтра; с - насос расположен выше фильтра; d - насос расположен между двумя фильтрами;  
1 - колодец; 2 - насос; 3 - фильтр; 4 - ополаскиватель

**Рис. 2 - Схемы размещения насоса в скважине**

В третьем варианте (рис. 2, c), так как насос расположен над фильтром, зона всасывания насоса не имеет прямого контакта с фильтром и грунтом. Такой серьезной опасности не предвидится, даже если во время водоупора в скважине происходит процесс пескоструйной обработки. При выходе частиц песка из пласта они оседают на дно колодца-ополаскивателя за счет собственного веса. Попадание в насос достаточно легких частиц не приводит к серьезному износу его рабочих органов. Поэтому этот вариант считается самым доступным.

В четвертом варианте (рис. 2, d) размещение насоса в скважине относится к многоступенчатой системе. Так, в зависимости от гидрогеологических условий возникает необходимость прокладки фильтра в двух и более водоносных слоях. Эти слои сукулентов отде-



лены друг от друга слоями суккулентов или слабых суккулентов. В таком случае более целесообразным считается размещение насоса в зоне непромокаемого слоя путем проведения каратажа. В это время всасывающая часть насоса не соприкасается напрямую с фильтром и грунтом.

В зонах, где расположен фильтр, скорость воды, выходящей из грунта и поступающей в скважину, зачастую не превышает допустимого предела. Поэтому вероятность того, что колодцы будут давать песок, уменьшается. Исходя из вышесказанного, этот вариант считается оптимальным.

Таким образом, размещение насоса в скважине вне фильтрационной зоны – один из самых удобных вариантов, который позволяет избежать подачи в нее песка.

#### **Заключение.**

1. Пескоотдача скважин обусловлена рядом причин, но основное место среди этих причин занимают зависимость производительности насосов от дебита скважины, постепенная нерегулируемость их производительности (расхода перекачиваемой воды) при пуске насосов, неравномерное распределение скорости воды, выходящей из пласта и поступающей в скважину в процессе водоподготовки, неправильное размещение погружных насосов в скважине.

2. Одним из удобных способов предотвращения подачи песка скважинами является размещение погружного насоса в скважине на участке, не соприкасающемся с фильтром. В многоступенчатых системах считается более целесообразным разместить насос перед водонепроницаемым слоем.

#### **Библиография**

1. Гасанов С.Т. Свойства и устройство для предотвращения восстановления дебита скважин // Таврийский научный вестник. 2009, Вып. 67. – С. 344-348.
2. Dūpuit J. Etudes teheoriques et pratiques sur le möuvement des eaux. 2 ed. Paris, 1863, – 304 p.
3. Форхгеймер Ф. Гидравлика / пер. с немец. М.-Л. : ОНТИ, 1935, – 616 с.
4. Чарный И.Ф. Основы подземной гидравлики. М.: Гостоптехиздат, 1956. – 260 с.
5. Гасанов С.Т. Гидравлическая отчетность скважин и методы определения гидрогеологических параметров // Баку : Элм, 2011, – 244 с.
6. Абрамов С.К. Методы подбора и расчета фильтров буровых скважин / Сб.: Фильтры водозаборных скважин. М. : Госстройиздат, 1952, – 340 с.
7. Гасанов С.Т. Дренаж: отчетность, проектирование и эксплуатация // Баку : Элм, 2009, – 236 с.
8. Гасанов С.Т., Мустафаев Р.М., Рашидов Н.Р. К вопросу о расчёте несовершенных скважин и колодцев // Международный научный журнал «Наука и Мир», 2018, № 7 (59), С. 25-34.
9. Германия установила рекорд потребления возобновляемой энергии. <https://hilttech/fm/2017/05/10germany-salar-energi-record/> / 10 мая 2017 г.
10. Геология Азербайджана. // Том VIII // Гидрогеология и инженерная геология / Алекперов А.Б., Алиев Ф.Ш., Исрафилов Р.Г. и др. Под ред. А.Али-заде / Баку : Nafta-Press, 2008, 380с.
11. Гирицкий Н.К. Некоторые вопросы динамики подземных вод // Гидрогеология и инженерная геология // Сб. № 9, 1947, 142 с. 10

#### **References**

1. Gasanov S.T. Svoystva i ustroystva dlya predotvrasheniya debita skvajin [Properties and device for preventing recovery of well flow rate] // Tavriyskiy nauchnyj vestnik. 2009. – Issue 67, – pp. 344-348.
2. Dūpuit J. Etudes teheoriques et pratiques sur le möuvement des eaux. //2 ed. // Paris, 1863. – 304 p.
3. Forchheimer F. Gidravlika [Hydraulika] / per. s nemets. M.-L. : ONTI, 1935, – 616 p.
4. Charny I.F. Osnovi podzemnoy gidravliki [Fundamentals of underground hydraulics] // Moscow : Gostoptehizdat, 1956, 260 p.
5. Gasanov S.T. Gidravliceskaya otchetnost skvajin i metodi opredeleniya gidroqeologiceskix parametrov [Hydraulic reporting of wells and methods for determining hydrogeological parameters] // Baku : Elm, 2011. – 244 p.
6. Abramov S.K. Metodi podbora i rasceta filtrov burovix skvajin [Methods of selection and calculation of filters of drilling wells] // Collection: Filters of water intake wells // Moscow : Gosstroizdat, 1952, – 340 p.
7. Gasanov S.T. Drenaj otchetnost, proyektirovaniye i ekspluatatsiya [Drainage: reporting, design and operation] // Baku : Elm, 2009. – 236 p.
8. Hasanov S.T., Mustafayev R.M., Rashidov N.R. K voprosu o rascote nesovershennix skvajin i kolodsev [On the question of calculating imperfect wells and wells] // International Scientific Journal. «Science and Peace» // 2018, № 7 (59), pp. 25-34.

9. Germaniya ustanovila rekord potrebleniya vozobnovlyayemoy energii [Germany has set a record for renewable energy consumption]. [https // hilttech/fm/ 2017/05/ 10germany – salar-energi-record /](https://hilttech/fm/2017/05/10germany-salar-energi-record/) May 10, 2017.
10. Geologiya Azerbaydjana [Geology of Azerbaijan] / Volume VIII. Hydrogeology and engineering geology / Authors: Alekperov A.B., Aliev F.Sh., Israfilov R.G., etc. Edited by A. Ali-zade. Baku : Nafta-Press , 2008, 380 p.
11. Girinsky N.K. Nekotoriye voprosi dinamiki podzemnix vod [Some questions of underground water dynamics]. Hydrogeology and Engineering Geology, Collection №. 9, 1947, 142 p. 10

**Сведения об авторах**

Рамиль Мустафаев, аспирант кафедры мелиорации и гидротехнических сооружений Азербайджанского Государственного Аграрного Университета (АГАУ); Az2000, Азербайджанская Республика, г. Гянджа, проспект Ататюрка, 235. Тел: (+994) 51 8663977, e-mail: tagiyev.asau@gmail.com

**Information about the author**

Ramil Mustafayev, doctoral student of the department of Amelioration and hydrotechnical installations, Azerbaijan State Agrarian University (ASAU); 235 Ataturk Avenue, Ganja, Azerbaijan, Az2000. Тел: (+994) 51 8663977, e-mail: tagiyev.asau@gmail.com

УДК 361.331

*А.С. Куликов, А.В. Бондарев, Н.Ф. Скурятин*

## ПОСЕВНАЯ СЕКЦИЯ ЗЕРНОТУКОВОЙ СЕЯЛКИ, АНАЛИЗ РАБОТЫ И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

**Аннотация.** Проведён анализ способов и технических средств посева зерновых культур, который указывает на ряд недостатков – такие как невозможность совмещения двух и более технологических операций за один проход агрегата, что влечет за собой ряд неудобств, повышение экономической составляющей, сдвиг сроков посева, возможное недополучение планируемого урожая и пр. Обосновано, что при выполнении технологических операций под посев, а также посев зерновых культур необходимо провести внесение основной дозы минеральных удобрений, предпосевную обработку почвы, посев и прикатывание почвы после посева. Проведение таких операций связано с большими энергетическими затратами и многочисленными проходами агрегатов по полю и как следствие увеличение себестоимости продукции, возрастание парка техники и возможное смещение агротехнических сроков. Предложен способ посева, который совмещает за один проход агрегата выполнение нескольких технологических операций, а также формирование уплотненного посевного ложе соответствующего всем агротехническим требованиям. Для его выполнения предложена конструкция орудия, которое за один проход агрегата по полю выполняет предпосевную обработку, внесение основной дозы минеральных удобрений, формирование посевного ложе, посев, и прикатывание. Для этих целей используют посевную секцию зернотуковой сеялки, рабочим органом которой является турбодиск диаметром 350 мм со следом идущими туко- и семяпроводом. Конструкция последнего предусматривает плоский элемент длиной 45мм формирующий предварительно уплотнённое посевное ложе со следом идущим прикатывающим почву ролик. Рассмотрено, проанализировано и доказано отличие эксплуатационных и агротехнических параметров работы агрегата с плоским и турбо диском. Обоснованы конструктивные параметры посевной секции зернотуковой сеялки: турбодиск с прямым ходом диаметром 350 мм; уплотнитель длиной 45 мм; шириной 50 мм. Рассмотрен и доказан вопрос о равномерности заделки семян в почву, что имеет немаловажную роль в развитии растений.

**Ключевые слова:** сошник, посевная секция, семена, глубина заделки, всходы, угол скалывания, посевное ложе.

## SEEDING SECTION OF GRAIN SEEDING, ANALYSIS OF OPERATION AND JUSTIFICATION OF BASIC PARAMETERS

**Abstract.** The analysis of methods and technical means of sowing grain crops is carried out, which indicates a number of disadvantages – such as the inability to combine two or more technological operations in one pass of the unit, which entails a number of inconveniences, an increase in the economic component, a shift in the sowing time, a possible shortfall in the planned harvest, etc. It is proved that when performing technological operations for sowing, as well as sowing grain crops, it is necessary to apply the main dose of mineral fertilizers, pre-sowing tillage, sowing and rolling the soil after sowing. Carrying out such operations is associated with high energy costs and numerous passes of aggregates across the field, and as a result, an increase in the cost of production, an increase in the fleet of equipment and a possible shift in agrotechnical deadlines. The method of sowing is proposed, which combines the performance of several technological operations in one pass of the unit, as well as the formation of a compacted seedbed that meets all agrotechnical requirements. For its implementation, the design of the tool is proposed, which in one pass of the unit through the field performs pre-sowing treatment, the introduction of the main dose of mineral fertilizers, the formation of the seedbed, sowing, and rolling. For these purposes, the sowing section of a grain-flow seeder is used, the working body of which is a turbodisk with a diameter of 350 mm with a trail of tuko and seed pipes. The design of the latter provides for a flat element with a length of 45 mm. forming a pre-compacted seedbed with a rolling roller following the soil. The difference between the operational and agrotechnical parameters of the unit with a flat and turbo disk is considered and analyzed and proved. The design parameters of the seed section of the grain-flow drill are justified: a turbodisk with a straight stroke with a diameter of 350 mm; a seal with a length of 45 mm; a width of 50 mm. The question of the uniformity of seed embedding in the soil, which plays an important role in the development of plants, is considered and proved.

**Keywords:** opener, sowing section, seeds, seeding depth, shoots, cleavage angle, sowing bed.

**Введение.** Поставляемые зарубежными фирмами посевные комплексы, высокопроизводительны, достаточно надежны, но далеко не всегда отвечают условиям их использования по твердости почвы перед посевом, ширине междурядья, внесения основной дозы удобрений при посеве под рядком семян. Посевные комплексы зарубежных фирм дороже отечественных. Сказанное обуславливает необходимость и целесообразность разработки сеялок, преж-

де всего, посевных секций, комбинированных сошников, исключая ряд отмеченных недостатков, присущих зарубежным аналогам [1-4].

На основании проведенного анализа технических решений задачей исследования является создание такого комбинированного сошника, который бы позволял выполнять четыре технологические операции: рыхление почвы в зоне размещения удобрений и семян, локальное внесение удобрений, посев семян на уплотнённое ложе, уплотнение почвы над семенами [5-6]. Применение комбинированного сошника позволяет снизить затраты средств при посеве и повысить урожайность за счёт ориентированного размещения семян относительно основного удобрения.

**Основная часть.** Нами предложена конструкция комбинированного сошника зернутоковой сеялки, посредством которой можно достичь поставленных выше задач (рисунок 1,2) [7].

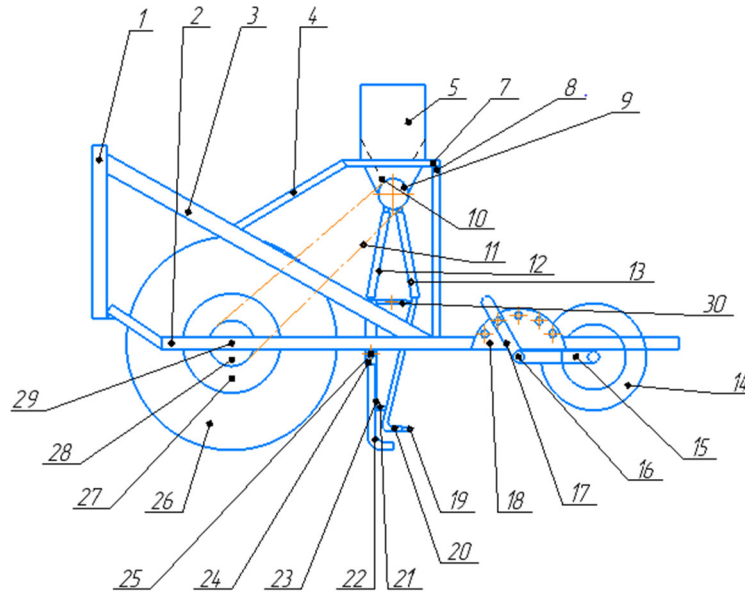


Рис. 1 - Посевная секция (схема, вид сбоку)

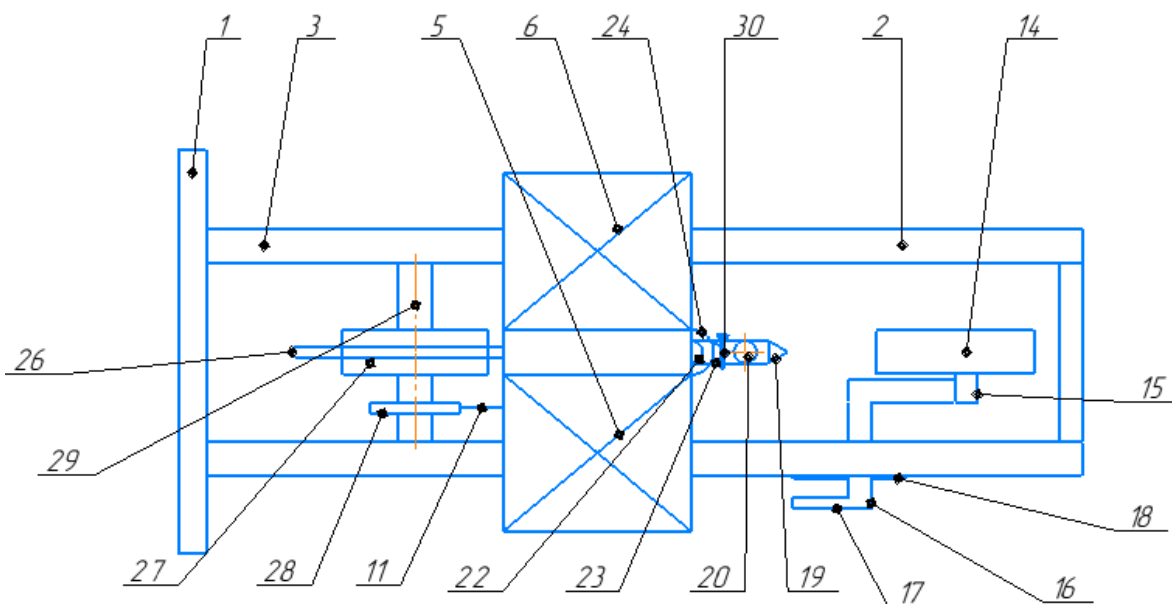


Рис. 2 - Посевная секция (схема, вид сверху)

При опускании крепежного узла 1 с конструктивными элементами: две горизонтальные балки 2, два упора 3, раскосы 4 и движения вперед, дисковый нож 26, установленный на оси 29, жестко закрепленной между горизонтальными балками 2 в передней их части, по-

гружают в почву до контакта с ребрами 27, жестко прикрепленными к диску по обеим его сторонам. При этом на оси 29 жестко установлена ведущая звездочка 28 привода высевających аппаратов 10, соединенная посредством цепи 11 с ведомой звездочкой 9. Удобрения и семена из высевającego аппарата 10, установленным под туковым 6 и зерновым 5 ящичками, подают в зернопровод 12 и тукопровод 13 и далее соответственно в туковый сошник 22 и зерновой сошник 20. Так как конец тукового сошника 22 расположен на уровне нижней точки дискового ножа 26, то удобрения размещают внизу борозды и присыпают почвой под воздействием конца сошника 20, а затем уплотняют уплотнителем 19, являющимся продолжением конца зернового сошника 20.

Семена, вышедшие из сошника 20, направляются по уплотнителю 19, представляющему собой желоб, укладывают на уплотненную почву и укрывают рыхлым слоем почвы, который уплотняют катком 14. Тукопровод 12 помещен во втулку 24, жестко закрепленную в средней части балок 2, причем во втулке в задней части выполнен паз, где размещено ребро жесткости 23 тукового сошника 25, причем туковый сошник удерживается во втулке 24, посредством фиксатора 25, причем в нижней части ребра жесткости 23 посредством шарнира 21 прикреплен зерновой сошник 20, а в верхней – установлен механизм 30 регулирования угла наклона уплотнителя почвы 19 к горизонтали. Угол наклона уплотнителя почвы 19 изменяют путем поворота зернового сошника 20 относительно шарнира 21 с последующим стопорением механизма 30 регулирования угла. Изменение глубины размещения удобрений в почве регулируют путем изменения положения тукового сошника 22 во втулке 24. Регулировка расстояния между удобрениями и семенами не предусматривается. В условиях мастерских Белгородского ГАУ изготовлен опытный образец разработанной посевной секции и испытан в полевых условиях (рисунок 3).



Рис. 3 - Полевые испытания посевной секции (общий вид)

В целях определения основных конструктивных параметров семянаправителя и уплотнителя почвы возникла необходимость определения угла скалывания почвы. Программой экспериментальных исследований предусматривалось изучение влияния формы диска и скорости движения на величину угла скалывания почвы, что позволит выбрать вариант рыхлителя и режим движения комбинированного сошника (таблица 1).



**Таблица 1 - Сводная таблица средних значений угла скалывания почвы и среднеквадратичных его отклонений**

Форма диска	Среднее значение угла скалывания $\bar{\alpha}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma$	Номер передачи
Плоский	14,4	2,04	4
	14,8	1,67	6
Турбодиск (прямое вхождение)	26,0	2,16	4
	24,1	2,34	6
Турбодиск (обратное вхождение)	26,4	1,33	4
	24,3	1,33	6

По результатам посева предложенной посевной секцией удалось получить всходы ячменя (фон - стерня гречихи) (рисунок 4).



**Рис. 4 - Всходы, полученные в результате сева, описываемой посевной секцией**

На основании трёх опытных замеров (по 50 измерений в пределах каждого опыта) определения равномерности глубины заделки семян удалось найти следующие результаты и зависимости (определение глубины посева производилось измерением длины подземной части всходов).

Определяем среднее значение глубины посева  $L$ , среднеквадратическое отклонение глубины посева  $\sigma$ , функцию глубины посева  $f(x)$ , по трём опытам из пятидесяти повторений [8-9]:

$$L_1 = \frac{\sum L_i}{n} = \frac{2991}{50} = 59,82 \text{ мм} , \tag{1}$$

где  $\sum L_i$ - сумма значений глубин посева, мм;  $n$  - количество измерений в пределах опыта.

Определяем среднеквадратическое отклонение  $\sigma$ :

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum (L - L_i)^2}{n}} = \sqrt{\frac{353,78}{50}} = 2,66 \text{ мм} . \tag{2}$$

Определяем функцию глубины посева:

$$f_1(x) = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-L_1)^2}{2\sigma_1^2}} = 0,14998 \cdot 2,71828^{-\frac{(x-59,82)^2}{14,1512}} . \tag{3}$$

Далее определяем среднее значение глубины посева  $L$ , среднеквадратическое отклонение глубины посева  $\delta$ , функцию глубины посева  $f(x)$ , для двух других аналогичных опытов, соответственно  $L_2$  и  $L_3$ ,  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$ ,  $f_2(x)$  и  $f_3(x)$ :

$$L_2 = \frac{\sum L_i}{n} = \frac{3015}{50} = 60,30 \text{ мм}, \tag{4}$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum (L - L_i)^2}{n}} = 2,58133 \text{ мм}, \tag{5}$$

$$f_2(x) = \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-L_2)^2}{2\sigma_2^2}} = 0,15455 \cdot 2,71828^{-\frac{(x-60,3)^2}{13,3265}}, \tag{6}$$

$$L_3 = \frac{\sum L_i}{n} = \frac{2971}{50} = 59,42 \text{ мм}, \tag{7}$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{\sum (L - L_i)^2}{n}} = 2,4997 \text{ мм}, \tag{8}$$

$$f_3(x) = \frac{1}{\sigma_3 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-L_3)^2}{2\sigma_3^2}} = 0,1596 \cdot 2,71828^{-\frac{(x-59,42)^2}{12,4970}}. \tag{9}$$

На основании формул (3, 6, 9) получаем гистограмму и закономерность распределения глубины посева (рисунок 5).

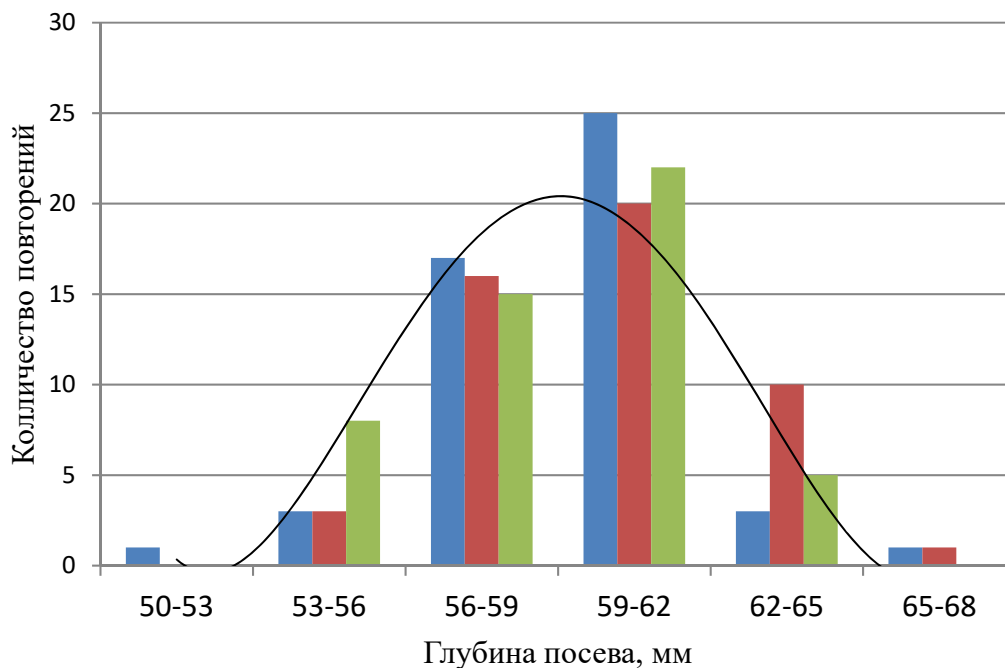


Рис. 5 - Гистограмма и закономерность распределения глубины посева

Из полученной гистограммы (рисунок 5) видно, что большинство результатов находится в пределах определяемых глубиной посева и равны 55-65 мм.

Учитывая форму борозды под удобрения и семена в поперечном сечении и изменение ее размеров по глубине, выбираем форму уплотнителя близкую к трапеции, меньшее основа-



ние которой направлено назад. Поскольку уплотнитель почвы под семена жестко прикреплен к отогнутому назад концу семяпровода, то его длину целесообразно принять равной длине отогнутого конца.

Выполненный экспериментальными исследованиями по изучению истечения семян зерновых культур из отогнутого на 90° патрубка его длина, исключая сгуживание семян, может быть принята равной -  $l_n = 0,045$  м. Следовательно, и длина уплотнителя должна быть такой же. Определим максимальный угол наклона уплотнителя почвы  $\gamma_{\max}$ :

$$\gamma_{\max} = \arcsin \frac{\Delta h}{l_n} = 12,8^\circ, \quad (10)$$

где  $\Delta h$  - величина уплотнения почвы, м;  $l_n$  - длина отогнутого патрубка, м.

В опытном образце посевной секции плоский диск, формирующий борозду, оснащен с обеих сторон ребордами, поэтому глубина борозды по удобрения постоянна и равна в нашем случае  $h_b = 0,12$  м., тогда при средней глубине посева семян  $h_c = 0,07$  м ширину заднего конца уплотнителя почвы  $B_y$  определяем по формуле (11):

$$B_y = 2 (h_b - h_c) \operatorname{tg} \alpha = 2 (0,12 - 0,07) \operatorname{tg} 15^\circ \approx 0,05 \text{ м.} \quad (11)$$

**Выводы.** Таким образом, конструктивные параметры уплотнителя почвы должны быть такими: длина – 0,045 м; ширина заднего конца – 0,05 м; максимальный угол отклонения равен 12,8°, при уплотнении почвы на величину равную 0,01 м.

Применение сеялки, оборудованной секциями дискового типа, позволит совместить несколько операций за один проход агрегата, тем самым добиться снижения затрат на производство зерновых, сокращения агротехнических сроков и парка техники.

#### Библиография

1. Сокол Н.А. Рентгенографические исследования процесса уплотнения почвы. Сб. науч. тр. – Ростов-на-Дону : РИСХМ, 1978, С.9-15.
2. Дементьев А.И. Совершенствование технологического процесса и технических средств внесения минеральных удобрений в засушливых условиях Поволжья. Саратов, 1995. С. 132.
3. Нефедов Б.А. Разработка технологии и комплекса машин для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений в условиях интенсивного земледелия: дисс. ... д-ра техн. наук. М. 501 с.
4. Подгорный П.И. Растениеводство. М. : Сельхозиздат, 1963. 480 с.
5. Булаев В.Е. Агротехника локального внесения удобрений. Обзорная информация. М. : ВАСХНИЛ, ВНИИ информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, 1981. 60 с.
6. Беляев Е.А. Посевные машины. М. : Россельхозиздат. 1987. 62 с.
7. Пат. RU 196 474 U1 Российская Федерация МПК А01С 7/00 (2006.1) Посевная секция зернотуковой сеялки. Пат. 196 474 U1 Российская Федерация МПК А01С 7/00 (2006.1) Посевная секция зернотуковой сеялки / Заявители В.В. Зубаков, Н.Ф. Скурятин, А.Л. Жиликов, А.С. Куликов, А.С. Новицкий, М.Е. Жерновой; патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – № 2019145741 заяв. 31.12.2019, опубли. 02.03.2020 г., бюл. № 7.
8. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей ВУЗов. – М. : Академия, 2010. 558 с.
9. Заводовский А.Г., Невзорова Э.Г., Верлан Н.И. и др. Механика: лабораторный практикум по курсу физики: учебное пособие. Тюмень : ТюмГНГУ, 2006. 98 с.
10. Маслов Г.Г., Карабаницкий А.П., Кочкин Е.А. Техническая эксплуатация МТП: учебное пособие. – Кубанский государственный аграрный университет, 2008. 142 с.

#### References

1. Sokol N.A. Rentgenograficheskie issledovaniya processa uplotneniya pochvy. Sb. nauch. tr [ X-ray studies of the process of compaction]. – Rostov-na-Donu : RISKHM, 1978, S.9-15.
2. Dement'ev A.I. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo processa i tekhnicheskikh sredstv vneseniya mineral'nyh udobrenij v zasushlivykh usloviyah Povolzh'ya [ Improving the technological process and technical means of applying mineral fertilizers in the arid conditions of the Volga region]. Saratov, 1995. S. 132.
3. Nefedov B.A. Razrabotka tekhnologii i kompleksa mashin dlya vnutripochvennogo vneseniya mineral'nyh udobrenij v usloviyah intensivnogo zemledeliya [Development of technology and complex of machines for intra-soil application of mineral fertilizers in conditions of intensive agriculture]: diss. ... d-ra tekhn. nauk. M. 501 s.
4. Podgornyj P.I. Rastenievodstvo [Plant growing]. M. : Sel'hozizdat, 1963. 480 s.
5. Bulaev V.E. Agrotekhnika lokal'nogo vneseniya udobrenij. Obzornaya informaciya [Agricultural technology of local fertilization. Overview information]. M. : VASKHNIL, VNIi informacii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovanij po sel'skomu hozyajstvu, 1981. 60 s.
6. Belyaev E.A. Posevnye mashiny [Seeding machines]. M. : Rossel'hozizdat. 1987. 62 s.

7. Pat. RU 196 474 U1 Rossijskaya Federaciya MPK A01S 7/00 (2006.1) Posevnaya sekcija zernotukovoj seyalki [Sowing section of the grain-flow drill] Pat. 196 474 U1 Rossijskaya Federaciya MPK A01S 7/00 (2006.1) Posevnaya sekcija zernotukovoj seyalki / Zayaviteli V.V. Zubakov, N.F. Skuryatin, A.L. Zhilyakov, A.S. Kulikov, A.S. Novickij, M.E. ZHernovoj; patentoobladatel' FGBOU VO Belgorodskij GAU. – № 2019145741 zayav. 31.12.2019, opubl. 02.03.2020 g., byul. № 7.

8. Trofimova T.I. Kurs fiziki: uchebnoe posobie dlya inzhenerno-tehnicheskikh specialnostej VUZov [Physics course: textbook for engineering and technical specialties of universities]. M. : Akademiya, 2010. 558 s.

9. Zavodovskij A.G., Nevzorova E.G., Verlan N.I. i dr. Mehanika: laboratornyj praktikum po kursu fiziki: uchebnoe posobie [Mechanics: laboratory workshop on the course of physics: textbook]. Tyumen: TyumGNGU, 2006. 98 s.

10. Maslov G.G., Karabanitskiy A.P., Kochkin E.A. Tehnicheskaya ekspluatatsiya MTP: uchebnoe posobie. [Technical operation of MTP: textbook]. Kubanskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2008. 142 s.

#### **Сведения об авторах**

Куликов Алексей Сергеевич, аспирант третьего года обучения кафедры машин и оборудования в агробизнесе, ФГОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, раб. тел.: +7 (4722) 39-27-02, e-mail: bondarev\_av@bsaa.edu.ru

Бондарев Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент заведующий кафедрой технического сервиса в АПК инженерного факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ ул. Вавилова, 1, пос. Майский, Белгородской район, Белгородская область, Россия, 308503, раб. тел.: +7 (4722) 39-27-02, e-mail: bondarev\_av@bsaa.edu.ru

Скuryatin Николай Филиппович, доктор технических наук, профессор, ул. Садовая, д. 8, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. 8 920 204 0573, e-mail: sku.nauka@gmail.com

#### **Information about authors**

Alexey Sergeevich Kulikov, third-year postgraduate student of the department of machinery and equipment in agribusiness, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin», ul.Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-27-02, e-mail: bondarev\_av@bsaa.edu.ru

Bondarev Andrey Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of technical service in the agro-industrial complex, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin», ul.Vavilova, 1, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7 (4722) 39-27-02, e-mail: bondarev\_av@bsaa.edu.ru

Skuryatin Nikolay Filippovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Sadovaya str., 8, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8 920 204 0573, e-mail: sku.nauka@gmail.com

УДК 637.115

*В.Ф. Ужик, О.С. Кузьмина, О.В. Китаёва*

## ТЕХНИЧЕСКОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАТЧИКА ПОТОКА МОЛОКА ПОЧЕТВЕРТНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

**Аннотация.** Анализ технологий машинного доения коров и известных конструкций доильного оборудования позволил установить, что для доения коров при привязном их содержании целесообразно использовать почетвертной адаптивный доильный аппарат, обладающий возможностью подольного управления вакуумным режимом доения на основе применения поплавковых датчиков потока молока с магнитами и герконами. Разработанные стенды и методики исследований датчика потока молока позволяют установить: максимально допустимое удаление геркона от магнита в противоположном направлении от направления всплытия поплавка при крайнем нижнем его положении, при котором контакты геркона замкнуты; минимально допустимое удаление геркона от магнита в направлении всплытия поплавка, при котором контакты геркона разомкнуты; минимально допустимое расстояние от дна молоколовушки до буртика подвижного патрубка при крайнем нижнем его положении; диаметр выемки в подвижном патрубке, образующей калиброванный канал, при котором обеспечивается интенсивность потока истечения жидкости из молоколовушки датчика потока молока 50,0...60,0 мл/мин при перепаде давлений в молоколовушке и молокоприемной камере коллектора  $15,0 \pm 0,1$  кПа; диаметр калиброванного отверстия жиклера, при котором, в стимулирующем режиме доения, обеспечивается вакуумметрическое давления в патрубке, а равно в молоколовушке и в подсосковой камере доильного стакана, равное  $33,0 \pm 0,1$  кПа; внутренний диаметр подвижного патрубка, при котором обеспечивается заданная интенсивность истечения молока из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора; высоту щели, образуемой нижним обрезом подвижного патрубка и коническим посадочным гнездом, при котором обеспечивается заданная интенсивность потока истечения молока из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора; размер калиброванной щели между верхним обрезом подвижного патрубка и мембраной, при котором обеспечивается требуемое вакуумметрическое давление в подсосковой камере доильного стакана; диаметр мембраны регулятора вакуумметрического давления, при котором обеспечивается требуемая стрела ее прогиба.

**Ключевые слова:** доение, корова, датчик, поплавок, геркон, магнит, патрубок, молоколовушка, мембрана, доильный аппарат, стенд.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF THE FLOW SENSOR MILK OF THE HONORARY ADAPTIVE MILKING MACHINE

**Abstract.** Analysis of the technologies of machine milking of cows and known designs of milking equipment made it possible to establish that for milking cows in tethered housing, it is advisable to use a quarter-adaptive milking machine, which has the ability to control the vacuum milking mode under the floor based on the use of float milk flow sensors with magnets and reed switches. The developed stands and research methods of the milk flow sensor make it possible to establish: the maximum permissible distance of the reed switch from the magnet in the opposite direction from the direction of float ascent at its extreme lower position, at which the reed switch contacts are closed; the minimum permissible distance of the reed switch from the magnet in the direction of the float ascent, at which the reed switch contacts are open; the minimum allowable distance from the bottom of the milk trap to the shoulder of the movable branch pipe at its lowest position; the diameter of the recess in the movable nozzle forming a calibrated channel, at which the flow rate of liquid outflow from the milk trap of the milk flow sensor is 50.0...60.0 ml / min at a pressure difference in the milk trap and the milk collection chamber of the collector  $15.0 \pm 0.1$  kPa; the diameter of the calibrated orifice of the nozzle, at which, in the stimulating milking mode, the vacuum pressure is provided in the branch pipe, as well as in the milk trap and in the suction chamber of the milking cup, equal to  $33.0 \pm 0.1$  kPa; the inner diameter of the movable branch pipe, at which a given intensity of milk flow from the milk trap into the milk collection chamber of the collector is ensured; the height of the slot formed by the lower edge of the movable nozzle and the conical seat, at which a given flow rate of milk outflow from the milk trap into the milk collection chamber of the collector is provided; the size of the calibrated gap between the upper edge of the movable nozzle and the membrane, which provides the required vacuum pressure in the teat cup suction chamber; the diameter of the diaphragm of the vacuum pressure regulator, at which the required boom of its bend is provided.

**Key words:** milking, cow, sensor, float, reed switch, magnet, branch pipe, milk trap, membrane, milking machine, stand.

**Введение.** Анализ данных опубликованных источников, касающихся результатов поиска учёными и практиками оптимальных способов доения коров, изучение опыта эксплуатации серийного доильного оборудования позволили авторам прийти к заключению, что в настоящее время на данном уровне развития науки и техники вполне возможно применение

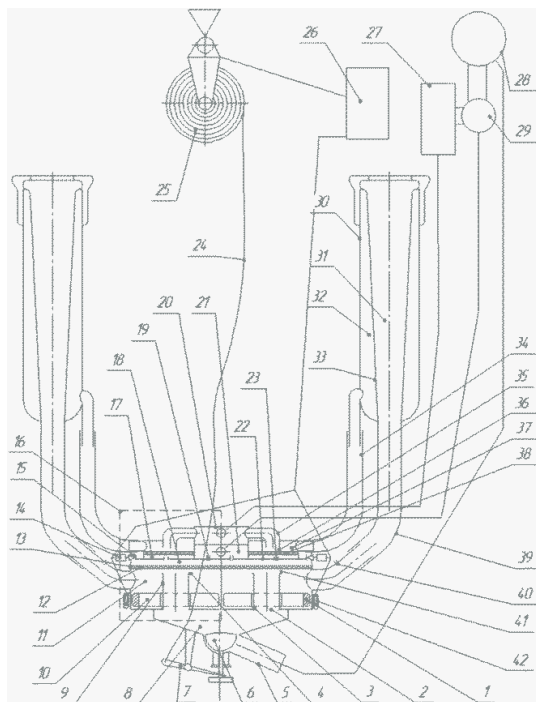
полуавтоматов доения коров при их привязном содержании со сбором молока в молокопровод или бидон [1-6]. При этом актуальным является разработка переносных доильных аппаратов с почетвертной адаптацией режимов доения под управлением датчиков потока молока. Поэтому весьма важным является методическое и техническое обеспечение исследований датчика потока молока для выявления его рациональных конструктивно-режимных параметров.

**Цель исследований.** Разработка стендов и методик исследований датчиков потока молока почетвертного адаптивного доильного аппарата.

**Задачи исследований.** Для достижения цели исследований необходимо решить следующие задачи: установить основные тенденции в создании датчиков потока молока почетвертных адаптивных доильных аппаратов, разработать его конструкцию; разработать конструктивную схему адаптивного почетвертного доильного аппарата; разработать стенды и методики исследований датчиков потока молока.

**Материалы и методы исследования.** Основной узел автоматизированных и роботизированных доильных устройств – датчик потока молока, формирующий исходную информацию для выработки управляющего сигнала для исполнительных механизмов различного назначения. Это или механизм для изменения вакуумметрического давления в доильном стакане, или механизм осуществления дооя, или механизм отключения доильного стакана, или механизм снятия доильного стакана, или механизм снятия доильного аппарата в целом и т.д. Поэтому он должен быть в достаточной степени универсален.

Как следует из изложенного, наиболее перспективными являются доильные аппараты с почетвертным регулируемым вакуумметрическим давлением в доильных стаканах. Конструктивная схема такого доильного аппарата приведена на рисунке 1 [7-9].



- 1 – магнит; 2 – отверстие; 3 – выемка; 4 – буртик; 5 – патрубок; 6 – клапан; 7 – рычаг; 8 – молокоприемная камера; 9 – подвижной патрубок; 10 – поплавок; 11 – молоколовушка; 12 – мембрана; 13 – коллектор; 14 – электроклапан; 15 – канал; 16 – секция; 17 и 18 – камера управления; 19 – канал; 20, 21 – камера; 22 – перегородка; 23 – калиброванный канал; 24 – трос; 25 – пружинный механизм; 26 – блок управления; 27 – пульсатор; 28 – молокопровод; 29 – вакуумная магистраль; 30 – доильный стакан; 31 – подсосовая камера; 32 – межстенная камера; 33 – сосковая резина; 34 – патрубок; 35 – патрубок; 36 – щель; 38 – мембрана; 39 – патрубок; 40 – канал; 41 – щель; 42 – геркон

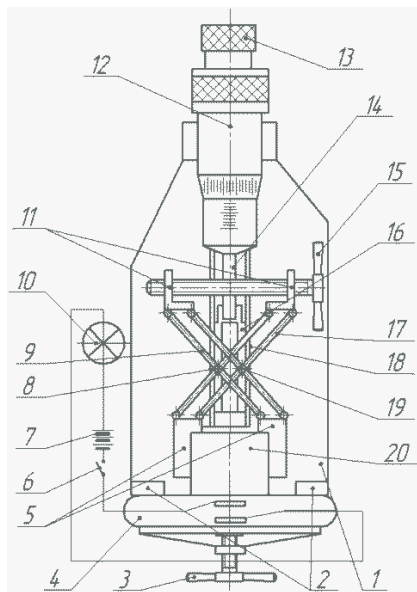
**Рис. 1 - Доильный аппарат с почетвертной адаптацией режима доения для линейных доильных установок**

**Разработка стендов и методик исследований датчика потока молока.** В предложенной нами конструкции почетвертного адаптивного доильного аппарата реализован режим, заключающийся в синхронном изменении вакуумметрического давления в межстенной и подсосковой камерах каждого доильного стакана автономно, в зависимости от расхода молока из соответствующего соска вымени [7-11]. Для этого каждая секция коллектора доильного аппарата содержит две камеры управления, разделяемые перегородкой и сообщаемые между собой калиброванным каналом, и датчики потока молока, молоколовушка которых патрубком с калиброванным каналом для поступления атмосферного воздуха соединена с подсосковой камерой доильного стакана, и которая снабжена поплавком, содержащим магнит, магнитное поле которого взаимодействует с герконом при нижнем положении поплавка

в молоколовушке, а также в молоколовушке коаксиально установлен подвижной патрубком, верхний обрез которого содержит буртик и образует с мембраной калиброванную щель, а нижний обрез, который содержит калиброванную выемку, с посадочным гнездом в отверстии, выполненном в дне молоколовушки, образует калиброванный канал для истечения молока из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора с заданной интенсивностью, например 50 мл/мин, при нижнем его положении.

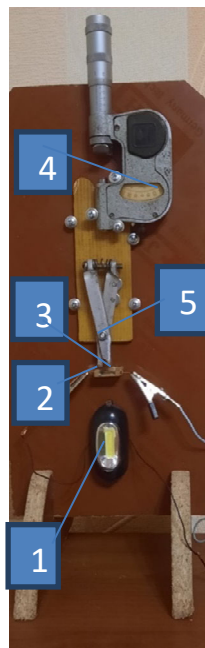
Математическим моделированием процессов взаимодействия магнита и геркона, истечения молока из молоколовушки через калиброванный канал, поступления атмосферного воздуха в молочный патрубок, сообщающий молоколовушку с подсосковой камерой доильного стакана, установлена зависимость их конструктивных параметров от заданных режимов работы и требуемых параметров воздействия на молочную железу [12-17]. Поэтому в задачу экспериментальных исследований четвертого адаптивного доильного аппарата входила проверка теоретических положений; выявление ряда физических величин; обоснование конструктивных и режимных параметров его составляющих механизмов. Исследования проводили с использованием разработанных нами стендов, в том числе с применением тензометрического оборудования [18]. Анализ результатов измерения выполняли с использованием программы Excel и стандартных методов статистической обработки [19, 20]. Оценку адекватности теоретических уравнений, полученных в результате математического моделирования рабочего процесса, и уравнений, полученных на основе экспериментальных исследований, оценивали по F-критерию Фишера [20].

На рисунке 2 приведена схема стенда для имитации и исследования взаимодействия магнита и геркона датчика потока молока доильного аппарата (ПМ №202514) и общий вид [21, 22].



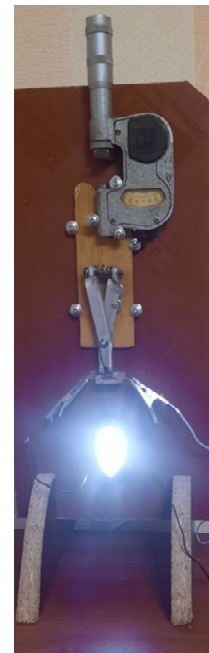
а)

1 – остов; 2 – кронштейн; 3 – винт; 4 – геркон; 5 – губка; 6 – включатель; 7 – источник питания; 8, 19 – шип; 9, 17 – параллелограммный механизм; 10 – сигнальная лампа; 11 – звено; 12 – микрометрический глубиномер; 13 – трещотка; 14 – шток; 15 – винт; 16 – ползун; 18 – паз; 20 – магнит



б)

1 – сигнальная лампа; 2 – магнит; 3 – геркон; 4 – микрометрический глубиномер; 5 – параллелограммный механизм



в)

а) - схема стенда для исследования взаимодействия магнита и геркона; б) - стенд для исследования взаимодействия магнита и геркона – контакты геркона разомкнуты; в) - стенд для исследования взаимодействия магнита и геркона – контакты замкнуты

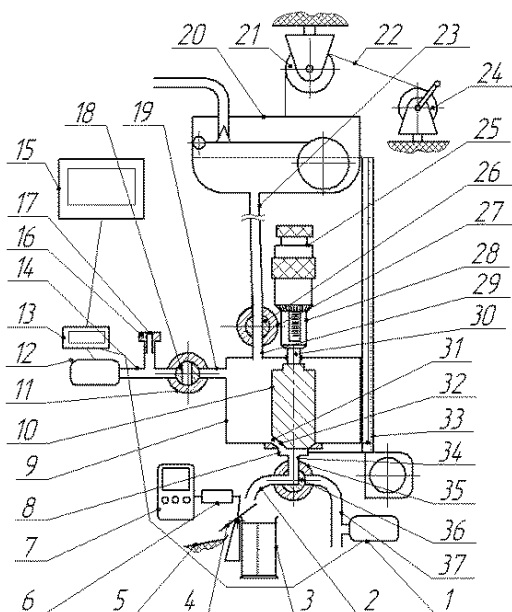
**Рис. 2 - Исследование взаимодействия магнита и геркона**

Эксперимент выполняли следующим образом.

Первый этап – определение удаления магнита 20 от геркона 4 в момент размыкания контактов геркона 4 (сигнальная лампа 10 гаснет). Вращая трещотку 13, втягивали шток 14 микрометрического глубиномера 12, тем самым перемещали ползун 16, с крестообразно установленными относительно друг друга на шипах 8 и 19 параллелограммными механизмами 9 и 17, по пазу 18 вверх, удаляя магнит 20 от геркона 4 до момента размыкания контактов геркона 4 и выключения сигнальной лампы 10. Вращение трещотки 13 прекращали и снимали показания со шкалы микрометрического глубиномера 12.

Второй этап – определение удаления магнита 20 от геркона 4 в момент замыкания контактов геркона 4 (сигнальная лампа 10 загорается). Вращая трещотку 13 в противоположном направлении, выдвигали шток 14 микрометрического глубиномера 12, тем самым перемещали ползун 16, с крестообразно установленными относительно друг друга на шипах 8 и 19, параллелограммными механизмами 9 и 17, по пазу 18 вниз, приближая магнит 20 к геркону 4 до момента замыкания контактов геркона 4 и включения сигнальной лампы 10. Вращение трещотки 13 прекращали и снимали показания со шкалы микрометрического глубиномера 12. Удаление магнита от геркона в момент замыкания и размыкания его контактов измеряли с точностью  $\pm 0,01$  мм. Измерения проводили с трехкратной повторностью.

Для изучения расхода жидкости через калиброванный канал из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора и закономерности изменения вакуумметрического давления в патрубке, сообщающем молоколовушку с подсосковой камерой доильного стакана, нами разработан стенд (Патент №2727358), схема которого приведена на рисунке 3 [23].



- 1; 12 – датчик давления; 2 – патрубок; 3 – емкость; 4 – отсекающий клапан; 5 – сливная емкость; 6 – втягивающее реле; 7 – таймер отключателя; 8 – посадочное гнездо; 9 – молоколовушка; 10 – сменный стержень; 11, 27, 35 – вентиль; 13 – осциллограф; 14, 19, 23, 29, 34 – патрубков; 15 – компьютер; 16 – сменный жиклер; 17 – калиброванный канал; 18, 26, 36 – золотник; 20 – поплачковая камера; 21 – обводной ролик; 22 – гибкая тяга; 24 – лебедка; 25 – трещотка; 28 – микрометр; 30 – шток; 31 – калиброванный канал; 32 – выемка; 33 – мерная линейка

Рис. 3 - Схема стенда для имитации работы и испытания датчика потока молока переносного доильного аппарата с четвертной адаптацией режима доения коров

При этом напор истечения жидкости из молоколовушки 9 через калиброванный канал 31 или образуемую щель определяли по уравнению:

$$P = (H - \Delta h)\gamma, \quad (1)$$

где  $P$  – напор истечения жидкости, Па;  $H$  – высота положения поверхности жидкости в поплачковой камере 25 над дном молоколовушки 1, м;  $\Delta h$  – высота положения центра тяжести поперечного сечения на входе сливного канала над дном молоколовушки, м;  $\gamma$  – удельный вес жидкости,  $H/м^3$ .

Как показывают предварительные расчеты, наиболее существенное влияние на интенсивность потока истекаемой жидкости через калиброванный канал оказывают два фактора: площадь поперечного сечения калиброванного канала, а точнее, диаметр впадины в подвижном патрубке, и напор истечения. Поэтому в основу эксперимента нами заложен полный

факторный эксперимент (ПФЭ)  $3^2$  [24, 25]. Уровни варьирования выбранных факторов приведены в таблице 1. Интервал варьирования фактора  $x_1$  – диаметр выемки патрубка, выбирали таким, при котором охватывается интервал варьирования интенсивности потока истекаемой жидкости в интервале 20...100 мл/мин. при доении в стимулирующем режиме при вакуумметрическом давлении  $33,0 \pm 0,5$  кПа и номинальном вакуумметрическом давлении в молокоприемной камере коллектора -  $48,0 \pm 0,5$  кПа.

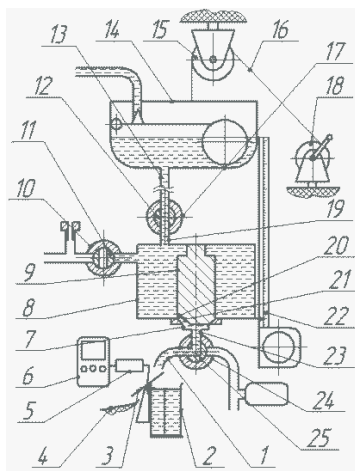
Интервал варьирования фактора  $x_2$  – перепад давлений между давлением на уровне центра тяжести поперечного сечения сливного канала в молоколовушке и давлением в молокоприемной камере коллектора, формирующий напор истечения жидкости, создаваемый столбом молока в молоколовушке на грани всплытия поплавка, и перепадом давления в молокоприемной камере коллектора и молоколовушке при доении в стимулирующем режиме, и формирующий напор истечения жидкости, создаваемый столбом молока в молоколовушке на грани всплытия поплавка, и перепадом давления в молокоприемной камере коллектора и молоколовушке при доении в номинальном режиме (таблица 1).

**Таблица 1 - Факторы, влияющие на критерий оптимизации**

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ ФАКТОРА	УРОВНИ ВАРЬИРОВАНИЯ		
		-1	0	+1
$x_1$	Диаметр выемки, мм	0,5	1,0	1,5
$x_2$	Давление, кПа	0,0	7,5	15,0

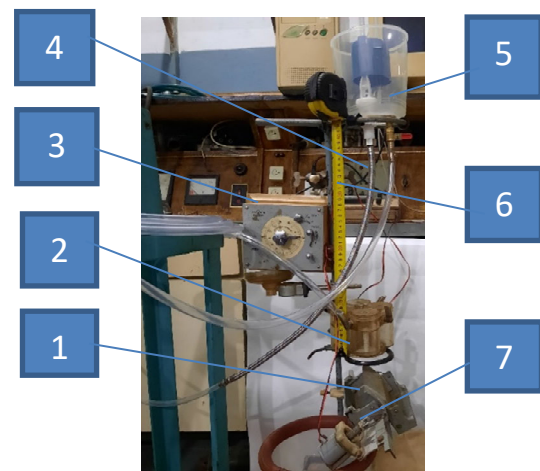
Параметр оптимизации – расход жидкости через калиброванный канал истечения.

Исследование зависимости расхода жидкости из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора через калиброванный канал проводили с использованием разработанного нами стенда (Патент №2727358) (рисунок 4) [23].



а)

1 – патрубок; 2 – емкость; 3 – отсекатель; 4 – сливная емкость; 5 – втягивающее реле; 6 – таймер отключатель; 7 – посадочное гнездо; 8 – молоколовушка; 9 – стержень; 10 – вентиль; 11 – золотник; 12 – поплавковая камера; 13 – обводной ролик; 14 – гибкая тяга; 15 – патрубок; 16 – золотник; 17 – вентиль; 18 – лебедка; 19 – патрубок; 20 – калиброванный канал; 21 – выемка; 22 – мерная линейка; 23 – патрубок; 24 – вентиль; 25 – золотник.



б)

1 – втягивающее реле; 2 – молоколовушка; 3 – таймер отключатель; 4 – гибкий шланг; 5 – поплавковая камера; 6 – мерная линейка; 7 – отсекатель.

а) - схема стенда для исследования расхода жидкости через калиброванный канал; б) - стенд для исследования расхода жидкости через калиброванный канал

**Рис. 4 - Исследование расхода жидкости из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора через калиброванный канал**



В молоколовушку 8 в соответствии с матрицей планирования эксперимента устанавливали исследуемый стержень 9 с выемкой 21 и соответствующее ему посадочное гнездо 7. Включали подачу жидкости в поплавковую камеру 12 (рисунок 4). При этом жидкость, перемещаясь по гибкому патрубку 15 через золотник 16 вентиля 17 и патрубок 19, заполняла молоколовушку 8 и далее поплавковую камеру 12 до заданного уровня, создавая требуемый напор истечения. Одновременно жидкость через калиброванный канал 20 поступала в патрубок 23 и далее через золотник 25 вентиля 24 - в патрубок 1, откуда попадала на отсекагель 3, по которому стекала в сливную емкость 4. При установившемся режиме истечения жидкости из молоколовушки 8 в таймере отключателя 6 устанавливали время отбора порции жидкости, поступающей из молоколовушки 8 через калиброванный канал 20 и включали его. При этом срабатывало втягивающее реле 5 и проворачивало отсекагель 3, открывая путь движения жидкости из патрубка 1 в емкость 2. По истечению времени таймер отключатель 6 отключал втягивающее реле 5, которое возвращало отсекагель 3 в исходное положение, тем самым снова направив поток жидкости из патрубка 1 в сливную емкость 4.

Взвешивая на весах с точностью  $\pm 1,0$  г, определяли количество поступившей из молоколовушки 8 через калиброванный канал 20 жидкости и с учетом времени, устанавливаемого в таймере отключателя 6 с точностью  $\pm 0,1$  с, определяли расход жидкости.

В процессе эксперимента устанавливали стержень с требуемым диаметром выемки, а напор истечения жидкости из молоколовушки через калиброванный канал устанавливали, перемещая лебедкой поплавковую камеру на высоту, определяемую выражением:

$$H_n = h_{im} + \frac{P_{exp}}{\gamma}, \quad (2)$$

где  $H_n$  – высота положения поверхности жидкости в поплавковой камере над поверхностью жидкости в молоколовушки на грани всплытия поплавка, м;  $P_{exp}$  – давление, принимаемое согласно матрице эксперимента, Па;  $\gamma$  – удельный вес рабочей среды,  $H/м^3$ ;  $h_{im}$  – уровень молока в молоколовушке, м.

Удельный вес рабочей жидкости  $9780 \text{ Н/м}^3$ . Уровень молока в молоколовушке –  $0,05$  м. Перемещение поплавковой камеры по вертикали контролировали по шкале мерной линейки с точностью  $\pm 1,0$  мм. Измерение повторяли трехкратно.

Аналитическое выражение, характеризующее процесс истечения молока, свидетельствует о том, что на расход молока из молоколовушки через щель, образуемую стержнем и конической поверхностью посадочного гнезда, оказывают два фактора: площади щели, а также напор истечения, формируемого столбом молока в молоколовушке и перепадом давления в молоколовушке и в молокоприемной камере коллектора. При этом площадь щели истечения жидкости определяется произведением высоты щели и длины окружности диаметром, равным диаметру отверстия у вершины конического посадочного гнезда. Поэтому, в основу эксперимента нами заложен полный факторный эксперимент (ПФЭ)  $3^2$  [24, 25]. Уровни варьирования выбранных факторов приведены в таблице 2.

**Таблица 2 - Факторы, влияющие на критерий оптимизации**

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ ФАКТОРА	УРОВНИ ВАРЬИРОВАНИЯ		
		-1	0	+1
$x_3$	Высота щели, мм	0,0	1,0	2,0
$x_4$	Давление, кПа	0	2,5	5,0

Параметр оптимизации – расход жидкости через щель истечения. Основываясь на результатах математического моделирования процесса истечения жидкости через меньшее отверстие посадочного гнезда в дне молоколовушки, а также откачки воздуха из молоколовушки для создания заданного вакуумного режима доения, с учетом принятых ограничений, что при варьировании интенсивности потока выводимого из доли вымени молока в интервале  $1000...2000$  мл/мин, диаметре выемки в подвижном патрубке –  $1,0$  мм, принятом нами условно напоре истечения, создаваемым молоком в молоколовушке на уровне высоты буртика подвижного патрубка –  $47,1$  мм, варьировании абсолютного давления в молоколовушке

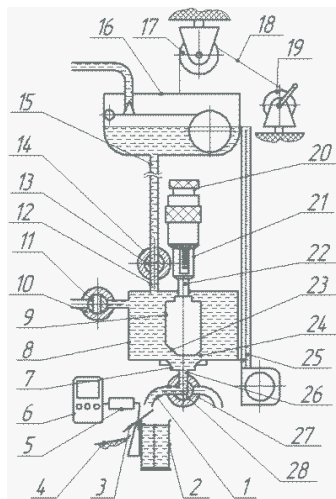
в интервале 53,0...57,0 кПа, максимальное значение высоты – 1,74 мм щель принимает при интенсивности потока молока 2000 мл/мин., абсолютном давлении доения 53,0 кПа, и внутреннем диаметре  $d_v$  подвижного патрубка, а, значит, и диаметре меньшего отверстия конического посадочного гнезда равным  $6,97,0 \pm 0,01$  мм., для эксперимента устанавливаем внутренний диаметр  $d_v$  подвижного патрубка, а, значит, и диаметр меньшего отверстия конического посадочного гнезда равным  $8,0 \pm 0,1$  мм.

Интервал варьирования фактора  $x_3$  – высота щели, максимальное значение выбирали из условия:

$$\frac{d_v}{4} \geq h_{pn}. \quad (3)$$

Интервал варьирования фактора  $x_4$  – перепад давлений между давлением на уровне центра тяжести щели в молоколовушке и давлением в молокоприемной камере коллектора, формирующий напор истечения жидкости при интенсивной молокоотдаче в номинальном режиме доения, создаваемый столбом молока, равному глубине молоколовушки, за исключением высоты положения центра тяжести щели, которая составляет половину ее высоты, устанавливаемой согласно матрице эксперимента, и перепадом давления в молокоприемной камере коллектора и молоколовушке.

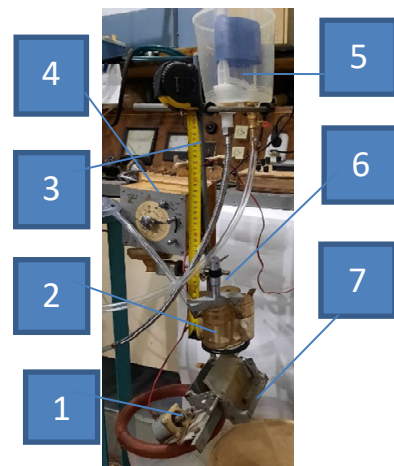
Исследование зависимости расхода жидкости из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора через щель, образуемую посадочным гнездом 7 и стержнем 9 при его перемещении вверх штоком 22 микрометра 21 проводили с использованием разработанного нами стенда (Патент №2727358) (рисунок 5) [23].



а)

1 – патрубок; 2 – емкость; 3 – отсекатель; 4 – емкость; 5 – втягивающее реле; 6 – таймер отключатель; 7 – посадочное гнездо; 8 – молоколовушка; 9 – стержень; 10 – вентиль; 11 – золотник; 12 – гибкий патрубок; 13 – золотник; 14 – вентиль; 15 – патрубок; 16 – поплавковая камера; 17 – обводной ролик; 18 – гибкая тяга; 19 – лебедка; 20 – трещотка; 21 – микрометр; 22 – шток; 23 – выемка; 24 – щель; 25 – мерная линейка; 26 – патрубок; 27 – трехходовой вентиль; 28 – золотник

4



б)

1 – втягивающее реле; 2 – молоколовушка; 3 – мерная линейка; 4 – таймер отключатель; 5 – поплавковая камера; 6 – микрометр; 7 – отсекатель

а) - схема стенда для исследования расхода жидкости через щель, образуемую посадочным гнездом и стержнем;  
б) - стенд для исследования расхода жидкости через щель, образуемую посадочным гнездом и стержнем

**Рис. 5 - Исследование расхода жидкости из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора через щель, образуемую посадочным гнездом и стержнем**

Включали подачу жидкости в поплавковую камеру 16. При этом жидкость, перемещаясь по патрубку 15, через золотник 13 вентиль 14 и гибкий патрубок 12, заполняла молоко-

ловушку 8 и далее поплавковую камеру 16 до заданного уровня, создавая требуемый напор истечения. Одновременно жидкость через калиброванный канал поступала в патрубок 26 и далее через золотник 28 вентиля 27 - в патрубок 1, откуда попадала на отсекагель 3, по которому стекала в сливную емкость 4. При установившемся режиме истечения жидкости из молоколовушки 8 в таймере отключателе 6 устанавливали время отбора порции жидкости, поступающей из молоколовушки 8 через калиброванный канал, и включали его. При этом срабатывало втягивающее реле 5 и проворачивало отсекагель 3, открывая путь движения жидкости из патрубка 1 в емкость 2. По истечению времени таймер отключатель 6 отключал втягивающее реле 5, которое возвращало отсекагель 3 в исходное положение, тем самым снова направив поток жидкости из патрубка 1 в сливную емкость 4.

Взвешивая на весах с точностью  $\pm 1,0$  г, определяли количество поступившей из молоколовушки 8 через щель 24 жидкости и с учетом времени, устанавливаемого в таймере отключателе 6 с точностью  $\pm 0,1$  с, определяли расход жидкости.

Вращая трещотку 20, контролируя по шкале микрометра 21, стержень 9 поднимали на заданную величину, образуя щель 24 для истечения жидкости с заданными параметрами и проводили измерение количества поступающей в емкость 2 жидкости.

В процессе эксперимента устанавливали стержень и посадочное гнездо с требуемым диаметром выемки. Стержень относительно посадочного гнезда устанавливали на высоте, контролируемой микрометром с точностью  $\pm 0,01$  мм. А напор истечения жидкости из молоколовушки через калиброванный канал устанавливали, перемещая лебедкой поплавковую камеру на высоту, определяемую выражением:

$$H_n = h_{im} + \frac{P_{exp}}{\gamma}, \tag{4}$$

где  $H_n$  – высота положения поверхности жидкости в поплавковой камере над дном молоколовушки, м;  $P_{exp}$  – давление, принимаемое согласно матрице эксперимента, Па;  $\gamma$  – удельный вес рабочей среды,  $H/м^3$ ;  $h_{im}$  – уровень молока в молоколовушке, м.

Удельный вес рабочей жидкости  $9780$   $H/м^3$ . Уровень молока в молоколовушке –  $0,05$  м. Перемещение поплавковой камеры по вертикали контролировали по шкале мерной линейки с точностью  $\pm 1$  мм. Измерение повторяли трехкратно.

Для установления в подсосковой камере доильного стакана заданного стимулирующего вакуумметрического давления  $P_{ст}$  важным является найти правильное соотношение диаметров выемки  $d_k$  в подвижном патрубке, формирующего канал для истечения молока из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора, и калиброванного отверстия  $d_{отв}$  в патрубке для подсоса воздуха из атмосферы, сообщаемом молоколовушку с подсосковой камерой доильного стакана. В основу эксперимента нами заложен полный факторный эксперимент (ПФЭ)  $3^2$  [24, 25]. Уровни варьирования выбранных факторов приведены в таблице 3.

**Таблица 3 - Факторы, влияющие на критерий оптимизации**

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ ФАКТОРА	УРОВНИ ВАРЬИРОВАНИЯ		
		-1	0	+1
$x_5$	Диаметр выемки, мм	0,6	1,0	1,4
$x_6$	Диаметр канала в патрубке, мм	0,3	0,5	0,7

Основываясь на результатах математического моделирования процесса истечения жидкости через меньшее отверстие посадочного гнезда в дне молоколовушки, из которого следует, что предполагаемая максимальная интенсивность потока молока  $2000$  мл/мин., может быть достигнута при абсолютном давлении доения  $53,0$  кПа, и внутреннем диаметре  $d_v$  подвижного патрубка, а, значит, и диаметре меньшего отверстия конического посадочного гнезда равным  $6,97,0 \pm 0,01$  мм., для эксперимента устанавливаем внутренний диаметр  $d_v$  подвижного патрубка, а, значит, и диаметр меньшего отверстия конического посадочного гнезда равным  $8,0 \pm 0,1$  мм, а наружный -  $12,0$  мм.

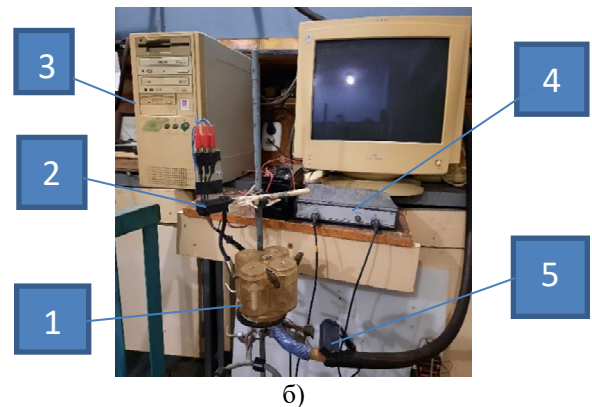
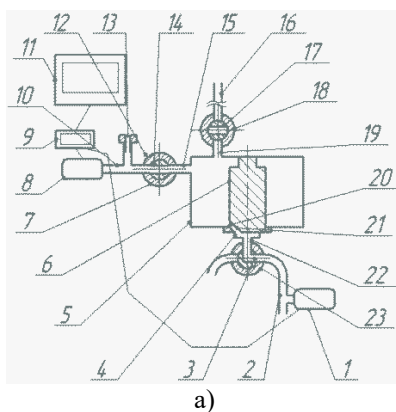
Интервал варьирования фактора  $x_5$  – диаметр выемки патрубка, выбирали таким, при котором охватывается интервал варьирования интенсивности потока истекаемой жидкости в

интервале 18,0...104,0 мл/мин. при доении в стимулирующем режиме при вакуумметрическом давлении  $33,0 \pm 0,5$  кПа и номинальном вакуумметрическом давлении в молокоприемной камере коллектора -  $48,0 \pm 0,5$  кПа, и угле  $\alpha$  при вершине конуса 0,523...0,697 рад. Интервал варьирования фактора  $x_6$  – диаметр калиброванного отверстия в патрубке выбирали на основании предварительно выполненных расчетов, при котором обеспечивается достаточный подсос воздуха из атмосферы для установления в патрубке вакуумметрического давления в интервале 31,0...35,0 кПа. Толщина стенки патрубка – 1,0 мм.

Для постановки эксперимента использовали разработанный нами стенд (Патент №2727358) (рисунок 6) [23].

Изучали закономерность изменения вакуумметрического давления в патрубке 10, сообщаемом с подсосковой камерой доильного стакана, в зависимости от конструктивных параметров посадочного гнезда 4, стержня 6 с выемкой 21, и калиброванного отверстия 13, контролируемого датчиком давления 8.

Перед началом исследований проводили калибровку тензометрического датчиков давления 1 и 8. Для этого нами был разработан стенд, схема которого приведена на рисунке 8. В тензометрическом вакуумметре использовали тензометрический датчик марки РК-8763.9, осциллограф РС-500А и стабили напряжение питания  $6 \pm 0,01$ В



1 – датчик давления; 2 – патрубок; 3 – золотник; 4 – посадочное гнездо; 5 – молоколовушка; 6 – стержень; 7 – вентиль; 8 – датчик давления; 9 – осциллограф; 10 – патрубок; 11 – компьютер; 12 – жиклер; 13 – калиброванный канал; 14 – золотник; 15 – патрубок; 16 – патрубок; 17 – золотник; 18 – вентиль; 19 – патрубок; 20 – калиброванный канал; 21 – выемка; 22 – патрубок; 23 – трехходовой вентиль

1 – молоколовушка; 2, 5 – тензометрический датчик; 3 – компьютер; 4 – осциллограф

а) - схема стенда для исследования изменения вакуумметрического давления в патрубке; б) - стенд для исследования изменения вакуумметрического давления в патрубке

**Рис. 6 - Исследование изменения вакуумметрического давления в патрубке, которым камера рабочего вакуумметрического давления соединена с подсосковой камерой доильного стакана**

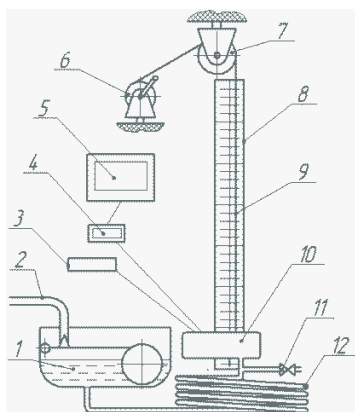
Калибровку проводили следующим образом. Вращая лебедку 6, гибкой тягой 9 поднимали тензометрический датчик 10 вверх, вдоль мерной линейки 8, выравнивая уровень поверхности рабочей среды в поплавковой камере 1 и в гибком шланге 12. При их совпадении вращение лебедки 6 прекращали. В журнале регистрировали начальные показания уровня сигнала тензометрического датчика 10 на экране компьютера и равное нулю значение вакуумметрического давления в гибком шланге 12, а, значит, и в тензометрическом датчике 10.

Вращение лебедки 6 возобновляли, одновременно контролируя уровень сигнала, поступающий в компьютер 5 через осциллограф 4 от тензометрического датчика 10. Выбрав шаг увеличения уровня сигнала, поступающего от тензометрического датчика 10 в компьютер 5 и достигнув заданного значения, вращение лебедки 6 прекращали. По шкале мерной линейки 8 с точностью  $\pm 1,0$  мм определяли высоту положения поверхности рабочей среды в

гибком шланге 12 над поверхностью рабочей среды в поплавковой камере 1, видимую через прозрачную оболочку гибкого шланга 12, и по приведенному уравнению рассчитывали достигнутое вакуумметрическое давление в гибком шланге 12:

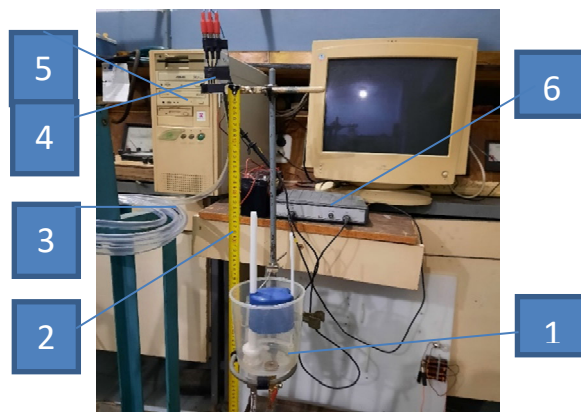
$$P = H\gamma, \quad (5)$$

где  $P$  – вакуумметрическое давление, Па;  $H$  – высота положения поверхности рабочей среды в гибком шланге 12 над поверхностью рабочей среды в поплавковой камере 1;  $\gamma$  – удельный вес рабочей среды, Н/м<sup>3</sup>; Удельный вес рабочей жидкости 9780 Н/м<sup>3</sup>.



а)

1 – поплавковая камера; 2 – патрубок; 3 – стабилизатор напряжения питания; 4 – осциллограф; 5 – компьютер; 6 – лебедка; 7 – обводной ролик; 8 – мерная линейка; 9 – гибкая тяга; 10 – тензометрический датчик; 11 – сливной вентиль; 12 – гибкий шланг



б)

1 – поплавковая камера; 2 – мерная линейка; 3 – гибкий шланг; 4 – калибруемый тензометрический датчик; 5 – компьютер; 6 – осциллограф

а) - схема стенда для калибровки тензометрического вакуумметра; б) - стенд для калибровки тензометрического вакуумметра

**Рис. 7 - Калибровка тензометрического вакуумметра**

Показания уровня сигнала, поступающего от тензометрического датчика вакуумметрического давления 10 в компьютер 5, и соответствующие ему результаты расчетов достигнутого вакуумметрического давления в гибком шланге 12 заносили в журнал. Затем вращение лебедки 6 снова возобновляли, до достижения, в соответствии с принятым шагом измерений, значения уровня сигнала, поступающего от тензометрического датчика 10 в компьютер 5, производили расчет и результат заносили в журнал, тем самым устанавливая цену шага цифровой регистрации. Так повторяли до заданного крайнего верхнего положения тензометрического датчика 10.

Затем выполняли эксперимент. Для этого в молоколовушку 5 (рисунок 6) в соответствии с матрицей планирования эксперимента устанавливали исследуемый стержень 6 с выемкой 21 и соответствующее ему посадочное гнездо 4, а в патрубок 10 вставляли исследуемый сменный жиклер 12 с изменяемыми параметрами калиброванного отверстия 13 для подсоса воздуха из атмосферы. Патрубок 2 подключали к источнику вакуумметрического давления, сигнал о величине которого от датчика давления 1 через осциллограф 9 поступал в компьютер 11. Вакуумметрическое давление по патрубку 2 и далее через золотник 3 трехходового вентиля 23 и патрубок 22 поступало к посадочному гнезду 4, создавая условие отсоса воздуха через калиброванный канал 20 из молоколовушки 5, патрубка 15, золотника 14 вентиля 7 и патрубка 10, тем самым создавая в них вакуумметрическое давление.

Одновременно в патрубок 10 и далее в золотник 14 вентиля 7, патрубок 15 и молоколовушку 5 через исследуемый сменный жиклер 12 с изменяемыми параметрами калиброванного канала 13 поступал атмосферный воздух, тем самым уменьшая значение вакуумметрического давления в патрубке 10, золотнике 14 вентиля 7, патрубке 15 и молоколовушке 5. При установившемся режиме движения воздушного потока в компьютере 11 регистрировали

значение вакуумметрического давления в патрубке 10 с точностью  $\pm 0,5$  кПа, сигнал о величине которого через осциллограф 9 поступал от датчика давления 8.

Измерение повторяли трехкратно. Затем проводили смену исследуемых стержня и жиклера, и измерения повторяли.

При анализе математической модели, характеризующей процесс деформации мембраны под нагрузкой, установлено, что стрела прогиба зависит от диаметра мембраны, ее толщины и перепада давления на мембране. Поэтому, в основу эксперимента нами заложен полный факторный эксперимент (ПФЭ)  $3^3$  [31, 32]. Уровни варьирования выбранных факторов приведены в таблице 4.

**Таблица 4 - Факторы, влияющие на критерий оптимизации**

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ ФАКТОРА	УРОВНИ ВАРЬИРОВАНИЯ		
		-1	0	+1
$x_7$	Диаметр мембраны, мм	30,0	40,0	50,0
$x_8$	Толщина мембраны, мм	1,5	2,0	2,5
$x_9$	Давление, кПа	0	2,5	5,0

Параметр оптимизации – стрела прогиба мембраны. Интервал варьирования фактора  $x_7$  – диаметр мембраны, выбирали с учетом диаметра поплавка, принятый нами из конструктивных соображений диаметром 43,0 мм. Фактор  $x_8$  – толщина мембраны, выбирали такими, при котором охватывается интервал варьирования щели, образуемой верхним обрезом подвижного патрубка и мембраной, для обеспечения интенсивности потока истекаемой жидкости 2000 мл/мин. и доения в номинальном режиме при вакуумметрическом давлении в молоколовушке молокоприемной камере коллектора -  $48,0 \pm 0,5$  кПа при допустимом уменьшении вакуумметрического давления доения на 3,0...5,0 кПа.

С целью уменьшения числа избыточных опытов Г.Е.П. Бокс и К.Б. Вилсон предложили композиционные планы второго порядка, при построении которых используются ортогональные планы первого порядка ПФЭ  $2k$  или ДФЭ  $2k-p$  (в этом случае последние принято называть основой или ядром композиционного плана) [24, 25]. Принцип построения композиционного плана заключается в том, что к ядру плана добавляются дополнительные точки факторного пространства: в центре плана и на некотором расстоянии  $d$  от него, последние получили название звездных точек, а величина  $d$  – звездного плеча. Если эти точки расположены симметрично относительно центра плана на окружности или сфере, то план называется центральным. Известно, что для ортогональности плана эксперимента требуется выполнить условие симметрии, подтверждаемой равенством нулю результатов сложения элементов произвольно выбранного столбца матрицы планирования экспериментов, а также суммы произведений элементов любых двух столбцов [24, 25].

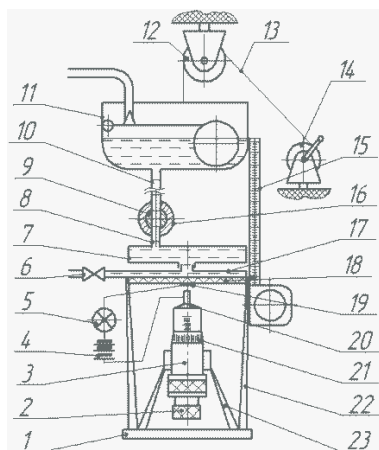
Данное требование симметричности и ортогональности в нашем случае выполняется при значении звездного плеча  $d=1,2154$  и изменением квадратичной переменной на величину смещения  $\phi=0,7303$ , что соответствует трехфакторному эксперименту [24, 25].

При изучении закономерности изменения стрелы прогиба мембраны под действием одностороннего давления рабочей средой мы использовали разработанный нами стенд, позволяющий исследовать характер деформации мембраны как в зависимости от ее диаметра и толщины, так и в зависимости от действующего одностороннего давления рабочей средой (Патент №205593) (рисунок 8).

Исследование проводили следующим образом. Поплавковую камеру 11 подключали к источнику рабочей среды. Рабочая среда заполняла гибкий патрубок 10 до золотника 9 вентилей 16 и поплавковую камеру 11 до заданного уровня. Установив верхний обрез мерной линейки 15 на уровне поверхности рабочей среды в поплавковой камере 11 и затем, вращая лебедку 14, увлекали гибкую тягу 13, которая, обкатываясь по обводному ролику 12, поднимали поплавковую камеру 11 на заданную высоту начала измерения стрелы прогиба мембраны 18, контролируруемую по шкале мерной линейки 15 с точностью  $\pm 1,0$  мм. Поворачивая золотник 9, открывали вентиль 16. При этом рабочая среда через золотник 9 и патрубок 8 поступа-

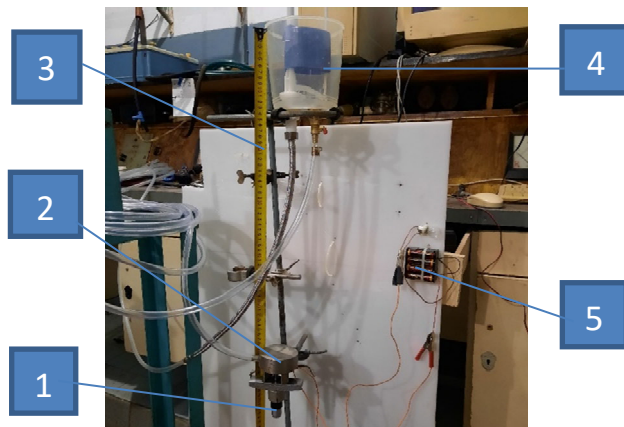


ет в сосуд 7 и далее в сменный узел 17, создавая давление рабочей средой на мембрану 18, тем самым прогибая ее. Одновременно с источника рабочая среда поступает в поплавковую камеру 11, восстанавливая заданный уровень в ней. Вращая трещотку 2, шток 20 микрометра 3 выдвигали вверх, до контакта штока 20 с установленным в центре мембраны 18 контактом 19, тем самым замыкая электрическую цепь: контакт 19 – шток 20 – источник питания 4 – электролампочка 5. Лампочка вспыхивает и вращение прекращали.



а)

1 – осто́в; 2 – трещотка; 3 – микрометр; 4 – источник питания; 5 – сигнальная лампа; 6 – сливной вентиль; 7 – сосуд; 8 – патрубок; 9 – золотник; 10 – гибкий патрубок; 11 – поплавковая камера; 12 – обводной ролик; 13 – гибкая тяга; 14 – лебедка; 15 – мерная линейка; 16 – вентиль; 17 – сменный узел; 18 – мембрана; 19 – контакт; 20 – шток; 21 – шкала; 22 – кронштейн; 23 – кронштейн



б)

1 – микрометрический глубиномер; 2 – сменный узел с мембраной; 3 – мерная линейка; 4 – поплавковая камера; 5 – сигнальная лампа

а) – схема стенда для измерения стрелы прогиба мембраны; б) - стенд для измерения стрелы прогиба мембраны

**Рис. 8 - Измерение стрелы прогиба мембраны под действием одностороннего давления рабочей средой**

По шкале 21 микрометра 3 фиксировали положение мембраны 18, подвергаемой давлению рабочей средой, а по шкале мерной линейки 15 – высоту положения поверхности рабочей среды в поплавковой камере 11 над мембраной 18. Вращая трещотку 2, шток 20 микрометра 3 опускали в крайнее нижнее положение. Затем, вращая лебедку 14, увлекали гибкую тягу 13, которая, обкатываясь по обводному ролику 12, поднимает поплавковую камеру 11 на заданную высоту последующего измерения стрелы прогиба мембраны 18, контролируемую по шкале мерной линейки 15. Одновременно с источника рабочая среда поступает в поплавковую камеру 11, восстанавливая заданный уровень в ней. Вращая трещотку 2, шток 20 микрометра 3 выдвигали вверх, до контакта штока 20 с установленным в центре мембраны 18 контактом 19. Электролампочка 5 вспыхивает и вращение прекращали. По шкале 21 микрометра 3 фиксировали положение мембраны 18. Вращая трещотку 2, шток 20 микрометра 3 опускали в крайнее нижнее положение. Так поднимая поплавковую камеру 11 с заданным шагом до крайнего верхнего положения, измеряли стрелу прогиба мембраны под давлением рабочей средой.

Изменение положения поверхности жидкости в поплавковой камере относительно мембраны осуществляли в соответствии с матрицей эксперимента. При этом высоту подъема поплавковой камеры определяли согласно матрице планирования эксперимента по уравнению:

$$H = \frac{P}{\gamma}, \quad (6)$$

где  $P$  – давление рабочей средой, Па;  $H$  – высота положения поверхности рабочей среды в поплавковой камере над мембраной, м;  $\gamma$  – удельный вес рабочей среды,  $H/м^3$ .



Удельный вес рабочей жидкости 9780 Н/м<sup>3</sup>. Стрелу прогиба мембраны фиксировали по шкале микрометра с точностью  $\pm 0,01$  мм. Высоту подъема поплавковой камеры контролировали пол шкале мерной линейки с точностью  $\pm 1,0$  мм. Измерение повторяли трехкратно.

**Заключение.** Анализ технологий машинного доения коров и известных конструкций доильного оборудования позволил установить, что для доения коров при привязном их содержании целесообразно использовать почетвертной адаптивный доильный аппарат, обладающий возможностью подольного управления вакуумным режимом доения на основе применения поплавковых датчиков потока молока с магнитами и герконами.

Разработанные стенды и методики исследований датчика потока молока позволяют установить:

1) максимально допустимое удаление геркона от магнита в противоположном направлении от направления всплытия поплавок при крайнем нижнем его положении, при котором контакты геркона замкнуты;

2) минимально допустимое удаление геркона от магнита в направлении всплытия поплавок, при котором контакты геркона разомкнуты;

3) минимально допустимое расстояние от дна молоколовушки до буртика подвижного патрубка при крайнем нижнем его положении;

4) диаметр выемки в подвижном патрубке, образующей калиброванный канал, при котором обеспечивается интенсивность потока истечения жидкости из молоколовушки датчика потока молока 50,0...60,0 мл/мин при перепаде давлений в молоколовушке и молокоприемной камере коллектора  $15,0 \pm 0,1$  кПа;

5) диаметр калиброванного отверстия жиклера, при котором, в стимулирующем режиме доения, обеспечивается вакуумметрическое давления в патрубке, а равно в молоколовушке и в подсосковой камере доильного стакана, равно  $33,0 \pm 0,1$  кПа;

6) внутренний диаметр подвижного патрубка, при котором обеспечивается заданная интенсивность истечения молока из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора;

7) высоту щели, образуемой нижним обрезом подвижного патрубка и коническим посадочным гнездом, при котором обеспечивается заданная интенсивность потока истечения молока из молоколовушки в молокоприемную камеру коллектора;

8) размер калиброванной щели между верхним обрезом подвижного патрубка и мембраной, при котором обеспечивается требуемое вакуумметрическое давление в подсосковой камере доильного стакана;

9) диаметр мембраны регулятора вакуумметрического давления, при котором обеспечивается требуемая стрела ее прогиба.

#### Библиография

1. Андрианов Е.А., Андрианов А.М., Андрианов А.А. Исследование устройства для управления режимом работы стимулирующеадаптивного доильного аппарата // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 123-129.
2. Бородин С.А., Андрианов Е.А., Андрианов А.А. Обоснование параметров блока управления режимом доения // Сельский механизатор. 2018. № 9. С. 30-31.
3. Исследования доильного аппарата с пульсоотключателем / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, С.Е. Крыгин и др. // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 2 (46). С. 88-97.
4. Модернизация типоразмерного ряда доильных установок на основе автоматизированных и роботизированных модулей почетвертного доения / В.В. Кирсанов, Ю.А. Цой, Л.П. Кормановский и др. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 3 (35). С. 20-24.
5. Ульянов В.М. Конструкция и эксплуатация доильных аппаратов: монография. Рязань: РГАТУ, 2012. 112 с.
6. Цой Ю.А., Мишуков Н.П. Состояние и тенденции развития роботизированного оборудования для доения коров // Техника и оборудование для села. 2019. № 5 (263). С. 2-9.
7. Переносной манипулятор для доения коров Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В. Патент на изобретение RUS 2695868 заявл. 06.11.2018. опубл. 29.07.2019 Бюл. № 22.
8. Доильный аппарат Кузьмина О.С., Ужик В.Ф., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И., Китаёв Ю.А. Патент на полезную модель RUS 202513 заявл. 21.10.2020 опубл. 20.02.2021 Бюл. № 5.
9. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В. Переносной манипулятор с управляемым режимом доения по долям вымени коровы // В книге: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее. Материалы

XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». (28-29 мая 2019 года): в 2 т. Том 1. п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. С. 149-150.

10. Ужик В.Ф., Тетерядченко А.И., Китаёва О.В., Кузьмина О.С. Адаптивный доильный аппарат с доением в бидон // В книге: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее. Материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». (28-29 мая 2019 года): в 2 т. Том 1. п. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. С. 151-152.

11. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Некипелов С.И. Переносной манипулятор с почетвертным управляемым режимом доения коров // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 4 (36). С. 51-56.

12. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Китаёв Ю.А. Моделирование рабочего процесса поплавковых датчиков потока молока переносного адаптивного манипулятора доения коров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (65). С. 55-64.

13. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И. К обоснованию глубины молоколоушки датчика потока молока доильного аппарата с подольным управляемым режимом доения коровы // Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» (27-28 мая 2020 года): в 2 т. Том 1. п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. С. 79-81.

14. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Китаёв Ю.А. Полуавтомат для доения коров на линейных доильных установках // Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского научного конгресса (г. Москва, 28 мая 2020 г.). Том 2. Москва : Издательство Инфинити, 2020. С. 126-137.

15. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И. К обоснованию перемещения поплавка датчика потока молока доильного аппарата с подольным управлением вакуумным режимом доения коров // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 2 (38). С. 14-18.

16. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И. К обоснованию параметров молоколоушки переносного манипулятора доения коров с почетвертным управлением режимом доения // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 4 (24). С. 89-108.

17. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И. К обоснованию параметров молоколоушки манипулятора для доения коров // Техника и оборудование для села. 2020. № 1 (271). С. 28-35.

18. Применение тензометрии в машиностроении // Под ред. Петухова П.З. и Казанцева А.В. М. : Машгиз, 1956. 236 с.: ил.; 21 см. – (Из опыта исследований работы машин на Уральских заводах). – Библиогр.: с. 232 – 234.; 5000 экз.

19. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel. Библиотека пользователя. СПб. : Питер, 2008. 608 с.

20. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных // М. : Колос, 1973, изд. 3. 194 с.

21. Стенд для имитации и исследования взаимодействия магнита и геркона датчика потока молока доильного аппарата Кузьмина О.С., Ужик В.Ф., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И., Китаёв Ю.А. Патент на полезную модель RUS 202514 заявл. 06.11.2020 опубл. 20.02.2021. Бюл. № 5.

22. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И. Методика экспериментальных исследований взаимодействия магнита и геркона // Материалы Национальной научно-практической конференции «Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке». Решения проблем взаимодействия науки и бизнеса. – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. С.171-175.

23. Стенд для имитации работы и испытания датчика потока молока доильного аппарата Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Тетерядченко А.И., Прокофьев В.В. Патент на изобретение RUS 2727358 заявл. 22.10.2019 опубл. 07.2020 Бюл. № 21.

24. Петков А.А. Ортогональное центральное композиционное планирование в технике и электрофизике высоких напряжений: Учеб.-метод. пособие. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2007. 61 с.

25. Дегтярев Д.А. Пошаговая методика проведения многофакторного эксперимента. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://manyfactors.ru>. Дата доступа: 07.01.2019.

#### References

1. Andrianov E.A., Andrianov A.M., Andrianov A.A. Issledovanie ustrojstva dlya upravleniya rezhimom raboty stimuliruyushcheadaptivnogo doil'nogo apparata [Study of a device for controlling the mode of operation of a stimulating-adaptive milking machine] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 3. S. 123-129.

2. Borodin S.A., Andrianov E.A., Andrianov A.A. Obosnovanie parametrov bloka upravleniya rezhimom doeniya [Justification of the parameters of the milking mode control unit] // Sel'skij mekhanizator. 2018. № 9. S. 30-31.

3. Issledovaniya doil'nogo apparata s pul'sootklyuchatelem [Milking machine research with pulse switch] / V.M. Ul'yanov, V.A. Hripin, S.E. Krygin i dr. // Vestnik agrarnoj nauki Dona. 2019. № 2 (46). S. 88-97.

4. Modernizatsiya tiporazmernogo ryada doil'nyh ustanovok na osnove avtomatizirovannyh i robotizirovannyh modulej pochetvertnogo doeniya [Modernization of the standard-size range of milking installations based on auto-

- mated and robotic modules for quarter milking] / V.V. Kirsanov, YU.A. Coj, L.P. Kormanovskij i dr. // Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizacii zhivotnovodstva. 2019. № 3 (35). S. 20-24.
5. Ul'yanov V.M. Konstrukciya i ekspluatatsiya doil'nyh apparatov: monografiya [Design and operation of milking machines]. Ryazan': RGATU, 2012. 112 s.
  6. Coj YU.A., Mishurov N.P. Sostoyanie i tendencii razvitiya robotizirovannogo oborudovaniya dlya doeniya korov [State and development trends of robotic equipment for milking cows] // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2019. № 5 (263). S. 2-9.
  7. Perenosnoj manipulyator dlya doeniya korov [Portable cow milking arm] Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V. patent na izobrenenie RUS 2695868 zayavl. 06.11.2018. opubl. 29.07.2019 Byul. № 22.
  8. Doil'nyj apparat [Milking machine] Kuz'mina O.S., Uzhik V.F., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I., Kitayov YU.A. patent na poleznuyu model' RUS 202513 zayavl. 21.10.2020 opubl. 20.02.2021 Byul. № 5.
  9. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V. Perenosnoj manipulyator s upravlyaemym rezhimom doeniya po dolyam vymeni korovy [Portable manipulator with controlled milking mode by cow's udder shares] // V knige: Innovacionnye resheniya v agrarnoj nauke – vzglyad v budushchee Materialy XXIII mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii «Innovacionnye resheniya v agrarnoj nauke – vzglyad v budushchee». (28-29 maya 2019 goda): v 2 t. Tom 1. p. Majskij: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2019. S. 149-150.
  10. Uzhik V.F., Teteryadchenko A.I., Kitayova O.V., Kuz'mina O.S. Adaptivnyj doil'nyj apparat s doeniem v bidon [Adaptive milking cluster with can milking] // V knige: Innovacionnye resheniya v agrarnoj nauke – vzglyad v budushchee Materialy XXIII mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii «Innovacionnye resheniya v agrarnoj nauke – vzglyad v budushchee». (28-29 maya 2019 goda): v 2 t. Tom 1. p. – Majskij: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2019. S. 151-152.
  11. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Nekipelov S.I. Perenosnoj manipulyator s pochetvertnym upravlyaemym rezhimom doeniya korov [Portable manipulator with quarter-controlled milking of cows] // Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizacii zhivotnovodstva. 2019. № 4 (36). S. 51-56.
  12. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Kitayov YU.A. Modelirovanie rabocheho processa poplavkovykh datchikov potoka moloka perenosnogo adaptivnogo manipulyatora doeniya korov [Simulation of the working process of float sensors of milk flow of a portable adaptive manipulator for milking cows] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2 (65). Str. 55-64.
  13. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I. K obosnovaniyu glubiny molokolovushki datchika potoka moloka doil'nogo apparata s podol'nym upravlyaemym rezhimom doeniya korovy [To the substantiation of the depth of the milk trap of the milk flow sensor of the milking machine with the underfloor controlled milking of a cow] // Materialy XXIV Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii «Innovacionnye resheniya v agrarnoj nauke – vzglyad v budushchee» (27-28 maya 2020 goda): v 2 t. Tom 1. p. Majskij: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2020. S. 79-81.
  14. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Kitayov YU.A. Poluavtomat dlya doeniya korov na linejnyh doil'nyh ustanovkah [Semi-automatic for milking cows on linear milking machines] // Vysshaya shkola: nauchnye issledovaniya. Materialy Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa (g. Moskva, 28 maya 2020 g.). Tom 2. Moskva: Izdatel'stvo Infiniti, 2020. S. 126-137.
  15. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I. K obosnovaniyu peremeshcheniya poplavka datchika potoka moloka doil'nogo apparata s podol'nym upravleniem vakuumnym rezhimom doeniya korov [To substantiate the movement of the float of the milk flow sensor of a milking machine with under-floor control of the vacuum mode of milking cows] // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. 2020. №2 (38). S. 14-18.
  16. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I. K obosnovaniyu parametrov molokolovushki perenosnogo manipulyatora doeniya korov s pochetvertnym upravleniem rezhimom doeniya [On the substantiation of the parameters of the milk trap of the portable manipulator of milking cows with quarter control of the milking mode] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2019. № 4 (24). S. 89-108.
  17. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I. K obosnovaniyu parametrov molokolovushki manipulyatora dlya doeniya korov [To substantiate the parameters of the milk trap of the manipulator for milking cows] // Tekhnika i obo-rudovanie dlya sela. 2020. № 1 (271). S. 28-35.
  18. Primenenie tenzometrii v mashinostroenii [Application of tensometry in mechanical engineering] // Pod red. Petuhova P.Z. i Kazanceva A.V. M. : Mashgiz, 1956. 236 s.: il.; – 21 sm. – (Iz opyta issledovaniy raboty mashin na Ural'skih zavodah). – Bibliogr.: s. 232-234.; 5000 ekz.
  19. Stend dlya imitacii i issledovaniya vzaimodejstviya magnita i gerkona datchika potoka moloka doil'nogo apparata [Stand for simulating and researching the interaction of a magnet and a reed switch of a milk flow sensor in a milking machine] Kuz'mina O.S., Uzhik V.F., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I., Kitayov YU.A. patent na poleznuyu model' RUS 202514 zayavl. 06.11.2020 opubl. 20.02.2021 Byul. № 5.
  20. Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Teteryadchenko A.I. Metodika eksperimental'nyh issledovaniy vzaimodejstviya magnita i gerkona [Technique for experimental studies of the interaction of a magnet and a reed switch] // Materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionnye resheniya v agroinzhenerii v XXI veke». Resheniya problem vzaimodejstviya nauki i biznesa. p. Majskij : FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2021. S. 171-175.
  21. Vedenyapin G.V. Obshchaya metodika eksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnyh dannyh [General method of experimental research and processing of experimental data] // M. : Kolos, 1973, izd. 3. 194 s.

22. Vadzinskij R. Statisticheskie vychisleniya v srede Excel [Statistical calculations in Excel]. Biblioteka pol'zovatelya. SPb. : Piter, 2008. 608 s.
23. Stend dlya imitacii raboty i ispytaniya datchika potoka moloka doil'nogo apparata [Stand for simulating the operation and testing of the milk flow sensor of the milking machine] Uzhik V.F., Kuz'mina O.S., Kitayova O.V., Tetryadchenko A.I., Prokof'ev V.V., patent na izobretenie RUS 2727358 zayavl. 22.10.2019 opubl. 07.2020 Byul. № 21.
24. Petkov A.A. Ortogonal'noe central'noe kompozicionnoe planirovanie v tekhnike i elektrofizike vysokih napryazhenij [Orthogonal central compositional planning in high voltage engineering and electrophysics] : Ucheb.-metod. posobie. Har'kov : NTU «HPI», 2007. 61 s.
25. Degtyarev D.A. Poshagovaya metodika provedeniya mnogofaktornogo eksperimenta [Step-by-step technique for conducting a multivariate experiment]. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://manyfactors.ru>. Data dostupa: 07.01.2019.

#### Сведения об авторах

Ужик Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-4722-392272; 89194337597, e-mail: [uzhik16@rambler.ru](mailto:uzhik16@rambler.ru).

Кузьмина Ольга Сергеевна, преподаватель кафедры землеустройства, ландшафтной архитектуры и плодоводства, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 89511401444. e-mail: [osk9592@mail.ru](mailto:osk9592@mail.ru).

Китаева Оксана Владимировна, доктор технических наук, доцент кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. 8-4722-39-12-80; 89107378439. e-mail: [oksanauzhik@mail.ru](mailto:oksanauzhik@mail.ru).

#### Information about authors

Uzhik Vladimir, doctor of technical Sciences, Professor of the Department of machinery and equipment in agribusiness, 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. 8-4722-392272; 89194337597, e-mail: [uzhik16@rambler.ru](mailto:uzhik16@rambler.ru).

Kuzmina Olga, teacher of the Department of land management, landscape architecture and planning Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel 89511401444. e-mail: [osk9592@mail.ru](mailto:osk9592@mail.ru).

Kitaeva Oksana, doctor of technical Sciences, associate Professor of the Department of electrical equipment and electrical technologies in agribusiness, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. 8-4722-39-12-80; 89107378439. e-mail: [oksanauzhik@mail.ru](mailto:oksanauzhik@mail.ru).

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

УДК 635.1:632.526:634(477.75)

*А.Г. Кацкая, Н.В. Коцарева*

### ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ БАКЛАЖАНА НА ЖАРОСТОЙКОСТЬ И СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

**Аннотация.** Баклажан является ценной овощной культурой, возделыванию которой в Российской Федерации до последнего времени уделяли недостаточное внимание. Поэтому возникла необходимость в дополнительном изучении комплекса хозяйственно ценных признаков доноров, представляющих существенный интерес для выявления их возможного влияния на генотипическую основу создаваемых в результате гибридизации новых форм баклажана, особенно их реакции на разные абиотические факторы. В работе приведены данные изучения коллекционных 140 образцов баклажана и подбор источников солеустойчивости и жаростойкости для создания сортов и гибридов для условий предгорной зоны Крыма. В результате проведенной работы (2005-2018 гг.) было выделено 27 источников жаростойкости: Алмаз, New-York Improved, Negro Prince, Местный-9, Iolanda, Com, Crimson, Longe Pruck vei, Местный (№56), Синий, Местный 5, Местный (№67), Гелиос, Баклан, Бегемот, Буян, Ronde de Valence, б/н (№27), Чумах, Юбилейный, Скороспелый, Черныш, Koushuu shikkuro, Универсальный, Донской 14, Робин Гуд, Алмазный со степенью повреждения листьев с баллами от 0 до 1. В результате оценки выделены источники солеустойчивости. К группе высоко солеустойчивых отнесены 4 образца, что составило 3,0% от общего количества образцов; средне солеустойчивыми были 5 образцов (4,0%); к группе слабо солеустойчивых определены 15 образцов (16,0%), 77% оцененных образцов отнесены к группе не солеустойчивых. Из коллекции выделены высоко солеустойчивые (>51%) образцы баклажана: Робин Гуд (к-186, Россия), Sadohara Naganasa (к-5, Япония), Местный (к-56, Украина) и Местная (к-19, Бангладеш).

**Ключевые слова:** селекция, баклажан, образцы, оценка, солеустойчивость, жаростойкость, экспресс-метод, источники, степень повреждения.

### SELECTION OF A STARTING MATERIAL FOR EGGPLANT BREEDING FOR HEAT RESISTANCE AND SALT RESISTANCE IN THE CONDITIONS OF THE CRIMEAN FOOTLAND ZONE

**Abstract.** Eggplant is a valuable vegetable crop, the cultivation of which in the Russian Federation until recently was given insufficient attention. Therefore, there was a need for an additional study of the complex of economically valuable traits of donors that are of significant interest to identify their possible influence on the genotypic basis of new forms of eggplant created because of hybridization, especially their reactions to various abiotic factors. The paper presents data on the study of 140 collection samples of eggplant and the selection of sources of salt resistance and heat resistance to create varieties and hybrids for the conditions of the foothill zone of the Crimea. As a result of the work carried out (2005-2018), 27 sources of heat resistance were identified: Diamond, New-York Improved, Negro Prince, Local-9, Iolanda, Com, Crimson, Longe Pruck vei, Local (№56), Синий, Local 5, Local (№67), Helios, Cormorant, Hippopotamus, Brawler, Ronde de Valence, untitled (№27), Chumak, Jubilee, Precocious, Chernysh, Koushuu shikkuro, Universal, Donskoy 14, Robin Hood, Diamond with the degree of damage to the leaves with scores from 0 to 1. As a result of the assessment, the sources of salt resistance were identified. 4 samples were classified as highly salt-resistant, which was 3.0% of the total number of samples; 5 samples were moderately salt-resistant (4.0%); 15 samples (16.0%) were identified as weakly salt-resistant, 77% of the evaluated samples were classified as non-salt-resistant. Highly salt-resistant (>51%) eggplant samples were selected from the collection: Robin Hood (k-186, Russia), Sadohara Naganasa (k-5, Japan), Local (k-56, Ukraine) and Local (k-19, Bangladesh).

**Keywords:** selection, eggplant, samples, assessment, salt resistance, heat resistance, express method, sources, degree of damage.

**Введение.** Одной из любимых овощных культур является баклажан, плоды которого играют важную роль благодаря своеобразному вкусу, хорошей сохранности на растениях и при транспортировке, пригодности к консервированию.

Несмотря на большое разнообразие сортов и гибридов баклажана, районированных в России, в настоящее время, сортимент их не всегда может максимально реализовать себя в условиях Предгорной зоны Крыма, характеризующихся недостатком осадков в отдельные периоды или резкой сменой прохладной и влажной погоды на жаркую и засушливую. Небла-

гоприятные условия отрицательно отражаются на физиологических процессах (обмене веществ) и состоянии растений, что ведет к ослаблению их роста и снижению урожая. Возделывание баклажана при орошении часто приводит к засолению почвы, увеличивающее осмотическое давление почвенного раствора, в результате чего затрудняется поглощение воды растениями. В данных условиях многие из имеющихся сортов не способны проявить весь свой потенциал продуктивности.

В связи с повышенным интересом населения и производителей к культуре баклажана, важной задачей является создание качественно новых высокоурожайных сортов и гибридов с улучшенными хозяйственно-ценными, пищевыми и технологическими качествами, обладающих повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды регионов их возделывания. Создание новых высокоурожайных сортов баклажана невозможно без всесторонней оценки исходного материала и подбора источников отдельных и комплекса хозяйственно-ценных признаков, для последующего использования их в селекционном процессе [1].

Наличие разнообразных источников хозяйственно ценных признаков дает возможность моделировать сорта и гибриды с задаваемыми параметрам качества [2]. Расширение существующего ассортимента овощных растений должно происходить не только за счёт создания новых генотипов, но и в результате экологической адаптации форм из различных географических зон. Каждый сорт и гибрид проявляет свои генетические признаки по-разному, так в условиях средних широт России он способен накапливать в своих плодах определённое количество биохимических веществ, процентное содержание которых увеличивается в южных регионах. Одним из основных путей решения этой проблемы является выделение новых исходных форм для создания сортов и гибридов, адаптированных к конкретным условиям выращивания.

В климатических условиях Крыма баклажан выращивают, как однолетнее растение [3]. Растения характеризуются медленным ростом в начале вегетации, а дальше ускоряют развитие. Вегетационный период продолжительный: у скороспелых сортов от всходов до начала технической спелости 85-100 суток, до биологической – 130 суток, у позднеспелых соответственно 130-180 суток. Высокие урожаи получают только в зонах с большим числом солнечных дней, где сумма среднесуточных температур 15-17°C и выше, с суммой активных температур в безморозный период – выше 3000°C.

Неблагоприятна для этой культуры и высокая температура. Повышение ее до 35°C приводит к угнетению растений [4]. Избыток тепла в сочетании с сухим воздухом тоже негативно влияет на растения баклажана. В опытах Солтановской Г.А. [5] наблюдения за растениями показали, что большое опадение завязи баклажана часто наблюдается тогда, когда среднесуточная температура воздуха составляет свыше 24-26°C, а относительная влажность воздуха меньше, чем 45-47°C. Низкие температуры замедляют рост корней, ухудшают интенсивность дыхания и других метаболических процессов, что снижает устойчивость к почвенным и грибковым заболеваниям. При таких условиях увеличивается повреждаемость корневой системы гнилью [6].

Исходным материалом для селекции являются сорта, которые выращивают как в конкретной почвенно-климатической зоне, так и из других зон. Местные и улучшенные формы используют для отборов и гибридизации. В селекционный процесс включают материал, завезенный из других природных регионов. Японские образцы являются хорошими исходными формами на скороспелость и качество, индийские и пакистанские разновидности – на высокую урожайность и качество плодов. Среди других большой интерес представляют сорта баклажана из Болгарии.

В современной обстановке ресурсо- и энергодефицита особое значение приобретает способность сортов плодоносить при экстремальных условиях произрастания, то есть при различных колебаниях температур окружающей среды, влажности, повышенной солнечной радиации.

Засоление почв занимает одно из первых мест среди стрессовых факторов, ограничивающих мировое производство продуктов питания. Поскольку в условиях сухого климата фактически вся поливная вода испаряется, засоленность почвы увеличивается несмотря даже на то, что оросительная вода обычно содержит только незначительные концентрации солей. Соли остаются в почве, и их количество медленно возрастает до тех пор, пока концентрация не начнет повреждать растения.

Наблюдаемое в последние десятилетия многообразие неблагоприятных погодноклиматических факторов, ведет к необходимости включения в селекционный процесс поиска селекционного материала и создание на его основе устойчивых против абиотических факторов сортов баклажана [7].

Крым характеризуется быстро изменяющимися погодными условиями; недостаток осадков в отдельные периоды или резкая смена прохладной и влажной погоды на жаркую и засушливую. Неблагоприятные условия отрицательно отражаются на физиологических процессах (обмене веществ) и состоянии растений, что ведет к ослаблению их роста и снижению урожая.

**Цель и задачи исследований.** Целью исследований было изучение исходного материала для селекции баклажана на жаро- и солеустойчивость в условиях предгорной зоны Крыма. Исследования проводили в 2005-2018 годы в отделе селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУ «НИИСХ Крыма» в с. Укромное, расположенного в 12 км на северо-восток от г. Симферополя, в нижнем предгорном агроклиматическом районе Крымского полуострова согласно существующим методикам.

В работе в качестве исходного материала использовали семена 140 коллекционных форм баклажана, полученные из генофонда Института овощеводства и бахчеводства (Украина), ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), ФГБНУ «Всероссийского Научно-исследовательского института Орошаемого Овощеводства и Бахчеводства» (Астраханская область, г. Камызяк), ООО «Поиск» (г. Ростов-на-Дону), а также селекционные и гибридные образцы селекции ФГБУН НИИСХ Крыма.

**Материалы и методы.** Делянки и схемы посева закладывались согласно отраслевому стандарту ОСТ 4671-78 [8].

Оценка жаростойкости листьев баклажана проводили в лабораторных условиях, с использованием прямого метода Ф.Ф. Мацкова [9] и лабораторным методом согласно методическим рекомендациям по определению жароустойчивости овощных культур [10].

Оценку солеустойчивости проводили с помощью лабораторного экспресс-метода определения солеустойчивости на ранних этапах онтогенеза, усовершенствованного из существующего и модифицированного для овощных пасленовых культур в лаборатории генетических ресурсов ИОБ УААН [11].

Делянки коллекционного питомника 1-2-х рядковые по 18-20 растений в рядке. Урожай учитывался с 15 растений. Стандарт сорт Алмаз размещался через каждые 10 образцов. Рассадку баклажана выращивали в пленочной теплице без обогрева (посев проведен в III декаде марта) и высаживали в 48-52 дневном возрасте (III декада мая) в севообороте опытного участка по схеме 90+50×25-30см.

Технология выращивания баклажана была общепринятой для данной культуры. Предшественники: бахчевые и столовые корнеплоды. За вегетационный период проводятся: обработки против колорадского жука; обработка против паутинного клеща; три прополки сорняков, подкормка растений аммиачной селитрой (первые две в фазе рассады в дозе 30-50 г на 10 л воды), третья – через 15 дней после высадки в открытый грунт, четвертая – в начале массового плодообразования (из расчета 150 кг/га). Количественные экспериментальные данные, полученные в ходе исследований, были обработаны с использованием общепринятых методов математической статистики. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программ: DAD, Microsoft Excel 2007.



Крым отличается большим разнообразием в строении поверхности, распределении элементов климата, растительности и почв [12].

Почвенный покров Крымского полуострова характеризуется многообразием разновидностей почв, их специфичностью, что обусловлено особенностями геоморфологических, литологических, биоклиматических факторов почвообразования в условиях перехода от умеренно мягких степных к субсредиземноморским свойствам климата. По анализу климатических показателей считается, что почвенные процессы на большей части территории Крыма происходят в условиях прохладной, затяжной и сухой весны, теплого засушливого лета, теплой длинной осени и короткой, обычно мягкой, с оттепелями, зимы. В таких условиях деятельность почвенных микроорганизмов не прекращается в течение года, лишь ослабевая в прохладное время. Солевой профиль черноземов южных характеризуется незначительным содержанием легкорастворимых солей до глубины 1,5-2 м. В нижележащих слоях почвогрунта запасы солей резко возрастают до 1,2-1,7%. Относительное содержание хлоридов возрастает, преимущественно с глубины 3 м, но нередко наблюдается их накопление – с 1,5-2 м от поверхности. Наличие больших запасов легкорастворимых солей в толще грунтов создает опасность их растворения при неумеренном орошении с последующим поднятием пленочно-капиллярных растворов и аккумуляции солей в пределах почвенного профиля. Почва на опытном участке относится к южным тяжелосуглинистым карбонатным черноземам, сформировавшимся под степной разнотравно-ковыльной растительностью. По гранулометрическому составу почвы представляют собой тяжелый слабо структурный суглинок [13]. Структура в пахотных горизонтах комковато-пылевато-порошистая, в предпахотных – комковато-зернистая. Сухость климата и непромывной водных режим увлажнения способствуют скоплению в некоторой глубине по профилю значительного количества карбонатов кальция, в результате чего почва легко заплывает и образует корку после осадков и поливов. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 2,7 до 3,5%, мощность гумусового горизонта 55-60 см. Реакция почвенного раствора в гумусовых горизонтах нейтральная или слабощелочная (рН 7,1-7,7), с глубиной она становится щелочной [13, 14].

**Результаты.** Определен состав коллекции по происхождению образцов и установлено, что наибольшая по численности группа сортов российской селекции – 49 образцов (табл. 1).

**Таблица 1 – Состав коллекции баклажана по происхождению**

№ п/п	Страна-оригинатор		Количество коллекционных образцов	% от общего количества
	код	название		
1	GBR	Великобритания	1	0,7
2	CAN	Канада	1	0,7
3	CHN	Китай	7	5,0
4	DEU	Германия	7	5,0
5	FRA	Франция	2	1,4
6	IND	Индия	1	0,7
7	ITA	Италия	7	5,0
8	JPN	Япония	19	13,6
9	MDA	Молдавия	2	1,4
10	NLD	Нидерланды	5	3,6
11	ROU	Румыния	4	2,9
12	RUS	Россия	49	35,0
13	UKR	Украина	25	17,9
14	USA	США	3	2,1
15	TUR	Турция	4	2,9
16	BDI	Бурунди	1	0,7
17	BGD	Бангладеш	1	0,7
18	AFG	Афганистан	1	0,7

По результатам визуальной оценки реакции растений баклажана на высокую температуру воздуха (>35°C) очень слабо реагировали сортообразцы, которые по морфологическому

описанию имели средне или сильно облиственные кусты, а также сильную интенсивность опущения листьев.

Наряду с визуальной оценкой жароустойчивости проводили и лабораторную оценку коллекционного материала методом Ф.Ф. Мацкова, который основан на свойстве протоплазмы противостоять действию высоких температур.

Оценивая жаростойкость коллекционных образцов баклажана в 2005 году, 49 образцов имели степень повреждения листьев от 1 до 2 баллов и только у 9 образцов с баллами <1.

По данным лабораторной оценки жаростойкости 2006 года количество образцов со степенью поражения от 0 до 1 балла увеличилось и составило 23 образца, 40 образца имели степень поражения листьев от 1 до 2 баллов, а у Runde weise, Prelone, б/н (№32), Nagaoha Money maker, Longe weisse, Otose степень поражения составила от 2 до 3 баллов.

По сравнению с результатами лабораторной оценки 2005 года в 2006 году степень поражения листьев увеличилась у образцов: Длинный, Местный (№67), Черный красавец, Runde weise, Prelone, Синий, Nagaoha Money maker, Otosse.

Степень поражения листьев уменьшилась у образцов: Habblange violette Dericotes, Striped guade longe, Dering grosse runde, Болгарский фиолетовый (№47), Kuroyonea, Half long Purple, Узун Чан Чеза, Симферопольский 105, Местный (№40), Румынские, Com, Изумие чанга, Местный-6, Var Senari, Melanzana bianca.

По результатам жаростойкости коллекционных образцов баклажана за 2005-2008 годы 57 образцов имели степень повреждения листьев от 1,0 до 1,9 баллов. Слабое поражение отмечено у образцов: New-York Improved, Negro Prince, Iolanda, Местный-9, Com, Crimson, Longe Pruck vei, Местный (№56), Синий, Местный 5, Местный (№67), включая стандарт Алмаз.

Оценка жаростойкости 11 сортообразцов находящихся в изучении с 2008 по 2010 годы показала, что 7 образцов имели степень повреждения листьев от 1,0 до 1,9 баллов. Результаты оценки жаростойкости 20 сортообразцов находящихся в изучении с 2011 по 2014 годы показала, что 14 образцов имели степень повреждения листьев от 1,03 до 1,50 балла. Наибольшей степень повреждения листьев была у образцов Шаровидный, Feng gieyi Lao и Белофиолетовые и составила 2,10 до 2,43 балла, слабое поражение отмечено у образцов: Буян, Ronde de Valence, б/н (№27), также у стандарта Алмаз.

Оценка жаростойкости 40 сортообразцов, находящихся в изучении с 2016 по 2018 годы показала, что 26 образцов имели степень повреждения листьев от 1,07 до 1,83 баллов, у 5 образцов степень повреждения листьев была >2,0 баллов, слабое поражение отмечено у 9 образцов.

В результате работы было выделено 27 источников жаростойкости: Алмаз, New-York Improved, Negro Prince, Местный-9, Iolanda, Com, Crimson, Longe Pruck vei, Местный (№56), Синий, Местный 5, Местный (№67), Гелиос, Баклан, Бегемот, Буян, Ronde de Valence, б/н (№27), Чумак, Юбилейный, Скороспелый, Черныш, Koushuu shikkuro, Универсальный, Донской 14, Робин Гуд, Алмазный (рис. 1).

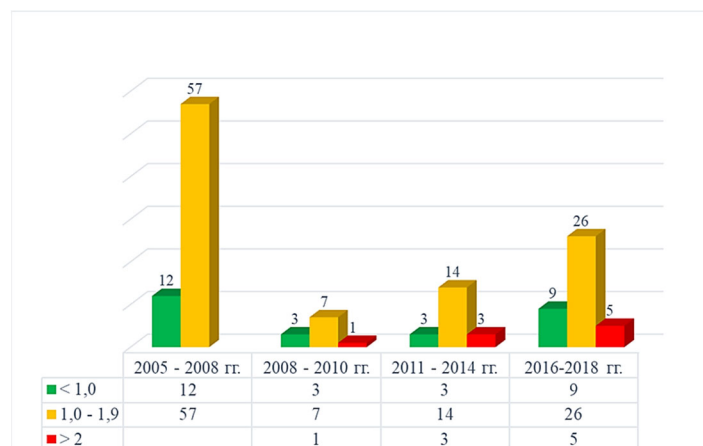


Рис. 1 – Источники жаростойкости образцов баклажана по методу Мацкова Ф.Ф.

Оценку солеустойчивости проводили с помощью лабораторного экспресс-метода определения солеустойчивости на ранних этапах онтогенеза. В результате работы выделены высокосолеустойчивые образцы баклажана (табл. 2).

**Таблица 2 – Образцы баклажана, выделившиеся по солеустойчивости**

Градация	Солеустойчивость, %	Образцы
Высокосолеустойчивые	> 51	Робин Гуд, Sadohara Naganasa, Местный (к-65), Местная (к-19)
Среднесолеустойчивые	31-50	Местный-6, Senazzi, Батайский (к-169), Чумак, Алмаз (к-158)
Слабосолеустойчивые	11-30	Otosse, Long Purple, б/н 12т, Барвенто, Донецкий урожайный, б/н 33т, Kanuki, Ранние 6, Koushuu chuunaga, Lonqe weisse, Вкус грибов, Extra Early Surple, Алмаз (st), Фиалка, Сауран, б/н (№ 27), Батайский (к-154), Пантера, Премьер, Ichifuji, Г-10, Галчонок

**Заклучение.** В результате изучения коллекции баклажана выделены высокосолеустойчивые (>51%) образцы: Робин Гуд (к-186, Россия), Sadohara Naganasa (к-5, Япония), Местный (к-56, Украина) и Местная (к-19, Бангладеш).

К группе среднесолеустойчивых (31-50%) отнесены образцы: Местный-6 (к-44, Украина), Senazzi (к-51, Китай), Батайский (к-169, Россия), Чумак (к-153, Россия) и Алмаз (к-158, Россия).

Слабосолеустойчивыми (11-30%) были образцы: Алмаз (st) (к-01, Россия), Otosse (к-72, Япония), Long Purple (к-35, Индия), Барвенто (к-55, Румыния), б/н 12т (к-176, Россия), Extra Early Surple (к-07, Япония), Донецкий урожайный (к-76, Украина), б/н 33т (к-177, Россия), Kanuki (к-164, Япония), Ранние 6 (к-10, Украина), Премьер (к-100, Украина), Галчонок (к-135, Германия), Фиалка (к-129, Украина), Сауран (к-134, Украина), Koushuu chuunaga (к-165, Япония), Lonqe weisse (к-59, Германия), Вкус грибов (к-180, Россия), б/н (№27) (к-32, Китай), Батайский (к-154, Россия), Пантера (к-149, Россия), Ichifuji (к-162, Япония) и Г-10 (к-159, Россия).

К группе высоко солеустойчивых отнесены 4 образца, что составило 3,0% от общего количества образцов; средне солеустойчивыми были 5 образцов (4,0%); к группе слабо солеустойчивых определены 15 образцов (16,0%), 77% оцененных образцов отнесены к группе не солеустойчивых.

Для условий Предгорной зоны Крыма предложены линии баклажана, обладающие свойствами жаро- и солеустойчивости, продуктивности и раннеспелости с высокой ОКС и СКС: Местный – 6, Ronde de Valence, Местный (№ кат. 56), Бегемот, Буян, б/н (№27), Кировский, Алмаз (№ кат. 158), Юбилейный, Черныш.

#### Библиография

1. Бажмаева, Ф.К. Оценка коллекционных образцов, подбор доноров для селекции и создание сортов перца сладкого и баклажана для нижнего Поволжья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук / Ф.К. Бажмаева. – Астрахань, 2009.
2. Результати використання колекцій генофонду овочевих і баштанних рослин / О.М. Шабетя, В.В. Шабетя, О.В. Сергієнко, Д.О. Кривець. // Овочівництво і баштанництво, 2009. – Вип. 55. – С. 54.
3. Гиль, Л.С. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения / Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима – Житомир: ЧП «Рута», 2007. – 390 с.
4. Дудник, С.П. Перец и баклажаны / С.П. Дудник, В.Д. Елагин, И.В. Однолько – К. : Урожай, 1989. – 7 с.
5. Солтановська, Р.О. Перець і баклажани. – Київ : Урожай, 1973. – С. 4-12.
6. Калоша, О.И. Устойчивость томатов к низким температурам / О.И. Калоша, В.А. Рябколяч, Л.Г. Великожон – Киев : Наукова думка, 1993. – С. 22-32.
7. Коцарева, Н.В. Оценка исходного материала пасленовых культур на устойчивость к абиотическим факторам. Международный научный институт «Educato» / Н.В. Коцарева, О.Н. Шабетя. – Новосибирск, 2015. – № 5 (12) – Ч. 3. С.119-122.
8. Делянки и схемы посева в селекции, сортоиспытании, в первичном семеноводстве. Параметры. / Отраслевой стандарт – ОСТ 4671–78. – М. : Колос, 1979. – 15 с.

9. Мацков, Ф.Ф. Новый скоростной метод распознавания живых, мертвых и поврежденных тканей зеленого растения / Ф.Ф. Мацков // Доклады АН СССР. – Москва, 1936. – Т. 1. – № 6.
10. Кравченко, В.А. Методические рекомендации по изучению различия жаростойкости образцов овощных культур (огурец, томат, перец, баклажан): Научно-методическое издание / В.А. Кравченко, О.Г. Холодняк, Ю.И. Воеводин. – Херсон : Айлант, 2010. – 4 с.
11. Шабетя, О.Н. Результаты изучения генофонда баклажан. // Овочівництво і баштанництво. – Харків, 2001. – Вип. 48 – С. 8-15.
12. Иванов, В.Н. Почвы Крыма и повышение их плодородия / В.Н. Иванов. – С. : Крымиздат, 1958 – С. 43-49.
13. Драган, Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. – 2-е изд., доп. – Симферополь : Долья, 2004. – 208 с.
14. Половицкий, И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия: Справочник / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев – Симферополь : Таврия, 1987. – С. 12-68.

### References

1. Bazhmaeva, F.K. Evaluation of collection samples, selection of donors for breeding and creation of varieties of sweet pepper and eggplant for the lower Volga region: abstract. dis. for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / F.K. Bazhmaeva. – Astrakhan, 2009.
2. Shabetya O.M., Shabetya V.V., Sergienko O.V., Krivets D.O. Results of using collections of the gene pool of vegetable and melon plants. // Vegetable growing and melon growing, 2009. – issue 55. – P. 54.
3. Gil, L.S. Modern industrial production of vegetables and potatoes using drip irrigation systems / L.S. Gil, V.I. Dyachenko, A.I. Pashkovsky, L.T. Sulima-Zhytomyr: PE «Ruta», 2007. – 390 p.
4. Dudnik, S.P. Pepper and eggplants / S.P. Dudnik, V.D. Elagin, I.V. Odnolko. – K. : Harvest, 1989 – 7 p.
5. Soltanovska, R.O. Perets i eggplants. – Kiev : Harvest, 1973. – P. 4-12.
6. Kalosha, O.I. Resistance of tomatoes to low temperatures / O.I. Kalosha, V.A. Ryaboklyach, L.G. Velikozhon – Kiev : Naukova dumka, 1993. – P. 22-32.
7. Kotsareva, N.V. Assessment of the initial material of nightshade crops for resistance to abiotic factors. International Scientific Institute «Educato» / N.V. Kotsareva, O.N. Shabetya. – Novosibirsk, 2015. – № 5 (12) – Part 3: Pp. 119-122.
8. Plots and sowing schemes in breeding, variety testing, in primary seed production. Parameters. / Industry standard-OST 4671-78. – Moscow : Kolos, 1979. – 15 p.
9. Matskov, F.F. A new high-speed method for recognizing living, dead and damaged tissues of a green plant / F.F. Matskov / Reports of the USSR Academy of Sciences. – Moscow, 1936. – Vol. 1. – № 6.
10. Kravchenko, V.A. Methodological recommendations for studying the differences in the heat resistance of samples of vegetable crops (cucumber, tomato, pepper, eggplant): Scientific and methodological publication / V.A. Kravchenko, O.G. Kholodnyak, Yu.I. Voevodin. – Kherson : Aylant, 2010. – 4 p.
11. Shabetya, O.N. Results of studying the eggplant gene pool // Vegetable growing and melon growing. – Harkiv, 2001. – №. 48. – P. 8-15.
12. Ivanov, V.N. Soils of the Crimea and increasing their fertility / V.N. Ivanov – S.: Krymizdat, 1958. – Pp. 43-49.
13. Dragan, N.A. Soil resources of the Crimea. Scientific monograph. – 2nd ed., supplement-Simferopol : Dolya, 2004. – 208 p.
14. Polovitsky, I.Ya. The soils of the Crimea and increasing their fertility: A reference book / I.Ya. Polovitsky, P.G. Gusev. – Simferopol : Tavria, 1987. – P. 12-68.

### Сведения об авторах

Кацкая Алена Григорьевна, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур, учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, д. 150; тел./факс: (3652)56-00-07; e-mail: priemnaya@niishk.ru

Коцарева Надежда Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Белгородский государственный аграрный университет, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +7906 602-67-13, e-mail: knv1510@mail.ru.

### Information about authors

Alyona Grigorievna Katskaya, Researcher of the Department of selection and seed production of vegetable and melon crops, Federal State Budgetary Institution of Science «Scientific Research Institute of Agriculture of the Crimea», Republic of Crimea, Simferopol, Kievskaya str., d.150. t.: (3652)56-00-07; e-mail: priemnaya@niishk.ru.

Nadezhda Viktorovna Kotsareva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Crop Production, Selection and Vegetable Growing Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Belgorod State Agrarian University, 1 Vavilova str., Maysky village, Belgorod district, Belgorod Region, Russia, 3; t. +7906 602-67-13, e-mail: knv1510@mail.ru.

УДК 528.084.3+631/635

*Е.В. Ковалёва, Н.А. Лопачёв, О.С. Кузьмина, А.И. Тетерядченко, Е.Ю. Колесниченко*

## МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПАХОТНЫХ ПОЛЯХ С ПОМОЩЬЮ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

**Аннотация.** Работа посвящена оценке эрозионных процессов на пахотных почвах земель сельскохозяйственного назначения действующих систем земледелия на примере Белгородской области. Проведенные исследования по топографическим картам и космическим снимкам на землях сельскохозяйственного назначения Лознянского сельского поселения за период 1869-2020 гг. показали большую изменчивость суммарной длины, густоты и плотности струйчатых размывов, которая чётко прослеживается во временной тенденции к увеличению. Что позволяет сделать вывод о наличии эрозионных борозд и промоин в динамике плановой структуры промоинно-ручейковой сети на пашне. Основные параметры, количественно характеризующие динамику пояса струйчатой эрозии, показывают увеличение показателей в несколько раз. Плотность и густота овражно-балочной сети за 150-летний период увеличилась в 3,19 раз, а величина средней скорости роста овражно-балочной сети за исследуемый период составила 1,59 м/год. Дешифрирование снимков по данным дистанционного зондирования Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения, показывает, что нерациональная организация территории способствует росту овражно-балочной сети на территории Лознянского сельского поселения. Из 83 пахотных полей, расположенных в границах сельскохозяйственных земель, почти 70% территории пахотных участков были спроектированы: без учёта контурной организации территории, где крутизна склона превышала 2-3°; встречаются поля треугольной формы с острыми углами, образующими клинья при агротехнических мероприятиях; много полей с вкрапленными элементами; имеются поля без выполненных вовремя мелиоративных, гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий, повлекшие разрушительные процессы. Результаты исследования контуров пашни, показали, что 15,87% пашни на участке сильносмытые, среднесмытые около 64,96%, слабосмытые 36,92%, несмытые только 12,17%.

**Ключевые слова:** пахотные земли, динамика изменения, дешифрирование снимков, дистанционное зондирование, эрозионные борозды, плотность промоин, деградация

## MONITORING STUDIES OF EROSION PROCESSES IN ARABLE FIELDS BY DECIPHERING SPACE IMAGERY

**Abstract.** The work is devoted to the assessment of erosion processes on arable soils of agricultural land of existing agricultural systems using the example of the Belgorod region. Studies carried out on topographic maps and space images on agricultural lands of the Loznyansky rural settlement for the period 1869-2020. showed a large variability in the total length, density and density of jet blurs, which is clearly traced in the temporal tendency to increase. What makes it possible to conclude about the presence of erosion furrows and promontory in the dynamics of the planned structure of the promontory-brook network on arable land. The main parameters that quantify the dynamics of the jet erosion belt show an increase of several times. Density and density of the ravine-beam network increased by 3.19 times over the 150-year period, and the average growth rate of the ravine-beam network for the study period was 1.59 m/year. The decryption of images according to remote sensing data of the Unified Federal Information System on Agricultural Lands shows that the irrational organization of the territory contributes to the growth of the beam network on the territory of the Loznyansky rural settlement. Of the 83 arable fields located within the boundaries of agricultural land, almost 70% territories of arable plots were designed: without taking into account the contour organization of the territory where the slope exceeded 2-3°; there are triangular fields with sharp angles that form wedges during agricultural activities; many fields with embedded elements; there are fields without timely reclamation, hydraulic and forestry measures, which have resulted in destructive processes. The results of the study of arable land circuits showed that 15.87% arable land on the site is heavily washed, average washed about 64.96%, slightly washed 36.92%, unwashed only 12.17%.

**Keywords:** arable land, dynamics of change, decryption of images, remote sensing, erosion furrows, density of promontory, degradation

**Введение.** Космические технологии являются идеальным средством глобального, постоянного и надежного мониторинга окружающей среды. Они дают оперативную информацию, используемую в различных сферах: картографировании, решении задач чрезвычайных ситуаций, гидрологии, лесного и сельского хозяйства, экологического мониторинга.

Геоинформационные системы, создаваемые на базе космических, авиационных и наземных данных, позволяют решать задачи по оценке состояния окружающей среды, про-

гнозу негативных природных процессов, накоплению и анализу материалов по определенным территориям.

Активная эксплуатация земельных ресурсов привела к значительному снижению плодородия почв. Еще на рубеже XIX-XX веков основная часть черноземных почв содержала 7-10% гумуса. В начале XXI века значительно возросло количество земель с содержанием гумуса 4-7% и появились почвы, содержащие всего 2-4% органического вещества (Чеботарёв, 2011).

Длительная распашка пахотных земель и их интенсивное сельскохозяйственное использование сопровождается постоянным ростом эрозионных процессов на пахотных почвах.

Среди многих экзогенных факторов, участвующих в формировании рельефа поверхности суши, ведущая роль принадлежит работе водных потоков. Среди них наиболее широко распространены склоновые потоки, часто не образующие постоянных русловых форм, но, тем не менее, в силу ряда обстоятельств, способные производить большую работу по отрыву и трансформации частиц на земной поверхности, что и является сущностью эрозионного процесса (Ларионов, 1993).

Важным фактором эрозии является противозэрозийная емкость почв, определяемая механическим составом почв и ее влагоемкостью. Значительными условиями, влияющими на сток, являются и агротехническое состояние поверхности склонов – вид и время обработки, тип культур и использования угодья.

Основной причиной проявления эрозии остается неправильное ведение сельского хозяйства, которое сводится к следующему: отсутствие противозэрозийных мероприятий; непродуманное ведение севооборота; перегрузка природного комплекса, повышенным использованием пастбищ, сенокосов (Спесивый, 2011).

Сопоставление протяженности овражной сети по космоснимкам и топографическим картам разных лет и ее сравнение с материалами полевых исследований позволяют сделать выводы о динамике изучаемого процесса.

С появлением в начале XXI века в открытом доступе космических снимков сверхвысокого разрешения (1.65–0.4 м) у исследователей появилась возможность картографирования и проведения мониторинговых исследований развития овражной и «полевой» эрозии. С развитием ГИС технологий появилась возможность полуавтоматизированной идентификации линейных эрозионных форм с использованием космических снимков, позволяющая дешифровать формы эрозии и существенно сократить трудоемкость работ.

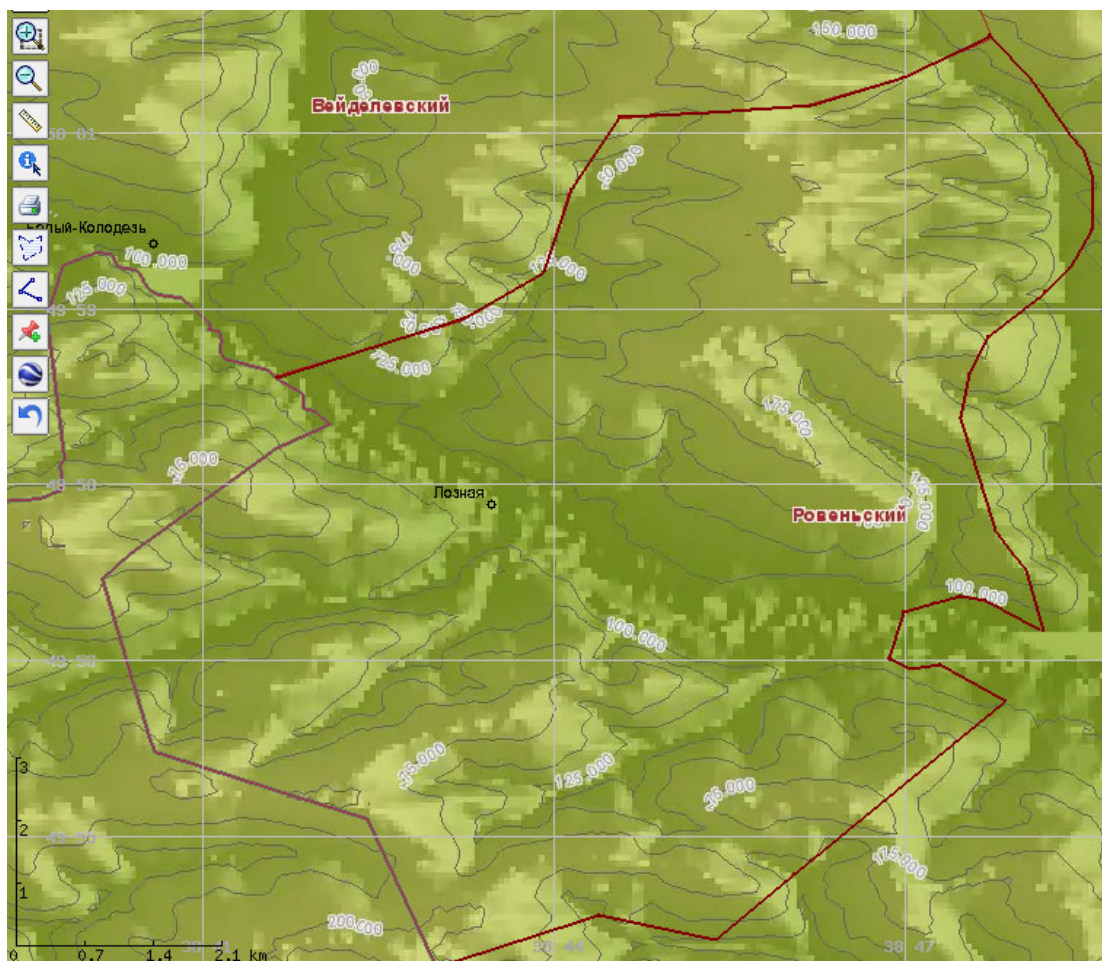
Целью исследования явилось динамика эрозионных процессов на пахотных полях земель сельскохозяйственного назначения с помощью ГИС-технологий с использованием космоснимков и разновременных карт.

**Материалы и методы исследования.** Белгородская область находится на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Дона и Днепра. Этим определяется рельеф: всхолмленная пологоволнистая эрозионная равнина со средней высотой 200 метров (над уровнем моря). На юго-востоке – разнотравные луговые степи, в основном распаханые.

На долю сельскохозяйственных угодий Белгородской области, поражённых эрозией, приходится 60% территории. Из них 12% находится под оврагами, половина которых имеют действующие вершины. В среднем на одно хозяйство приходится 7 действующих оврагов, а в некоторых хозяйствах юго-востока области число их достигает 100-150. Если учесть, что в среднем каждый действующий овраг ежегодно прирастает на 20 м<sup>2</sup>, то область теряет ежегодно свыше 30 га сельскохозяйственных угодий (Белосува, 2013).

Исследуемые земли сельскохозяйственного использования, расположенные в Лознянском сельском поселении (Ровеньской район, Белгородской области), представляют собой типичный для южных склонов Среднерусскую возвышенность агроландшафт. Необходимо отметить, что при площади исследуемого поселения 7190 га перепад высот составляет 100 м (рис.1).





**Рис. 1 - Исследуемый массив земель сельскохозяйственного использования с перепадом высот в 100 метров**

При выполнении работы использовались следующие методы: обзор и анализ научной литературы; сравнительный, сравнительно-географический, картографический, ГИС-технологии (уникальная научная установка - ВЕГА-Science, входящая в состав Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг», предназначенного для решения научных задач изучения и мониторинга окружающей среды с использованием методов и технологий спутникового дистанционного зондирования (Лупьян, 2015); модуля работы с данными дистанционного зондирования Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) (Козубенко, 2018), созданной и развиваемой Минсельхозом России), а также данные старых топографических карт 1869 года.

Базовым методом исследования являлась визуальная идентификация эрозии пахотных полей путем визуального анализа экранного изображения космических снимков высокого разрешения с использованием данных информационной системы Аналитического центра Минсельхоза России, которые позволяют распознать все процессы развития эрозии на пахотных полях в реальном времени.

Установлено, что для надежного дешифрирования овражных форм могут быть использованы космические снимки, синтезированные в естественных цветах с разрешением 0.5-1.5 м, которые относятся к снимкам высокого и сверхвысокого разрешения: на них выявляются овраги всех типов и стадий развития. В Аналитическом центре Минсельхоза России представлена карта визуализация векторных контуров земель сельскохозяйственного назначения, которая позволяет распознать все процессы развития эрозии на пахотных полях в реальном времени.

К дешифровочным признакам оврагов относятся характерная плановая форма с резкими, геометрически хорошо выраженными границами; наличие четкой бровки и четкой линии тальвега; контрастный фототон на разных бортах оврага, который свидетельствует о профиле оврага, и чем контрастнее он на снимке, тем больше глубина вреза оврага; наличие



отдельных более светлых участков на склонах оврага, соответствующих обнаженным (незадернованным) участкам.

При дешифрировании выделяются овраги разных типов: склоновые, донные и береговые. При этом очень важно отличать их от других линейных форм. Так, промоина отличается от оврага незначительной глубиной, которая не превышает 1.5 м, и шириной менее 3 м. С ростом в длину происходит и углубление промоины, которая переходит в следующую стадию развития (овраг).

На космоснимке (рис. 2) изображен участок местности, для которого характерно наличие различных стадий развития эрозионных форм рельефа: эрозионные борозды, промоины, молодые овраги, овраги в зрелой стадии и балки. Все они отчетливо читаются на снимке и имеют разные дешифровочные признаки: форму, размер, тон и характер тени.

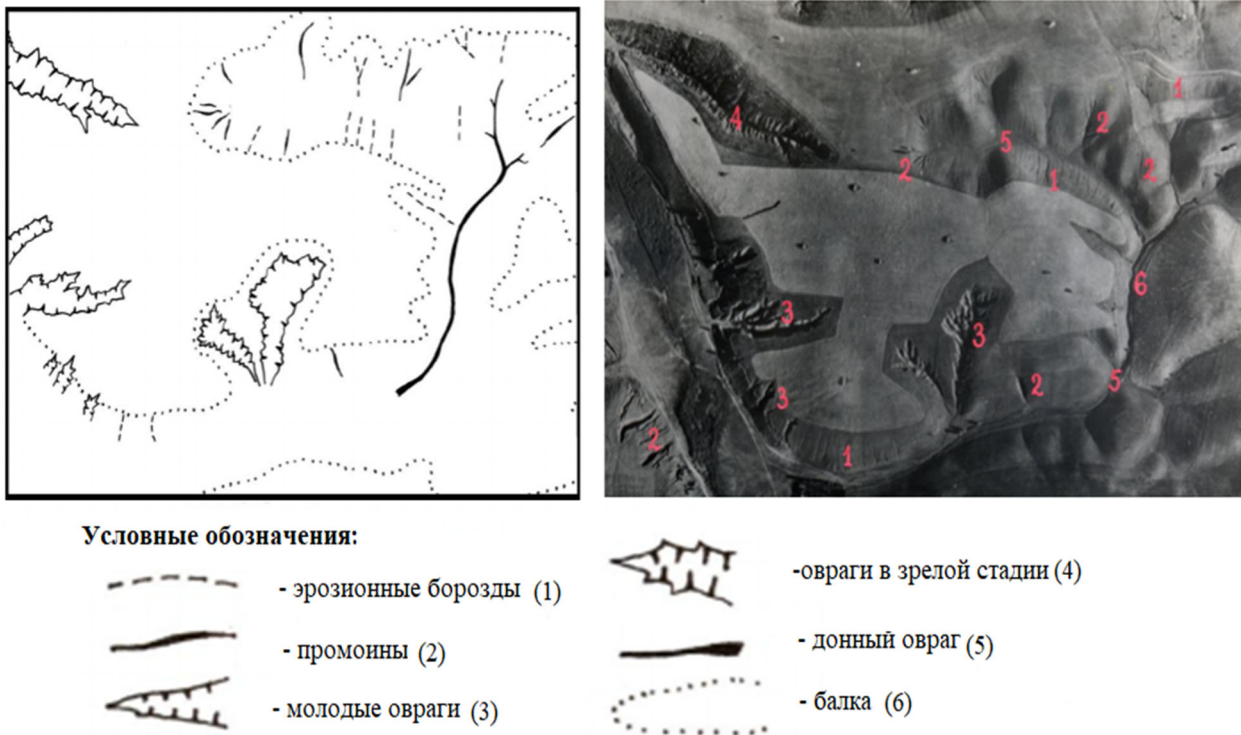


Рис. 2 - Различные стадии развития эрозионных форм рельефа, представленные соответственно на карте и космоснимке

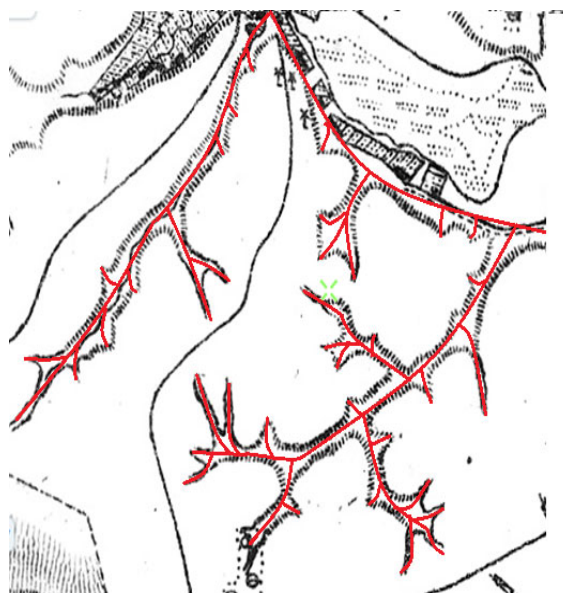
Общая формула, определения средней скорости роста овражно-балочной сети, нами, была выражена так:

$$V = (\sum \ell_1 m_1 - \sum \ell_2 m_2) / n \quad \text{м/год}$$

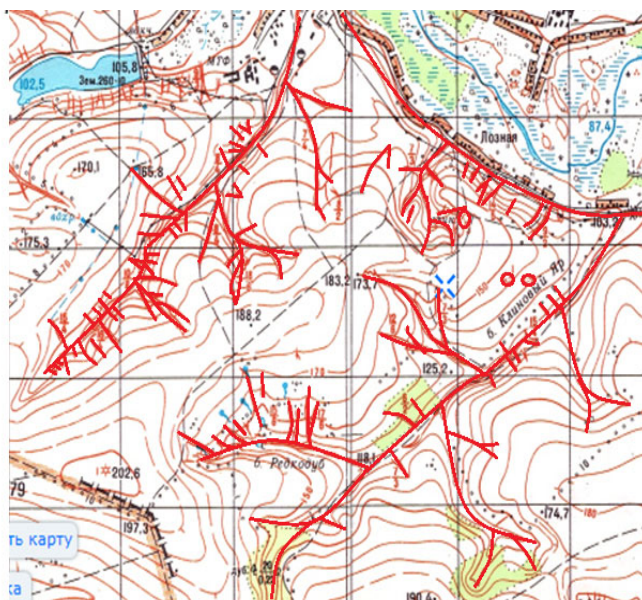
где  $\ell_1$  – сумма отрезков длины всех элементов овражно-балочной сети, измеренные на старой топографической карте,  $\ell_2$  – сумма отрезков длины всех элементов овражно-балочной сети, измеренные на космоснимке в настоящее время,  $m_1, m_2$  – знаменатели масштабов топографической карты и космоснимка соответственно;  $n$  – интервал временных лет.

**Результаты и обсуждение.** В нашем исследовании скорость роста оврагов была определена с помощью разновременных топографических карт 1869 и 2000 годов, а также с помощью космического снимка 2020 года, представленного Аналитическим центром Минсельхоза России. На космическом снимке 2020 года проводился подсчет вновь образовавшихся промоин и эрозионных борозд, и результат сравнивался с топографическими картами старых лет.


На первом этапе исследования, на топографических картах (1869 и 2000 гг.) и космоснимке (2020 г), были отображены все элементы овражно-балочной сети с целью визуального выявления длины и густоты сети со временем (рис. 3).



Трёхверстовка Белгородской области  
Военно-топографическая карта 1869 года



Топографическая карта Белгородской области 2000 года

**Условные обозначения:**  
 - длина и густота овражно-балочной сети.

**Рис. 3 - Длина и густота овражно-балочной сети на военно-топографической карте 1869 года и топографической карте 2000 года (массив пахотных полей Лознянского сельского поселения)**

На космическом снимке с помощью прямых и косвенных дешифровочных признаков и их динамической сущности, был проведён анализ сравнения аккумуляционных и абразионно-эрозионных форм рельефа, переувлажняющихся или осушающихся участков территории, стареющих или омолаживающихся оврагов (рис.4).



**Рис. 4 - Изображение длины и густоты овражно-балочной сети на космическом снимке 2020 года (массив пахотных полей Лознянского сельского поселения Белгородской области)**

На исследуемом участке, согласно космическому снимку, наблюдается активизация эрозионных процессов, о чем свидетельствуют следующие признаки: наличие резкого углуб-

ления на дне балки, многочисленные эрозионные борозды на полях сельскохозяйственных угодий и промоины на склонах.

Можно также наблюдать и положительные моменты в отношении развития эрозии. Там, где были посажены лесные полосы и облесено дно оврагов, наблюдается заметное «приостановление» аккумуляционных процессов.

С помощью совместного дешифрирования на основе космических снимков последних лет и топографических карт 1869 и 2000 годов был проведён анализ динамики изменения проявления эрозионных процессов на территории земель сельскохозяйственного назначения в границах лесостепной зоны с целью выявления недостатков в использовании пахотных участков, повлекшие прогрессивное развитие струйчатой эрозии почв. Сравнительный анализ топографических карт разновременных лет и космического снимка на территории лесостепной зоны, показал увеличение густоты овражно-балочной сети и плотности оврагов.

Полученная нами величина средней скорости роста овражно-балочной сети за 150-летний период составила 1,59 м/год.

Основные параметры, количественно характеризующие динамику пояса струйчатой эрозии, показывают увеличение показателей в несколько раз. Плотность и густота овражно-балочной сети за 150-летний период увеличилась в 3,19 раз (табл. 1).

**Таблица 1 - Динамика водной эрозии на пахотных участках**

Показатели	Единица измерения	На топографической карте 1869 года	На топографической карте 2000 года	На космическом снимке 2020 года
Площадь пашни	км <sup>2</sup>	3,38	3,38	3,38
Суммарная длина	км	27,34	73,61	86,13
Количество вершин	шт	36	98	115
Густота промоин	км/км <sup>2</sup>	8,01	21,78	25,48
Плотность промоин	ед/км <sup>2</sup>	10,65	28,99	34,02

Проведенные исследования по топографическим картам и космическим снимкам на землях сельскохозяйственного назначения лесостепной зоны за период 1869-2020 гг. показали большую изменчивость суммарной длины, густоты и плотности струйчатых размывов, которая чётко прослеживается во временной тенденции к увеличению. Что позволяет сделать вывод о наличии эрозионных борозд и промоин в динамике плановой структуры промоинно-ручейковой сети на пашне.

Материалы космических съёмок Земли высокого и сверхвысокого разрешения позволяют надёжно идентифицировать линейные эрозионные формы, в том числе установить их морфологические особенности на склонах речных бассейнов, выраженных оврагами и промоинно-ручейковой сетью.

Проведенное исследование показало высокую активность поверхностной эрозии пахотных почв на склоновых участках лесостепи Среднерусской возвышенности, наблюдавшейся на протяжении последних десятилетий.

Для пояса струйчатой эрозии рассчитана система количественных показателей, характеризующих ее развитие на пахотных склонах.

Основной задачей по предотвращению водной эрозии почв является создание территориальных условий для прекращения эрозионных процессов на пахотных и прилегающих к ним землях, задержания поверхностного стока, защиты почв от вредоносных ветров, проведения различных противоэрозионных мероприятий, рационального использования сельскохозяйственной техники и высокоэффективной организации труда.

Проведённое мониторинговое исследование развития эрозионных процессов на территории Центральной лесостепи на протяжении 150 лет показало, что рост всех составляющих элементов овражно-балочной сети продолжает с каждым годом расти и увеличиваться в несколько раз.

Основополагающей причиной такой ситуации мы считаем нерациональную организацию территории. То есть, если наблюдать «существующую картину» действующих пахотных полей большей части Центральной лесостепи, можно заметить, что почти все поля спроекти-



рованы без учёта рельефа (на участках, с крутизной поверхности более 3° пахотные поля имеют прямолинейную организацию территории, вместо контурной); не хватает лесомелиоративных мероприятий, которые в большей степени, помогают задерживать аккумулятивные процессы на пашне.

Поэтому с целью наиболее полного учета различных природных факторов и создания необходимых территориальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур необходима внутриполевая организация территории, заключающаяся в проектировании агротехнически однородных (рабочих) участков и размещении по их границам лесных полос и полевых дорог.

С учётом всех выявленных деградационных процессов на пахотных полях с помощью дешифрирования космического снимка и составленной картосхемы распределения элементов рельефа, нами был составлен рекомендуемый проект противоэрозионной организации территории в системе внутрихозяйственного землеустройства, который в будущем при его реализации позволит приостановить прогрессивное развитие эрозии на пахотных полях сельскохозяйственных угодий (рис.5, 6).

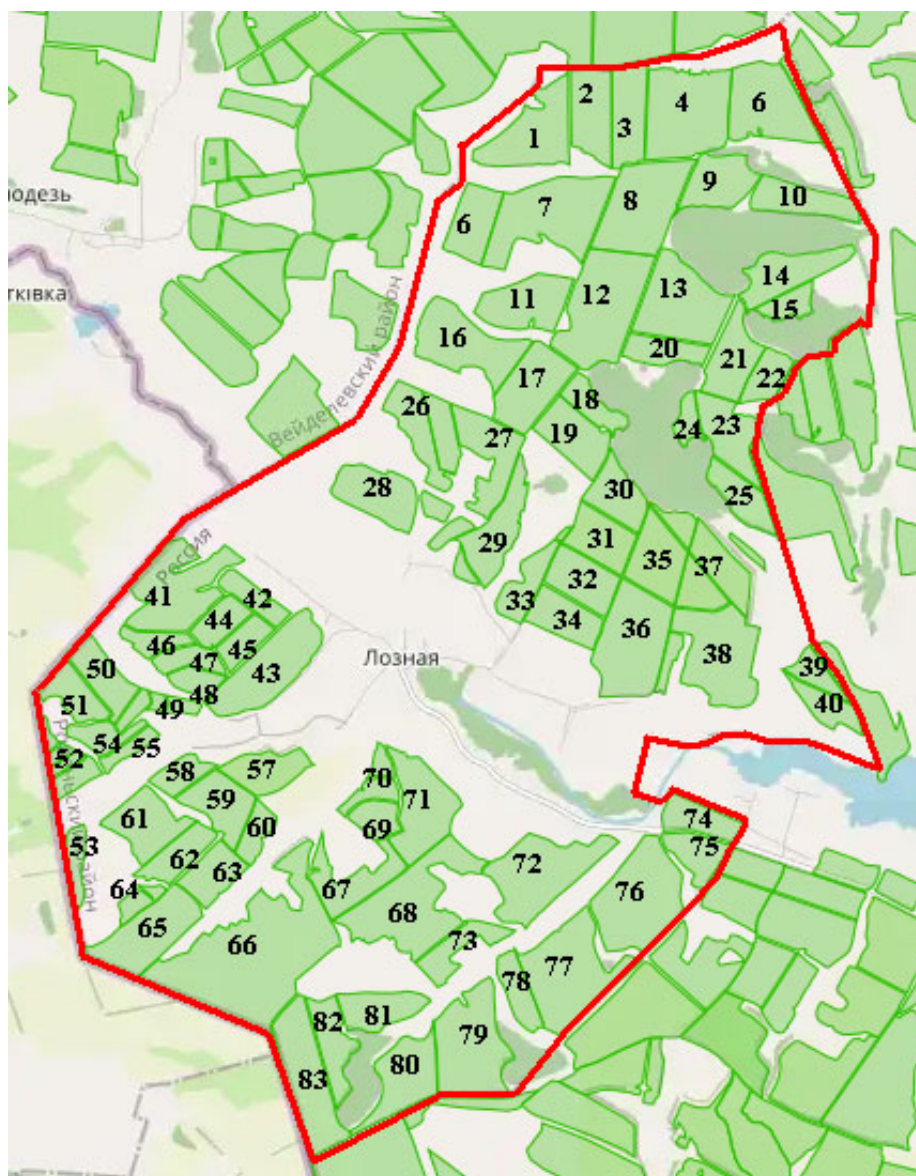


Рис. 5 - Контурные пахотных полей Лознянского сельского поселения на карте визуализации земель сельскохозяйственного назначения Единой федеральной информационной системы



**Рис. 6 - Рекомендуемая противоэрозионная организация территории Лознянского сельского поселения с учётом исправления ошибок использования пахотных земель землепользования, повлекшие прогрессивное развитие деградационных процессов**

**Заключение.** Анализ полученных данных подтверждает: изменения свойств почв (уменьшение содержания гумуса, уменьшение мощности гумусового горизонта) приурочены прежде всего к линейным формам проявления эрозии. Это положение дает основание для проведения оценки почвенно-эрозионного состояния на основе методов дешифрирования изображения по космоснимкам.

В ходе исследований лощинно-ложбинного звена гидрографической сети была изучена важная особенность, присущая данным территориям. Ложбинные звенья являются зоной перехода плоскостной формы эрозии в ее линейные формы (территория временной ручейковой сети, которая формируется во время интенсивных летних осадков).

Рекомендации: с помощью модуля данных дистанционного зондирования Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения в границах муниципального района любого региона Российской Федерации, сначала выявить все недостатки в использовании сельскохозяйственных угодий, повлекшие деградацию пахотных почв, а затем их устранение, с помощью внедрения в систему земледелия обязательных мероприятий по возобновлению пахотных участков и истощению почв.

#### Библиография

1. Белоусова Л.И., Киреева-Гененко И.А., Петина В.И., Шевченко В.Н., Фурманова Т.Н. Оценка эколого-геоморфологической опасности территории Белгородской области // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10467>.
2. Козубенко И.С., Бегляров Р.Р., Вандышева Н.М., Бабак В.А., Денисов П.В., Трошко К.А. Использование материалов дистанционного зондирования Земли в Единой федеральной информационной системе о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) // Материалы 2-й Всерос. науч. конф. с международным участием «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург, 26-28 сент., 2018. СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. С. 19-25.
3. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач

изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263-284.

4. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественные оценки. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 200 с.

5. Спесивый О.В. Обоснование допустимых эрозионных потерь почвы для целей управления качеством земельных ресурсов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. № 10. – С. 77-84.

6. Чеботарев П.М., Спесивый О.В., Ахтырцев А.Б. Трансформация деградационных процессов на землях Воронежской области в последние десятилетия // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 1. – С. 173-178.

#### References

1. Belousova L.I., Kireeva-Genenko I.A., Petina V.I., Shevchenko V.N., Furmanova T.N. 2013. Assessment of the ecological and geomorphological danger of the territory of the Belgorod region//Modern problems of science and education. № 5. [Electronic resource]. Access Mode: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10467>.

2. Kozubenko I.S., Beglyarov R.R., Vandyшева N.M., Babak V.A., Denisov P.V., Troshko K.A. 2018. Use of Earth remote sensing materials in the Unified Federal Information System on Agricultural Lands (EFIS ZSN) // Materials 2nd All. scientific. conf. with international participation «Application of Earth remote sensing in agriculture» St. Petersburg, 26-28 Sep., 2018. St. Petersburg : FSBNU AFI. P. 19-25.

3. Lupyay E.A., Proshin A.A., Burtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitsky A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A. 2005. Sychugov. Т. 12. № 5. P. 263-284.

4. Larionov G.A. Erosion and deflation of soils: the main patterns and quantitative estimates. – М. : Publishing House of Moscow State University, 1993. – 200 p.

5. Spesivy O.V. Substantiation of permissible erosion soil losses for the purposes of land resource quality management // Land management, cadastre and land monitoring. 2011. № 10. – P. 77-84.

6. Chebotarev P.M., Spesivy O.V., Akhtyrsev A.B. Transformation of degradation processes on the lands of the Voronezh region in recent decades // Bulletin of Voronezh State Agrarian University. 2011. № 1. – P. 173-178.

#### Сведения об авторах

Ковалёва Елена Владимировна, кандидат географических наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-23-96, e-mail: [ele-serikova@yandex.ru](mailto:ele-serikova@yandex.ru)

Лопачёв Николай Андреевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Земледелия, агрохимии и агропочвоведения» ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина», ул. Генерала Родина, 69, г. Орёл, Россия, 302019, тел.: +7 (4862) 43-69-98, Email: [lopachev.nikolai@yandex.ru](mailto:lopachev.nikolai@yandex.ru)

Кузьмина Ольга Сергеевна, преподаватель кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +74722 39-23-96, e-mail: [osk9592@mail.ru](mailto:osk9592@mail.ru)

Тетерядченко Алексей Иванович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +74722 39-23-31, e-mail: [tetryadchenko-a@mail.ru](mailto:tetryadchenko-a@mail.ru)

Колесниченко Елена Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры, декан агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-33-63, e-mail: [kolesnichenko\\_ey@bsaa.edu.ru](mailto:kolesnichenko_ey@bsaa.edu.ru)

#### Information about authors

Kovalyova Elena Vladimirovna, candidate of geographical sciences, dozent of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture, FSBOU VO Belgorod GAU, st. Vavilova, d.1, Maysky, Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. + 74722 39-23-96, e-mail: [ele-serikova@yandex.ru](mailto:ele-serikova@yandex.ru)

Lopachev Nikolai Andreevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Agrochemistry and Agrochemistry, FSBOU VO Oryol GAU named after N.V. Parakhin, ul. General Rodina, 69, Oryol, Russia, 302019, tel.: +7 (4862) 43-69-98, Email: [lopachev.nikolai@yandex.ru](mailto:lopachev.nikolai@yandex.ru)

Kuzmina Olga Sergeevna, teacher of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture, FSBOU VO Belgorod GAU, st. Vavilova, d.1, Maysky, Belgorod District, Belgorod Region, Russia, 308503, tel. + 74722 39-23-96, e-mail: [osk9592@mail.ru](mailto:osk9592@mail.ru)

Tetryadchenko Alexey Ivanovich, candidate of technical sciences, senior lecturer at the Department of Electrical Equipment and Electrical Technologies in the agro-industrial complex, FSBOU VO Belgorod GAU, st. Vavilova, d.1, p. Maysky, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. + 74722 39-23-31, e-mail: [tetryadchenko-a@mail.ru](mailto:tetryadchenko-a@mail.ru)

Kolesnichenko Elena Yuryevna, candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture, Dean of the Faculty of Agronomy, FSBOU VO Belgorod GAU, st. Vavilova, d.1, Maysky, Belgorod District, Russia, 308503, tel. + 74722 39-33-63, e-mail: [kolesnichenko\\_ey@bsaa.edu.ru](mailto:kolesnichenko_ey@bsaa.edu.ru)

УДК 631.445.4:631.46:633.11"324"

*Н.В. Ширяева, А.В. Ширяев, Л.Н. Кузнецова*

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ПОСЕВАХ РАЗНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Аннотация.** В исследованиях, проведенных в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина впервые в ЦЧР было изучено комплексное влияние предшественников, новых видов удобрений и регулятора роста на биологические показатели плодородия чернозема типичного и продуктивность разных сортов озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 гг. Целлюлозо-разрушающая способность почвенных микроорганизмов в посевах озимой пшеницы в пахотном слое по всем предшественникам характеризовались как очень низкая (от 3,2 до 5,7%). Наибольшая биологическая активность почвы в посевах Альмера по предшественнику горох, наименьшая по предшественнику ячмень. В посевах Майская Юбилейная наибольшая активность по предшественнику горох, при применении Полифида по предшественнику пар. Достоверное повышение урожайности зерна (+6,1 ц/га или 14,7%) обусловлено применением препарата Альбита при возделывании озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная по пару. У сорта Альмера по предшественникам горох (+6,0 ц/га или 15,3%). Заметный эффект от использования Полифида наблюдался по гороху при возделывании сорта Альмера (+3,4 ц/га). Сочетание Полифида с Альбитом более эффективно по пару у обоих сортов (+5,9 или 13% – у сорта Альмера) и (+6,5 ц/га или 15,7% – у сорта Майская Юбилейная). Применение препарата Альбит у сорта Майская Юбилейная приводило к снижению содержания протеина в зерне. Индекс деформации клейковины (ИДК) оставался на уровне контроля (II группа – удовлетворительно слабая), а по пару увеличивалось на 1,7, а ИДК повышался до I группы. Применение препарата Полифид не приводило к снижению ИДК (II группа) по всем предшественникам. Применение препаратов Альбит и Полифид на озимой пшенице сорта Альмера не приводило к снижению ИДК (II группа) – по предшественникам пар и горох, и I группа по предшественнику ячмень.

**Ключевые слова:** биологическая активность почвы, токсичность почвы, засоренность посевов, урожайность озимой пшеницы, сорта озимой пшеницы Майская Юбилейная и Альмера.

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF TYPICAL CHERNOZEM IN CROPS OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT

**Annotation.** In the studies conducted at the V. Ya. Gorin Belgorod State Agrarian University, for the first time in the CDR, the complex influence of precursors, new types of fertilizers and a growth regulator on the biological indicators of the fertility of typical chernozem and the productivity of different varieties of winter wheat on average for 2017-2019 was studied. The cellulose-destroying ability of soil organisms in winter wheat crops in the arable layer was characterized as very low (from 3.2 to 5.7%) for all predecessors. The greatest biological activity of the soil in Almera crops is pea, the smallest is barley. In the May Jubilee crops, the greatest activity is for the pea precursor, when using a Polyfide for the vapor precursor. A significant increase in grain yield (+ 6.1 c/ha or 14.7%) is due to the use of the drug Albite in the cultivation of winter wheat of the May Jubilee variety by steam. The Almera variety has peas according to its predecessors (+6.0 c/ha or 15.3%). A noticeable effect from the use of Polyfide was observed for peas when cultivating the Almera variety (+3.4 c/ha). The combination of Polyfide with Albite is more effective in both varieties (+5.9 or 13% – in the Almera variety) and (+6.5 c/ha or 15.7% – in the May Jubilee variety). The use of the drug Albit in the May Jubilee variety led to a decrease in the protein content in the grain. The gluten deformation index (IDC) remained at the control level (group II-satisfactorily weak), and the steam increased by 1.7, and the IDC increased to group I. The use of the drug Polyfid did not lead to a decrease in IDC (group II) for all predecessors. The use of Albit and Polyfide preparations on winter wheat of the Almera variety did not lead to a decrease in IDC (group II) – for the precursors of steam and peas, and group I for the precursor of barley.

**Keywords:** biological activity of the soil, soil toxicity, crop contamination, yield of winter wheat, varieties of winter wheat May Jubilee and Almera.

**Введение.** В современных условиях особое внимание следует уделять биологическим показателям почвы. Линков С.А. пишет (2016 г.) «успешное ведение экологического земледелия требует высокой биологической активности почвы. Только тогда органические вещества, попадающие в почву, могут действительно использоваться.» При интенсивном земледелии для повышения интенсивности используемых почв особое внимание нужно обращать на их плодородие [1,4,5,6,8].

Исследования проводились с 2016 по 2020 год в условиях полевого опыта проблемной лаборатории селекции и промышленного семеноводства Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина. Почвенный покров участка представлен черно-



зёмом типичным среднемошным среднегумусным слабоэродированным тяжелосуглинистого механического состава. В пахотном слое содержалось гумуса 4,1%, рН<sub>сол</sub> - 6,2, легкогидролизуемого азота 99,3 мг, подвижного фосфора 107,6 мг и обменного калия 93,5 мг/кг.

**Материалы и методы.** Схема многофакторного опыта 2х3х4 включает два сорта, три предшественника озимой пшеницы и четыре варианта обработки удобрениями.

Делянки в опыте размещены систематически в один ярус. Повторность опыта – трехкратная. Общая площадь делянки 25 м<sup>2</sup> (6,25х4). Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup> (5х4). Опыт развернут во времени и пространстве.

В опыте изучались три предшественника озимой пшеницы:

1. Чистый пар;
2. Горох;
3. Яровой ячмень.

Изучали два сорта озимой пшеницы.

Альмера. Оригинатор: В.Н. Батурин, И.О. Шестопалов, Р.Е. Шестопалова, Белгород (ЗАО «Краснояржская зерновая компания»).

Майская Юбилейная. Оригинатор: ФГБОУ ВПО Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина.

Озимую пшеницу обрабатывали следующими препаратами:

1. Альбит – обработка семян при посеве – (фон);
2. Фон + Альбит по вегетации;
3. Фон + Полифид по вегетации;
4. Фон + Альбит совместно с Полифидом по вегетации.

Погодные условия были различными от избыточного увлажнения в 2018 году гидро-термический коэффициент (ГТК 1,44) до острозасушливого (ГТК 0,59), и в среднем за три года 1,16.

Для оценки деятельности почвенной биоты используют показатель «биологическая активность почвы». Под биологической активностью понимают, в одних случаях общую биогенность почвы, определяемую, как правило, подсчетом общего количества почвенных микроорганизмов, также в качестве показателя биологической активности применяют анализ разложения микроорганизмами льняного полотна [1,3,7].

В практикуме по Микробиологии Кузнецовой Л.Н. (2020 г.) отмечено, что «целлюлозная активность почвы определяется методом «аппликации» по разложению в ней льняной ткани по Е.Н. Мишустину. Белую льняную ткань размером 10х30 см сначала взвешивают и прикрепляют к полоске полиэтиленовой пленки такого же размера. Полосы ткани могут быть различной длины, это зависит от особенностей почвы и опыта. На делянках делают равномерно прикопки, к каждой из них прижимают к ровной вертикальной стенке ткань и с другой стороны засыпают почвой, так, чтобы уплотнить ее до исходного состояния. Места закопок полотен отмечают этикеткой, либо колышком. На каждом варианте делают несколько таких прикопок. Полотна извлекают из почвы через месяц или два после его закладки. После отмывания и просушивания ткань взвешивают, а затем по разности массы определяется убыль массы сухой ткани и выражают ее в процентах. Льняное полотно, мы закладывали в почву по трем глубинам на определенное время».

**Результаты.** В целом целлюлозо-разрушающая способность микроорганизмов очень низкая по всем изучаемым вариантам, что на наш взгляд объясняется не высокими запасами влаги в почве. И по слоям почвы четкой закономерности активности микроорганизмов по разрушению целлюлозы установлено не было (табл.1).

Целлюлозо-разрушающая способность почвенных микроорганизмов в посевах озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 гг. в слое почвы 0-30 см по всем предшественникам характеризовались как очень низкая.

Одной из важных причин неблагоприятного воздействия на сниженную урожайность и неудовлетворительный рост пшеницы оказывает токсичность почвенной среды. Установлено, что при длительном выращивании растений одного и того же вида на одном и том же ме-

сте приводит к накоплению в почве фитотоксичных веществ. Для их выявления требуется определить наличие водорастворимых веществ – колинов, так как они способны передвигаться в почвенных условиях.

**Таблица 1 – Влияние предшественников и препарата Полифид на целлюлозо-разрушающую активность почвы при возделывании озимой пшеницы, % (2017-2019 гг.)**

Предшественники	Варианты опыта	Слой почвы, см	Майская Юбилейная	Альмера
Пар	Контроль	0-10	3,4	5,2
		10-20	3,2	5,3
		20-30	3,3	3,1
		0-30	3,3	4,5
	Полифид	0-10	4,5	6,7
		10-20	3,3	6,4
		20-30	2,3	3,6
		0-30	3,4	5,6
Горох	Контроль	0-10	8,5	6,1
		10-20	3,7	4,3
		20-30	2,8	4,4
		0-30	5,0	4,9
	Полифид	0-10	4,0	10,5
		10-20	3,5	3,7
		20-30	2,3	3,0
		0-30	3,2	5,7
Ячмень	Контроль	0-10	4,0	3,1
		10-20	4,8	4,6
		20-30	3,9	3,0
		0-30	4,2	3,6
	Полифид	0-10	3,7	7,1
		10-20	2,1	4,2
		20-30	4,0	2,1
		0-30	3,3	4,4

В наших исследованиях повышение токсичности почвы может быть связано с применением минеральных удобрений и химических средств защиты растений в результате сельскохозяйственной деятельности (табл.2).

**Таблица 2 – Влияние предшественников на токсичность почвы разных сортов озимой пшеницы (2017-2019 г.)**

Предшественники	Интенсивность снижения					
	Токсичность семян %		Длина проростков %		Длина корешка %	
	Майская Юбилейная	Альмера	Майская Юбилейная	Альмера	Майская Юбилейная	Альмера
Контроль	-		-		-	
Пар 0-20 см	17,2	14,8	39,7	43,0	17,9	20,9
Горох 0-20 см	25,2	29,2	58,7	46,3	41,8	29,9
Ячмень 0-20 см	30,8	18,8	39,7	5,8	19,4	7,5

Мы анализировали токсичность почвы, отобранной по вариантам опыта с предшественниками и сортами. В практикуме по Микробиологии Кузнецовой Л.Н. (2020 г.) отмечено, что «за вариант сравнения принят субстрат смоченной водой. Почвы следует считать токсичными, если они снижают всхожесть семян, либо угнетают рост проростков не менее, чем на 20-30%. Токсичность почвы определяли с помощью растительного теста по методу, применяемому на кафедре биологии почв Московского государственного университета. Навеску почвы каждого образца помещают в чашку Петри, затем увлажняют до пастообразного состояния и металлическим шпателем выравнивают поверхность, а затем равномерно раскладывают на ней и следом вдавливают 25 семян тест-растения, которые предварительно замачивались на сутки в водопроводной воде. В контрольном варианте семена раскладывают на

фильтровальную бумагу, под которой находится смоченная водой вата. Проращивать семена следует пять-семь дней, каждый день увлажняя почву равным количеством воды. После окончания данного опыта число проросших семян и длину проростков растений сравнивают с контрольным вариантом. Повторность при этом должна быть трёхкратной».

Полученные на контрольном варианте результаты принимались за 100% и сравнивали с ними варианты опытов. Анализировалось 25 семян: взошли 25, средняя длина проростков 12,1 см средняя длина корешков 6,7 см. Из анализа таблицы видим, что большая токсичность почвы отмечалась по сорту Майская Юбилейная после предшественника ячмень (30,8%), по сорту Альмера после предшественника горох (29,2%), меньшая после пара по обоим сортам (14,8-17,2%). Сорта не оказывали значительного влияния на токсичность почвы. По результатам наших исследований длина проростков и корешков растения озимой пшеницы на всех вариантах опыта уступала контрольному варианту. Более благоприятное влияние на длину проростков оказывал предшественник горох не зависимо от сорта 46,3-58,7%. Наименьшая длина проростков отмечена после ячменя сорт Альмера, наибольшая после гороха сорта Майская Юбилейная.

Такая же тенденция отмечена и при учете длины корешков: наибольшая по предшественнику горох 29,9-41,8%. Наименьшая длина корешков отмечена после ячменя сорт Альмера, наибольшая после гороха.

Применение комплексного удобрения, содержащего микроэлементы «Полифид» по предшественнику пар привело к незначительному увеличению 0,1%, по предшественникам горох и ячмень активность целлюлозо-разрушающей микрофлоры снизилась на 1,8 и 0,9% относительно контроля. Наибольшая биологическая активность почвы в посевах Альмера по предшественнику горох, наименьшая по предшественнику ячмень. В посевах Майская Юбилейная на контроле наибольшая активность по предшественнику горох, при применении Полифида по предшественнику пар.

По данным Ширяева А.В. (2018 г.) «вред сорняков ощущается на любой стадии роста пшеницы. Однако сильнее всего урожайность культуры падает из-за ограничения числа побегов и размера колосьев. Сорняки конкурируют с пшеницей за воду, минеральные питательные вещества и солнечный свет. Положение усугубляется, если какой-либо из важных факторов находится в дефиците. Засоренность посевов пшеницы учитывали в фазу кушения пшеницы и перед уборкой. Учет сорняков проводили путем наложения четырех учетных площадок размером 0,25 м<sup>2</sup> в равноудаленных местах по диагонали делянки в двух несмежных повторениях».

Предшественник оказывает значительное влияние на характер засоренности поля. От этого зависит система подготовки почвы под посев пшеницы. В наших исследованиях мы проводили определение засоренности по вариантам опыта в фазу весеннего кушения пшеницы и перед уборкой (табл.3).

**Таблица 3 – Влияние предшественников на засоренность посевов озимой пшеницы, 2017-2019 гг.**

Предшественники	Группа сорняков	Кол-во сорных растений, шт./м <sup>2</sup>			
		Майская Юбилейная		Альмера	
		период кушения	период уборки	период кушения	период уборки
Пар	Злаковые	16	24	25	20
	Двудольные однолетние	31	42	38	61
	Двудольные многолетние	2	6	2	8
	Общая засоренность	49	72	65	89
Горох	Злаковые	10	35	18	47
	Двудольные однолетние	35	68	46	52
	Двудольные многолетние	5	8	6	8
	Общая засоренность	50	111	70	107
Ячмень	Злаковые	24	36	22	41
	Двудольные однолетние	51	63	49	65
	Двудольные многолетние	11	12	8	14
	Общая засоренность	86	111	79	120

Засоренность посевов озимой пшеницы на момент кущения по предшественникам горох и ячмень превосходила предшественник пар на 20-70%, в период уборки урожая тенденция засоренности сохранилась и преимущество ее по тем же предшественникам составило 20-35%.

Для того, чтобы сделать объективный вывод эффективности возделывания той или иной культуры, необходимо провести анализ урожайности и качества продукции. [3,4,6].

Титовская А.И. (2017 г.) пишет, что «применение удобрений – основное мероприятие, обеспечивающее высокую урожайность зерновых культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических приемов. Сбалансированное использование минеральных, органических удобрений, кальций содержащих соединений позволит усовершенствовать технологию возделывания озимой пшеницы применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям, значительно увеличить урожайность зерна этой культуры и повысить качество продукции».

Достоверное повышение урожайности зерна (+ 6,1 ц/га или 14,7%) обусловлено применением Альбита при возделывании озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная по пару. В меньшей степени отмечена тенденция к увеличению урожайности при размещении по гороху (+3,7 ц/га или 8,9 %) (табл. 4,5).

**Таблица 4 – Влияние предшественников и удобрений на урожайность озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная**

Удобрения	Урожайность, ц/га			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее за 3 года
Пар				
Без удобрений	45,2	34,2	44,8	41,4
Альбит	52,6	38,1	51,9	47,5
Полифид	50,6	33,0	44,5	42,7
Альбит+Полифид	56,8	38,1	48,8	47,9
Среднее по сорту	51,3	34,0	47,5	44,3
Горох				
Без удобрений	49,2	31,7	43,2	41,4
Альбит	49,4	38,4	47,5	45,1
Полифид	49,3	29,6	45,0	41,3
Альбит+Полифид	48,6	31,6	48,1	42,8
Среднее по сорту	49,1	32,8	46,0	42,6
Ячмень				
Без удобрений	39,0	32,8	39,1	40,0
Альбит	46,6	33,1	42,4	40,7
Полифид	41,0	36,2	41,8	39,7
Альбит+Полифид	45,4	33,6	48,4	42,5
Среднее по сорту	43,0	33,9	42,9	39,9
НСР <sub>05</sub>	2,3	1,9	2,4	-

**Таблица 5 – Влияние предшественников и удобрений на урожайность озимой пшеницы сорта Альмера**

Удобрения	Урожайность, ц/га			
	2017г.	2018г.	2019г.	Среднее за 3 года
Пар				
Без удобрений	47,4	31,3	46,2	41,6
Альбит	46,2	33,6	45,9	41,9
Полифид	46,7	31,2	53,1	43,7
Альбит+Полифид	54,7	37,5	50,2	47,5
Среднее по сорту	48,8	33,4	48,9	43,7
Горох				
Без удобрений	47,7	29,1	40,2	39,0
Альбит	52,2	33,2	49,6	45,0
Полифид	45,9	34,6	46,6	42,4
Альбит+Полифид	50,1	32,1	48,4	43,5
Среднее по сорту	50,9	32,3	46,2	43,1

Ячмень				
Без удобрений	44,5	36,2	38,6	40,0
Альбит	54,9	36,2	41,7	44,3
Полифид	44,5	33,3	40,3	39,4
Альбит+Полифид	48,3	40,3	44,7	44,4
Среднее по сорту	48,0	36,5	41,3	41,9
НСР <sub>05</sub>	2,5	1,9	2,3	-

С применением препарата у сорта Альмера проявилась ясно выраженная тенденция к росту урожайности по предшественникам горох (+6,0 ц/га или 15,3%). В меньшей степени отмечена тенденция к увеличению урожайности при размещении по ячменю (+ 4,3 ц/га или 10,7 %).

Заметный эффект от использования Полифида наблюдался по пару и гороху у сорта Альмера (+2,1 ц/га или 5% и +3,4 или 8,7%) и при сочетании его с Альбитом по всем предшественникам (+5,9, 4,5 и 4,4 ц/га или 14,2, 11,5 и 11,0% по пару гороху и ячменю соответственно). Полифид проявил эффективность по предшественнику пар у сорта Майская Юбилейная (+1,3 ц/га или 3,4%) и в сочетании с Альбитом по всем предшественникам (+6,5, 1,4 и 2,5 ц/га или 15,7, 3,4 и 6,2%) по пару гороху и ячменю соответственно.

В посевах озимой пшеницы сорта Альмера на контроле по предшественнику пар активность микроорганизмов, разрушающих целлюлозу, составила 4,5%, по предшественнику горох она была выше на 0,4%, а по ячменю на 0,9% ниже, чем по предшественнику пар и на 1,3%, чем по предшественнику горох. Применение Полифида привело к увеличению биологической активности почвы по всем предшественникам на 1,15 по предшественнику пар и на 0,8% по предшественникам горох и ячмень.

Таким образом, препарат Альбит оказался более эффективным при возделывании озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная по пару, а сорта Альмера по гороху, Полифид – по гороху у сорта Альмера. Сочетание Полифида с Альбитом более эффективно по пару у обоих сортов.

Определение качества зерна пшеницы проводили лабораторным методом (таблицы 6,7,8,9). Определили следующие показатели по всем вариантам двух несмежных повторений:

- а) содержание сухого вещества весовым методом,
- б) содержание общего азота, фосфора, калия в одной навеске,
- в) содержание белка расчетным методом,
- г) количество и качество клейковины;

**Таблица 6 – Влияние предшественников и удобрений на химический состав озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная (2017-2019 гг.)**

Предшественники	Варианты опыта	Показатели					
		Влага, %	Сухое вещество, %	Сырая зола, %	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %
Пар	Контроль	10,5	89,5	1,46	2,59	0,302	0,382
	Альбит	11,0	89,0	1,38	2,51	0,293	0,394
	Полифид	10,4	89,6	1,45	2,54	0,306	0,380
	Альбит+ Полифид	10,3	89,7	1,31	2,51	0,279	0,367
Горох	Контроль	10,7	89,3	1,56	2,36	0,315	0,395
	Альбит	9,8	90,2	1,32	2,31	0,273	0,369
	Полифид	10,3	89,7	1,38	2,42	0,274	0,371
	Альбит+ Полифид	10,4	89,6	1,28	2,32	0,280	0,373
Ячмень	Контроль	10,70	89,3	1,63	2,32	0,343	0,394
	Альбит	10,7	89,3	1,53	2,24	0,320	0,355
	Полифид	10,5	89,5	1,48	2,28	0,311	0,369
	Альбит+ Полифид	10,50	89,5	1,43	2,21	0,297	0,435

Согласно результатам исследования качества и химического состава зерна озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная выявлено, что применение препарата Альбит приводило к снижению содержания протеина в зерне соответственно по пару, гороху и ячменю на 0,47, 0,28 и 1,02%. Содержание клейковины при этом по гороху и ячменю снижалось на 0,26 и 1,1%. ИДК оставался на уровне контроля (II группа удовлетворительно слабая), а по пару увеличивалось на 1,7, а ИДК повышается до I группы хорошая. При этом наблюдалось снижение содержания азота на 0,8, 0,5 и 0,8%, фосфора на 0,009, 0,042 и 0,023% по предшественникам пар, горох и ячмень соответственно и калия на 0,026 и 0,039% по предшественникам горох и ячмень, а по пару увеличение на 0,012%.

**Таблица 7 – Влияние предшественников и удобрений на химический состав озимой пшеницы сорта Альмера (2017-2019 гг.)**

Предшественники	Варианты опыта	Показатели					
		Влага, %	Сухое вещество, %	Сырая зола, %	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %
Пар	Контроль	10,3	89,7	1,42	2,42	0,317	0,438
	Альбит	10,6	89,4	1,51	2,48	0,321	0,429
	Полифид	10,5	89,5	1,34	2,62	0,293	0,378
	Альбит+ Полифид	10,4	89,6	1,40	2,58	0,319	0,428
Горох	Контроль	10,7	89,3	1,47	2,26	0,316	0,409
	Альбит	10,7	89,3	1,36	2,26	0,305	0,387
	Полифид	10,4	89,6	1,37	2,32	0,311	0,358
	Альбит+ Полифид	10,7	89,3	1,46	2,35	0,294	0,351
Ячмень	Контроль	10,2	89,8	1,46	2,23	0,312	0,330
	Альбит	10,4	89,6	1,56	1,99	0,310	0,369
	Полифид	10,3	89,7	1,62	2,03	0,325	0,385
	Альбит+ Полифид	10,4	89,6	1,58	2,11	0,346	0,365

**Таблица 8 – Влияние предшественников и удобрений на качество озимой пшеницы сорта Майская Юбилейная (2017-2019 гг.)**

Предшественники	Варианты опыта	Показатели			
		Сырой протеин, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Группа качества
Пар	Контроль	15,10	27,7	80,8	II-уд. слабая
	Альбит	14,63	29,4	77,9	I-хорошая
	Полифид	14,81	29,8	84,3	II-уд. слабая
	Альбит+ Полифид	14,63	29,9	81,8	II-уд. слабая
Горох	Контроль	13,76	26,05	85,5	II-уд. слабая
	Альбит	13,48	25,79	82,3	II-уд. слабая
	Полифид	14,09	26,35	85,7	II-уд. слабая
	Альбит+ Полифид	13,51	25,70	81,7	II-уд. слабая
Ячмень	Контроль	14,08	26,05	81,8	II-уд. слабая
	Альбит	13,06	24,95	85,8	II-уд. слабая
	Полифид	13,26	25,15	82,1	II-уд. слабая
	Альбит+ Полифид	12,87	24,85	79,7	I-хорошая

**Таблица 9 – Влияние предшественников и удобрений на качество озимой пшеницы сорта Альмера (2017-2019 гг.)**

Предшественники	Варианты опыта	Показатели			
		Сырой протеин, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Группа качества
Пар	Контроль	14,11	28,87	75,1	I-хорошая
	Альбит	14,45	29,19	80,6	II-уд. слабая



	Полифид	15,27	28,47	80,1	II-уд. слабая
	Альбит+ Полифид	15,05	23,97	78,0	I-хорошая
Горох	Контроль	13,19	24,75	85,3	II-уд. слабая
	Альбит	13,14	24,65	85,2	II-уд. слабая
	Полифид	13,53	25,80	90,5	II-уд. слабая
	Альбит+ Полифид	13,68	26,80	88,2	II-уд. слабая
Ячмень	Контроль	12,99	23,00	75,8	I-хорошая
	Альбит	11,58	22,25	73,8	I-хорошая
	Полифид	11,81	22,90	73,6	I-хорошая
	Альбит+ Полифид	12,28	20,90	73,4	I-хорошая

Применение препарата Полифид на озимой пшенице сорта Майская Юбилейная приводило к снижению содержания протеина в зерне по пару на 0,29%, но к увеличению содержания клейковины на 2,1%, группа качества ИДК остается на уровне контроля II группа удовлетворительно слабая. По гороху увеличилось и содержание протеина на 0,33% и содержание клейковины на 0,30%, группа качества по ИДК остается как на контроле II удовлетворительно слабая. По ячменю снижалось содержание протеина и содержание клейковины на 0,82 и 0,9%, но ИДК остается на уровне контроля II удовлетворительно слабая. Влияние Полифида на содержания элементов питания в зерне озимой пшеницы по разным предшественникам различное. По пару наблюдалось снижение содержания азота и калия на 0,05 и 0,002%, но увеличение фосфора на 0,004%. По гороху увеличение по азоту на 0,06%, но к снижению по фосфору на 0,041% и по калию на 0,024%. По ячменю снижалось содержание азота на 0,04%, фосфора на 0,032% и калия на 0,025%.

**Заключение.** Совместное применение препаратов Альбит и Полифид на озимой пшенице сорта Майская Юбилейная обусловило снижение содержания протеина в зерне соответственно по пару, гороху и ячменю на 0,47, 0,25 и 1,21%. Содержание клейковины при этом снижалось по гороху и ячменю на 0,35, и 1,2%, но увеличивалось по пару на 2,2%. При этом наблюдалось снижение содержания азота (N) на 0,08, 0,04 и 0,11% и фосфора на 0,023, 0,035, 0,046% по пару, гороху и ячменю соответственно. Снижение калия отмечено по предшественникам пар и горох на 0,015 и 0,022%, но увеличение по предшественнику ячмень на 0,041%

Индекс деформации клейковины (ИДК) соответствовал контрольному варианту по предшественникам пар и горох (II группа удовлетворительно слабая) и повышался до I группы хорошая по предшественнику ячмень. Применение препарата Альбит на озимой пшенице сорта Альмера приводило к снижению содержания протеина в зерне по гороху и ячменю на 0,05 и 1,41%. Содержание клейковины при этом также по гороху и ячменю снижалось на 0,10 и 0,75% ИДК оставался на уровне контроля (II группа удовлетворительно слабая по гороху и I группы хорошая по ячменю). По пару увеличивалось и протеина и содержание клейковины на 0,34 и 0,32%, но ИДК снижается до II группа удовлетворительно слабая. Влияние Альбита на содержания элементов питания в зерне озимой пшеницы по разным предшественникам различное. По пару наблюдалось увеличение содержания азота и фосфора на 0,06 и 0,004%, но снижение калия на 0,009%. По гороху содержание азота не изменяется и составляет 2,29%, содержание фосфора и калия снижалось на 0,008%. По ячменю содержание азота и фосфора снижалось на 0,24 и 0,002%, а содержание калия увеличивалось на 0,039%.

Применение препарата Полифид на озимой пшенице сорта Альмера приводило к увеличению содержания протеина в зерне по пару на 1,16%, но к снижению содержания клейковины на 0,4% и к снижению группы качества ИДК до II группы удовлетворительно слабой. По гороху увеличилось и содержание протеина на 0,34% и содержание клейковины на 1,05%, группа качества по ИДК остается как на контроле II удовлетворительно слабая. По ячменю снижалось содержание протеина и содержание клейковины на 1,18 и 0,10%, но ИДК

остаётся на уровне контроля I группа хорошая. Влияние Полифида на содержания элементов питания в зерне озимой пшеницы по разным предшественникам различное. По пару и гороху наблюдалось увеличение содержания азота на 0,20 и 0,06%, но снижение фосфора на 0,024, 0,005% и калия на 0,060, 0,051%. По ячменю содержание азота снижалось на 0,20%, а содержание фосфора и калия увеличивалось на 0,013 и 0,055%.

Совместное применение препаратов Альбит и Полифид на озимой пшенице сорта Альмера обусловило увеличение содержания протеина в зерне соответственно по пару и гороху на 0,94 и 0,49% и снижению по ячменю на 0,71%. Содержание клейковины при этом снижалось по пару и ячменю на 4,90, и 2,10%, но увеличивалось по гороху на 2,05%. При этом наблюдалось увеличение содержания азота по пару и гороху на 0,16 и 0,09% и снижению по ячменю на 0,12%, увеличение фосфора по пару и ячменю на 0,002, 0,034% и снижению по гороху на 0,022%. Снижение содержания калия отмечено по предшественникам пар и горох на 0,010 и 0,058%, но увеличение по предшественнику ячмень на 0,035%.

Индекс деформации клейковины (ИДК) соответствовал контрольному варианту по предшественникам пар и ячмень (I группа хорошая), по гороху (II группа удовлетворительно слабая).

### Библиография

1. Кузнецова Л.Н. Комплекс агроприемов как фактор регулирования почвенного плодородия / Л.Н. Кузнецова, А.В. Акинчин // Белгород: Изд-во БелГСХА, 2014. – 135 с.
2. Кузнецова Л.Н. Микробиология. Учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.04 Агрономия. Квалификация (степень) выпускника – бакалавр / Л.Н. Кузнецова, С.А. Линков, Т.С. Морозова, И.Е. Романцова. // Белгород : Издательство Белгородского ГАУ им. В.Я.Горина 2020. – 70 с.
3. Линков С.А. Изменение плодородия почвы в зависимости от факторов интенсификации земледелия: монография / С.А. Линков, Л.Н. Кузнецова, А.В. Акинчин, А.В. Ширяев – Белгород : Изд-во Белгородского ГАУ, 2016. – 197 с.
4. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от способа основной обработки почвы и удобрений / Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н., Ширяева Н.В // Инновации в АПК: Проблемы и перспективы. – 2018. – № 3 (19). – С. 109-116.
5. Сорные растения и меры борьбы с ними. Учебное пособие / А.В. Ширяев, Е.Г. Котлярова, С.Д. Лицуков, А.И. Титовская, Л.Н. Кузнецова – Белгород : Издательство БелГАУ, 2018. – 255 с.
6. Титовская А.И., Кузнецова Л.Н., Ступаков А.Г., Ширяев А.В., Кулишова И.В., Ширяева Н.В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от удобрений и предшественников / Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород, 2017. – № 3 (15). – С. 116-126.
7. Щетинин А.А., Кузнецова Л.Н. Целлюлозоразрушающая способность почвы в посевах сои / Материалы студенческой научной конференции «Горинские чтения Инновационные решения для АПК» (18-19 марта 2020 года). Т. 1 – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 66-67.
8. Litsukov S.D. Agrochemical objectivation of corn root residues accumulation using different methods of soil treatment and fertilizer doses / S.D. Litsukov, E.G. Kotlyarova, L.N. Kuznetsova, A.V. Akinchin, S.A. Linkov, S.A. Linkov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 677. – 2021. doi:10.1088/1755-1315/677/5/052023\_https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/5/052023.

### References

1. Kuznetsova L.N. Complex of agricultural practices as a factor of regulation of soil fertility / L.N. Kuznetsova, A.V. Akinchin // Belgorod : BelGSKhA Publishing House, 2014 – 135 p.
2. Kuznetsova L.N. Microbiology. Textbook for students direction of preparation 03.03.04 Agronomy. Qualification (degree) of the graduate – bachelor / L.N. Kuznetsova, S.A. Linkov, T.S. Morozov, I.E. Romantsov // Belgorod : Publishing house of the Belgorod GAU im. V.Ya. Gorin. 2020. – 70 p.
3. Linkov S.A. Change in soil fertility depending on the factors of intensification of agriculture: monograph / S.A. Linkov, L.N. Kuznetsova, A.V. Akinchin, A.V. Shiryayev – Belgorod : Publishing house of the Belgorod State Agrarian University, 2016. – 197 p.
4. Productivity of spring barley depending on the method of basic tillage and fertilizers / Shiryayev A.V., Kuznetsova L.N., Shiryayeva N.V. // Innovations in the agro-industrial complex: Problems and prospects. – 2018. – №. 3 (19). – S. 109-116.
5. Weeds and measures to control them. Textbook / A.V. Shiryayev, E.G. Kotlyarova, S.D. Litsukov, A.I. Titovskaya, L.N. Kuznetsova – Belgorod : BelGAU Publishing House, 2018.– 255 p.
6. Titovskaya A.I., Kuznetsova L.N., Stupakov A.G., Shiryayev A.V., Kulishova I.V., Shiryayeva N.V. Productivity of winter wheat depending on fertilizers and predecessors / Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. – Belgorod, 2017. – №. 3 (15). – P. 116-126.
7. Shchetinin A.A., Kuznetsova L.N. Cellulose-breaking capacity of soil in soybean crops / Proceedings of the

student scientific conference «Gorinsky readings Innovative solutions for the agro-industrial complex» (March 18-19, 2020). Т. 1– Maisky : Publishing house of the Belgorod State Agrarian University, 2020. – S. 66-67.

8. Litsukov S.D. Agrochemical objectivation of corn root residues accumulation using different methods of soil treatment and fertilizer doses / S.D. Litsukov, E.G. Kotlyarova, L.N. Kuznetsova, A.V. Akinchin, S.A. Linkov, S.A. Linkov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 677. – 2021. doi: 10.1088/1755-1315/677/5/052023 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/5/052023>.

#### **Сведения об авторах**

Ширияева Наталья Викторовна, лаборант кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина.

Ширияев Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина, тел. +79056739117, E-mail: shir9218@yandex.ru.

Кузнецова Лариса Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина, тел. +79056727064.

#### **Information about authors**

Shiryayeva Natalia Viktorovna, laboratory assistant of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture of the Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin.

Shiryayev Alexander Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture of the Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, tel. +79056739117, E-mail: shir9218@yandex.ru.

Larisa Kuznetsova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture of the V.Ya. Gorin Belgorod State Agrarian University, tel. +79056727064.

УДК 631.674.6

*Т.М. Брагина, Х.Ф. Корганбек*

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА ОБЫКНОВЕННОГО (*CUCUMIS SATIVUS* L., 1753) СОРТА «СИБИРСКИЙ ЗАСОЛ F1» И ПОЧВЕННЫЕ СВОЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗОМОВ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация.** Капельное орошение в сельскохозяйственной практике активно развивается со второй половины двадцатого века, что особо актуально для аридных регионов. В условиях недостатка водных ресурсов и засушливого климата детальное изучение применения современных технологий водообеспечения выращиваемых культур является актуальным направлением научных исследований, в том числе для производства овощных культур и повышения его эффективности. Овощные культуры требуют большого количества воды, затраты на которую могут быть значительно снижены при применении ресурсосберегающих методов полива, контроля за состоянием выращиваемых культур и изменениями почвенного покрова. Целью данной работы является анализ результатов опытного изучения выращивания культур огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L., 1753) сорта «Сибирский засол F1» и изучение изменений свойств почвы при применении методов традиционного полива и технологии капельного орошения в условиях традиционного и капельного орошения на участках, заложенных в окрестностях г. Костаная (Костанайская область, Казахстан) в подзоне южных черноземов. Для изучения этих вопросов применялись методы измерения урожайности изучаемой культуры и анализ кислотности почв. В результате работ установлено, что урожайность при капельном орошении была на 30% выше, чем при использовании традиционного полива. Потребление воды было на 63% ниже, чем при традиционном поливе. Также выявлено ухудшение почвенных свойств при традиционном поливе в связи с повышением ее кислотности. Показано, что капельное орошение значительно эффективнее при выращивании овощных культур, а также менее травматично для земельных ресурсов в условиях региона.

**Ключевые слова:** капельное орошение, огурец, урожайность, почвенные свойства, Костанайская область.

## **ANALYSIS OF THE EFFECT OF DRIP IRRIGATION ON THE YIELD OF COMMON CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS* L., 1753) OF THE VARIETY «SIBERIAN SALINE F1» AND SOIL PROPERTIES IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN BLACK EARTH OF KOSTANAY REGION**

**Abstract.** Drip irrigation in agricultural practice has been actively developing since the second half of the twentieth century, which is especially important for arid regions. In the absence of water resources and an arid climate, a directed study of the use of modern technologies for water supply of cultivated crops is an urgent scientific research, including for the production of vegetable crops and increasing its efficiency. Vegetable crops require a large amount of water, which can be reduced by using resource-conserving irrigation methods, crop management and soil cover changes. The purpose of this work is to analyze the results of an experimental study of the cultivated common cucumber (*Cucumis sativus* L., 1753) variety «Siberian saline F1» and to study changes in soil properties when using traditional irrigation methods and drip irrigation technology under traditional and drip irrigation in the vicinity of Kostanay (Kostanay region, Kazakhstan) in the subzone of southern chernozems. To study these issues, methods of measuring the yield of the studied crop and analysis of soil acidity were used. As a result, it was found that the yield under drip irrigation was 30% higher than when using traditional irrigation. Water consumption was 63% lower than traditional irrigation. Also, a deterioration in the state of soil qualities was found during traditional irrigation with an increase in its acidity. It is shown that drip irrigation is much more effective in growing vegetable crops, as well as less traumatic for land resources in the region.

**Keywords:** drip irrigation, cucumber, soil yield, soil properties, Kostanay region.

**Введение.** Одним из первых опытов применения капельного орошения можно считать использование в древности глиняных сосудов с водой, из которых вода постепенно впитывается в почву, поступая к корням растений [1]. Современное капельное орошение было разработано в Германии в 1860 году, когда исследователи начали применять практику орошения недр, используя глиняные трубы для интеграции систем орошения и дренажа [2]. В 1913 году Э.Б. Баус в Университете штата Колорадо разработал систему доставки воды к корневой зоне растений. Развитие современного производства пластмасс после Второй мировой войны

помогло реализовать основные преимущества капельного орошения – различные типы пластиковых микротрубочек и капельниц стали использоваться в теплицах в Европе и США.

Новая технология капельного орошения была представлена С. Блассом и его сыном в Израиле [1]. Они разработали и запатентовали первую капельницу для поверхностного капельного орошения. В их установке вода вместо того, чтобы освободиться через маленькие отверстия, которые легко забиваются мелкими частицами, протекала через более крупные и более длинные переходы, что замедляло поток воды из-за трения внутри пластикового капота. Первая производственная площадка Netafim, использующая этот тип системы, была установлена Блассом в Израиле в 1965 году [1].

Широкое применение метода капельного орошения началось в 70-х годах в таких странах как Австралия, Новая Зеландия, Израиль, США Мексика и Южная Африка. Капельное орошение использовалось для полива овощей и фруктовых культур [3]. На тот момент объем общей площади по всему миру под капельным орошением составлял 56000 га. Исходя из данных Международной Комиссии по Ирригации и Дренажу (ICID), можно увидеть, что объем площадей под микроорошением стремительно вырос. В 1981 году объем площади составил 0,4 млн га, 1,8 млн га в 1991 году и около 3,0 млн га в 2000 году вместе с дождевальным видом орошения [4].

Десятилетие 1990-2000 годов свидетельствует о стремительном росте распространения системы капельного орошения во многих странах мира. Наибольшее распространение капельного орошения наблюдалось на территории Америки (1,9 млн га), затем в Европе и Азии (1,8 млн га в каждой), Африке (0,4 млн га) и Океании (0,2 млн га). С 1986 по 2006 год можно увидеть изменение от 1,1 млн га до 6,1 млн га [1].

Исследования для данной работы были проведены на территории Костанайского района (53°11.54'N, 63°43.30'E) Костанайской области, расположенной в северной части Казахстана в степной зоне в подзоне южных черноземов. Территория района отличается резко континентальным климатом с холодной малоснежной зимой и жарким летом с частыми сухими ветрами и засухами. Средняя температура июля – 21,5°C, января – 15,0°C. Среднегодовое количество осадков 290-360 мм.

Для района исследований был проведен первоначальный анализ эффективности применения капельного орошения по показателям урожайности модельных видов овощных культур [5,6]. Целью данной работы является комплексный анализ влияния капельного орошения на урожайность огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L., 1753) сорта «Сибирский засол F1» и свойства почвы в условиях южных черноземов Костанайского района Костанайской области (Казахстан).

**Материал и методы исследований.** Материалом для данной работы послужил эксперимент, который проводился 25.05.2020-25.08.2020 на двух участках одинакового размера (№ 100 и № 101) на территории Костанайского района Костанайской области. В эксперименте было использовано 2 земельных участка по 0,045 га каждый. На первом участке была установлена система капельного орошения, и полив проводился ежедневно вне зависимости от погодных условий. На втором участке полив осуществлялся традиционным путем, при этом полив проводился не каждый день, а в определенные дни по расписанию подачи воды. Плодородие и пахотность почв на обоих участках были во всех отношениях одинаковыми. При традиционном поливе вода подавалась три раза в неделю по два часа по понедельникам, средам и пятницам. Расход воды на участке с традиционным поливом фиксировался с помощью счетчиков воды. На участке с системой капельного орошения расход воды, используемый для полива, рассчитывался по нормам для данного вида растений, его роста и потребностей в питании (огурцы – 2-2,5 л/м<sup>2</sup>). Капельное орошение проводилось постоянно.

На каждом участке было высажено по 156 саженцев огурцов (на 1 м<sup>2</sup> приходилось по 4 саженца) и подсчитан вес плодов, полученный с каждого растения за сезон, а также определен средний вес плодов на 1 м<sup>2</sup>.

При проведении исследований почвы применялся методический подход с использованием теоретических (наблюдение, анализ, синтез) и лабораторных методов (лабораторно-экспериментальный, метод почвенных вытяжек).

В лабораторных условиях был проведен анализ кислотности почв. Полученные результаты исследований были статистически обработаны.

**Результаты исследований и обсуждение.** В результате исследований было установлено, что при традиционном поливе при выращивании огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L., 1753) сорта «Сибирский засол F» в условиях района работ за вегетационный период было использовано 16 600 л воды, что на 12 000 л воды больше, чем при капельном орошении для одинакового числа растений (по 156 растений) на сопряженно расположенных участках (табл. 1).

**Таблица 1 – Расход воды за вегетационный период при традиционном поливе и капельном орошении при возделывании огурца обыкновенного. Костанайский район, Костанайская область. 2020 год**

Традиционный полив за все лето, л	Капельное орошение за все лето, л
16 600	4600

Таким образом, доля израсходованной воды при традиционном поливе составила 78,3% от общего объема использованной воды, тогда как при капельном орошении было затрачено 21,7%.

При определении полученного урожая было установлено, что за три месяца вес продукта с экспериментальных участков составил 1950 кг при традиционном поливе и 2730 кг при системе капельного орошения. Таким образом, урожай с участка при капельной системе орошения за сезон был на 780 кг больше, чем при традиционной системе полива (табл. 2).

**Таблица 2 – Урожайность огурцов за сезон при капельном и традиционном орошении. Костанайский район, Костанайская область. 2020 год**

Вес плодов (кг)	Участок с традиционным методом орошения	Участок с системой капельного орошения
Вес плодов с 1 куста за сезон, кг	10-15	15-20
Вес плодов с 1 м <sup>2</sup> за сезон, кг	50-55	70-75
Общий вес плодов за сезон, кг	1950	2730

В целом, почти две трети урожая (58,3% от общего урожая) были собраны с участка с капельным орошением.

Известно, что вес и количество плодов огурцов значительно варьируют в зависимости от количества впитанной воды, поскольку в их составе свыше 95% приходится на воду. Поскольку общий вес полученного урожая был больше на участке с капельным орошением, это указывает на то, что растения огурца обыкновенного усваивали воду и наращивали массу плодов эффективнее при капельном орошении. Это связано с тем, что вода в этом случае поступает круглосуточно, и растение усваивает ее в соответствии со своими физиологическими потребностями. При традиционном поливе в условиях проведенного опыта поступление воды прекращалось на период более суток, и вода поступала только в течение двух часов, что отрицательно сказалось на объеме полученного урожая.

Для изучения изменений свойств почвы при разных системах полива на каждом из экспериментальных участков изучалась кислотность почв. Кислотность почв – важнейшая агрономическая характеристика почвы и экологический фактор, который необходимо учитывать в сельскохозяйственной практике. Повышенная кислотность почв ухудшает рост и развитие растений, подавляет жизнедеятельность полезных бактерий, способствует развитию почвенных грибов и болезнетворных микроорганизмов, ухудшает физико-химические свойства почвы и т. п. От степени кислотности почвы в значительной мере зависит урожай садово-огородных культур.

Для определения кислотности почв на каждом из участков были отобраны почвенные образцы после сбора урожая для дальнейшего анализа в лабораторных условиях (рис. 1).



Рис. 1 – Почвенный раствор спустя 24 часа после его приготовления

Цвет почвенной вытяжки с добавленным комбинированным индикатором сравнивался с окраской стандартной шкалы растворов-эталонов (рис. 2)



Рис. 2 – Определение кислотности почвенного образца при помощи колориметрического метода

На участке с капельным орошением актуальная и обменная кислотность почвы были равны 6,8, что соответствует нейтральной реакции. Такой показатель считается оптимальным для выращивания большинства культур. На участке с традиционным орошением актуальная и обменная кислотность почвенного раствора были равны 5,5, т.е. слабокислой.

**Заключение.** История развития систем капельного орошения показывает их высокую эффективность. Существенные темпы в росте своей популярности они получили за счет простоты, удобства, экономности и потребности хозяйств в сокращении издержек и снижении рисков. В результате проведенных работ на территории Костанайской области (Казахстан) установлено, что на двух участках с разными системами орошения (традиционный полив и капельное орошение) почти две трети общего урожая огурца обыкновенного (*Cucumis sativus* L., 1753) сорта «Сибирский засол F» были собраны с участка с капельным орошением (58,3% от общей массы собранных плодов). Доля израсходованной воды при традиционном поливе составила 78,3% от общего объема, тогда как при капельном орошении было затрачено 21,7% от общего объема потребленной воды. Результаты анализов кислотности почвы экспериментальных участков показали слабое влияние системы капельного полива на свойства плодородного слоя (рН 6,8), тогда как при традиционном поливе кислотность почв возраста-



ла (рН 5,5). С учетом климатических условий региона исследований оптимальным решением будет широкое использование оборудования для капельного полива как в закрытых тепличных комплексах, так и при использовании данных систем в открытом грунте в садах, огородах и на полях как в личном хозяйстве, так и в промышленных масштабах.

#### Библиография

1. Бейнбридж Д.А. Орошение в глиняных горшках: малоизвестный, но очень эффективный традиционный метод полива // Управление водными ресурсами в сельском хозяйстве. – 2001. – № 48 (2) – С. 79-88. DOI: 10.1016 / S0378-3774 (00) 00119-0.
2. Megh R. Goyal [Editor]. Management of Drip/Trickle or Micro Irrigation. – CRC Press, Taylor & Francis Group, 2012. – 350 с. ISBN-10:1926895126.
3. Беляева Т.В. Совершенствование некоторых способов полива в США: обзорная информация. – М. : ВНИИТЭИСХ, 1975. – 69 с.
4. Megh R. Goyal [Editor]. Sustainable micro irrigation. – Apple Academic Press, 2015. – 501 с. ISBN-13:9781482246247.
5. Korganbek Kh., Bragina T.M. Comparison of weed growth rate in traditional and drip irrigation plots on the vegetable (tomatoes, peppers, eggplants, cucumbers, cabbage) field // Международная научно-практическая конференция молодых ученых: Вклад молодых ученых в развитие почвозащитного земледелия, посвященная 120-летию ученого-почвовода Зайцевой М.К.: Сб. докладов, тезисов. – Шортанды : ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», 2020. – С. 19-22.
6. Қорғанбек Х.Ғ., Брагина Т.М. Сравнительный анализ урожайности огурца при капельном и традиционном орошении в приусадебных хозяйствах Костанайского района // Республиканская научно-практическая конференция: Актуальные проблемы биологии и экологии, Караганда, 10-11 декабря 2020 г. – Караганда : КарГУ, 2020. – С. 28-29.

#### References

1. Bejnbridzh D.A. Oroshenie v glinyanyh gorshkah: maloizvestnyj, no ochen' effektivnyj tradicionnyj metod poliva // Upravlenie vodnymi resursami v sel'skom hozyajstve. – 2001. – 48 (2) – S. 79-88. DOI: 10.1016 / S0378-3774 (00) 00119-0.
2. Megh R. Goyal [Editor]. Management of Drip/Trickle or Micro Irrigation. – CRC Press, Taylor & Francis Group, 2012. – 350 с. ISBN-10:1926895126.
3. Belyaeva T.V. Sovershenstvovanie nekotoryh sposobov poliva v SSHA: obzornaya informaciya. – М. : VNIITEISKH, 1975. – 69 s.
4. Megh R. Goyal [Editor]. Sustainable micro irrigation. – Apple Academic Press, 2015. – 501 с. ISBN-13:9781482246247.
5. Korganbek Kh., Bragina T.M. Somparison of weed growth rate in traditional and drip irrigation plots on the vegetable (tomatoes, peppers, eggplants, cucumbers, cabbage) field // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenyh: Vklad molodyh uchenyh v razvitie pochvozashchitnogo zemledeliya, posvyashchennaya 120-letiyu uchenogo-pochvoveda Zajcevoj M.K.: Sb. dokladov, tezisov. – SHortandy: ТОО «NPCZKH im. A.I. Baraeva», 2020. – S. 19-22.
6. Қорғанбек Н.Ғ., Брагина Т.М. Sravnitel'nyj analiz urozhajnosti ogurca pri kapel'nom i tradicionnom oroshenii v priusadebnyh hozyajstvah Kostanajskogo rajona // Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya: Aktual'nye problemy biologii i ekologii, Karaganda, 10-11 dekabrya 2020 g. – Karaganda: KarGU, 2020. – S. 28-29.

#### Сведения об авторах

Брагина Татьяна Михайловна, профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова»; гл. научный сотрудник, Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), E-mail: tm\_bragina@mail.ru

Қорғанбек Хакназар Ғалымжанұлы, магистрант кафедры биологии и химии, НАО «Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова», E-mail: nazar.korganb9912@mail.ru, Тел.: 8-707-313-28-85

#### Information about authors

Bragina Tatyana Mikhailovna, Professor, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology and Chemistry, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov; chief scientific researcher, Azov-Black Sea Branch of the FSBSI «VNIRO» («AzNIIRKH»), E-mail: tm\_bragina@mail.ru

Korganbek Khaknazar Galymzhanuly, undergraduate student of the Department of Biology and Chemistry, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov, E-mail: nazar.korganb9912@mail.ru, Tel.: 8-707-313-28-85

УДК 632.93

*Д.К. Ханаева, Л.М. Базаева, П.В. Алборова*

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ СЛИВЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ**

**Аннотация.** Интенсификация сельского хозяйства, основанная на применении минеральных удобрений, химических средств защиты растений, порождает массу проблем, усугубляющиеся глобальными климатическими изменениями. Применение селективных быстроразлагающихся химических препаратов для защиты растений, которые вследствие своих свойств безопасны для окружающей среды, является актуальным. В предгорной зоне РСО-Алания в учебно-научно-производственном отделе Горского ГАУ в 2019-2020 гг. на выщелоченных черноземах проведены фитопатологические исследования на трех сортах сливы. В результате исследований были выявлены такие болезни культуры, как монилиоз, кластероспориоз, ржавчина и бактериальный рак и определен менее устойчивый к ним сорт – Анна Шпет, для которого была разработана схема экологически безопасной защиты от фитопатогенов. Для повышения урожайности и качества сливы слабоустойчивого сорта и снижения токсической нагрузки на агроэкосистемы в борьбе с выявленными болезнями были использованы фунгициды биологического (Баксис) и синтетического (Абига-пик) происхождения в рекомендованных дозировках. Как показали результаты наблюдений используемые нами препараты эффективно подавляли активность фитопатогенных микроорганизмов, снижая развитие и распространение выявленных болезней на 10,7-100%. Максимальный биологический эффект был отмечен против возбудителей бактериального рака и ржавчины, средний – против кластероспориоза, а наименьший – против возбудителя монилиоза. Наиболее эффективны были препараты при их совместном применении в баковой смеси – Баксис (3 л/га) + Абига-пик (2,4 л/га). Это способствовало повышению урожайности с 158,0 до 214,0 ц/га, превысив показатели контроля на 16-56 ц/га или на 10,1-35,4%.

**Ключевые слова:** фитопатоген, биологизация, слива, сорт, биопрепарат

## **SPECIES COMPOSITION OF PATHOGENS OF PLUM AND PLUM TREES MEASURES TO COMBAT THEM IN THE CONDITIONS OF THE UNPO GORSKY GAU**

**Abstract.** The intensification of agriculture, based on the use of mineral fertilizers, chemical plant protection products, creates a lot of problems, aggravated by global climate change. The use of selective fast-decomposing chemical preparations for plant protection, which are safe for the environment due to their properties, is relevant. In the foothill zone of the RSO-Alania in the educational and scientific production department of the Gorsky State Agrarian University in 2019-2020, phytopathological studies were conducted on three plum varieties on leached chernozems. As a result of the research, such crop diseases as moniliosis, klasterosporiosis, rust and bacterial cancer were identified and a less resistant variety was identified – Anna Shpet, for which a scheme of environmentally safe protection against phytopathogens was developed. To increase the yield and quality of plums of a weakly resistant variety and reduce the toxic load on agroecosystems in the fight against the identified diseases, fungicides of biological (Baksis) and synthetic (Abiga-pic) origin were used in the recommended dosages. As the results of observations showed, the preparations used by us effectively suppressed the activity of phytopathogenic microorganisms, reducing the development and spread of the detected diseases by 10.7-100%. The maximum biological effect was observed against the causative agents of bacterial cancer and rust, the average-against klasterosporiosis, and the smallest-against the causative agent of moniliosis. The most effective drugs were when they were used together in a tank mixture-Baksis (3 l/ha) + Abiga-peak (2.4 l/ha). This contributed to an increase in yield from 158.0 to 214.0 c/ha, exceeding the control indicators by 16-56 c/ha or by 10.1-35.4%.

**Keywords:** phytopathogen, bioloqization, plum, variety, biological product.

**Введение.** Развитие отрасли садоводства имеет существенное значение для роста экономики многих регионов РФ и особенно актуален для Северного Кавказа. Один гектар плодоносящих плодовых насаждений здесь даёт более 370 тыс. руб. валовой добавленной стоимости, что в 14 раз выше, чем в зерновом производстве [1, 7, 16].

В настоящее время активно ведется сортосмена сливы, особенно в средней и северной зонах пловодства, высокопродуктивными, хорошо приспособленными к региональным условиям климата сортами, обладающими высокими качествами плодов, так как интродуцированные сорта плохо адаптированы к погодно-климатическим условиям этих зон [2, 10, 17].

Поскольку культура сливы подвержена негативному воздействию различных факторов природной среды, для получения высоких урожаев ей необходима надежная защита от

болезней, направленная на подавление вредных организмов известным набором методов регулирования инфекционного запаса фитопатогенов [3, 14, 15].

Биологизация защиты – это совершенствование существующих методов на основе широкого применения биологических средств, ограниченного использования химических пестицидов, биологически обоснованного агротехнического метода, с учётом требований культурных растений [6, 11-13].

Поиск систем защиты осложняется выбором схем, методов, средств, которые в большей мере отвечают фитосанитарному состоянию данного агроценоза. Именно на их основе производству должна быть предложена оптимальная технология контроля [8].

Объективная оценка распространения и выявления закономерностей изменения состава фитопатогенов, их вредоносности позволяет формировать устойчивые плодовые агроценозы и совершенствовать контроль фитосанитарной обстановки в них [5].

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение видового состава болезней сливы и разработка мер борьбы с ними.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2019-2020 гг. в условиях предгорной зоны РСО-Алания на базе Учебно-научно-производственного отдела Горского ГАУ (УНПО ГГАУ). Климат района жаркий, обильно увлажненный, с ГТК 1,2-1,5 и 1,5-2,0. Почвы УНПО ГГАУ представлены выщелоченными чернозёмами различной мощностью подстилаемые галечником. Они расположены в зоне достаточного увлажнения предгорной зоны с количеством осадков 550-770 мм в год, средней годовой температурой 8,4-8,8 и суммой температур в безморозный период 3200°C. В данном типе почв отмечается высокое содержание валовых форм азота 0,24-0,45%, фосфора 0,2-0,3%, калия 1,6-2,3%, легкогидролизуемого азота по Тюрину-Кононовой от 4 до 10, подвижного фосфора и обменного калия по Чирикову соответственно от 5 до 14, от 15 до 16 мг/100 г почвы. Содержание гумуса по Тюрину составляет в среднем 5-6%, почва слабокислая –  $pH_{\text{сол.}} = 5,4$ , сумма поглощенных оснований в слое 0-40 см находится в пределах 47-50 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями около 95%, гидролитическая кислотность 2,4-3,0 мг-экв./100 г почвы с глубиной уменьшается.

Объектом наших исследований явились микробные препараты фунгицидного действия Баксис (6 л/га) и Абига-пик (4,8 л/га) и их баковая смесь Баксис (3 л/га) + Абига-пик (2,4 л/га). Опрыскивание модельных деревьев проводилось в период вегетации с нормой расхода рабочей жидкости 800 л/га. Площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, расположение вариантов в повторениях рендомизированное.

Фитопатологические обследования осуществлялись по методике ВИЗР [9]. Дисперсионный анализ урожайных данных проводился по методике Б.А. Доспехову (2014) [4].

Слива подвержена различным болезням, которые оказывают большое негативное влияние на рост и развитие, ограничивая их распространение.

**Результаты и обсуждение.** Обследование сортов сливы на поражённость болезнями показало, что в 2019-2020 гг. в условиях предгорной зоны РСО-Алания наиболее распространёнными болезнями являются: монилиоз, клястероспориоз, ржавчина, бактериальный рак (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты обследования сортов сливы на поражённость болезнями (ср. за 2019-2020 гг.)

Сорта	Поражённость болезнями, %			
	Монилиоз	Клястероспориоз	Ржавчина	Бактериальный рак
Анна Шпет	35,2	25,1	10,7/1-2	0,9
Стенлей	18,3	9,3	7,2/1	0,6
Венгерка итальянская	10	9,3	5,4	0,4

Примечание: в числителе распространённость болезнями; в знаменателе – балл поражения.

Результаты фитопатологического обследования показали, что менее устойчив к болезням был сорт Анна Шпет, а более устойчивый – Венгерка итальянская. Среди выявленных

болезней наибольшее распространение имели монилиоз и клястероспориоз, среднее – ржавчина, а минимальное – бактериальный рак.

По результатам проведенного фитопатологического обследования в сливовом саду нами был определен менее устойчивый к болезням сорт – Анна Шпет, для которого была разработана схема экологически безопасной защиты от фитопатогенов. Как показали наши исследования, испытываемые препараты в различной степени снижали пораженность сливы болезнями (табл. 2).

**Таблица 2 – Влияние биопрепаратов на пораженность болезнями сорта Анна Шпет (ср. за 2019-2020 гг.)**

Варианты	Поражённость болезнями, %			
	Монилиоз	Клястероспориоз	Ржавчина	Бактериальный рак
Контроль – без обработки	35,2	25,1	10,7/1-2	0,9
Баксис (6 л/га)	23,1	17,5	7,6/1	0,4
Абига-пик (4,8 л/га)	14,7	9,7	2,4	0
Баксис (3 л/га) + Абига-пик (2,4 л/га)	7,2	4,3	0	0

Из всех выявленных патогенов на сливе наибольшее развитие и распространение имел монилиоз: показатель пораженности болезнью варьировал в пределах 7,2...35,2%. Максимальное распространение монилиоза было отмечено на контроле (без обработки) – 35,2%. Использование биофунгицида (Баксис) снижало пораженность патогеном на 12,1 %. На 8,4% ниже 2 варианта был показатель распространения болезни при обработке Абига-пик – 3 вариант опыта. Пораженность деревьев сливы монилиозом в 7,2% оказалось минимальной и была на варианте с применением баковой смеси препаратов – Абига-пик + Баксис.

Обработка фунгицидами снижала пораженность клястероспориозом на 7,6-20,8% в сравнении с контрольным вариантом. Максимальный эффект от использования препаратов был на варианте с совместным применением фунгицидов в баковой смеси – 4,3%. При раздельном использовании фунгицидов пораженность клястероспориозом снижалась на 7,6-15,4% в сравнении с контрольным вариантом, но оказалась выше на 5,4-13,2% лучшего варианта опыта.

Максимальное распространение ржавчины было отмечено на варианте без обработки препаратами – контроль и составило 10,7% с баллом поражения 1-2. При раздельном применении препаратов показатель пораженности болезнью снижался на 3,1-8,3%. Однако максимальный фунгистатический эффект препаратов проявился при их совместном использовании (4 вариант), когда возбудитель болезни был полностью подавлен.

Испытуемые препараты в разной степени снижали распространение бактериального рака. Так 100%-ный эффект был на варианте с раздельным применением химического фунгицида и в баковой смеси с биологическим препаратом, где болезнь отсутствовала. Хорошие результаты отмечались на варианте с применением микробного препарата Баксис в дозе 6 л/га, где пораженность бактериальным раком составила 0,4% (на контроле 0,9%).

Таким образом, используемые нами препараты эффективно подавляли активность фитопатогенных микроорганизмов. Синергетический эффект возрастал от их совместного применения.

Для определения эффекта от применения препаратов мы использовали показатель биологической эффективности (табл. 3).

**Таблица 3 – Биологическая эффективность фунгицидов против болезней сливы, (%)**

Вариант	Биологическая эффективность, %			
	Монилиоз	Клястероспориоз	Ржавчина	Бактериальный рак
1. Контроль – без обработки	–	–	–	–
2. Баксис (6 л/га)	34,4	30,3	29,0	55,6
3. Абига-пик (4,8 л/га)	58,2	61,4	77,6	100
4. Баксис (3 л/га) + Абига-пик (2,4 л/га)	79,5	82,9	100	100

Из данных таблицы 3 следует, что все испытуемые препараты оказались эффективными против фитопатогенов.

Биологическая эффективность фунгицидов против возбудителя монилиоза составила 34,4-79,5%. Из всех вариантов опыта наименьший биологический эффект был отмечен на варианте с применением микробного препарата Баксис (6 л/г) – 34,4%. Это было на 24% ниже варианта с химическим фунгицидом и на 45% ниже варианта с их баковой смесью.

Применение химического и биологического фунгицидов как отдельно, так и совместно способствовало повышению биологической эффективности на 30,3-82,9%. Максимальный эффект отмечался при использовании баковой смеси препаратов Баксис и Абига-пик – 82,9%. На 22% ниже был биологический эффект от применения химического фунгицида (3 вариант). Минимальный эффект отмечался при использовании биологического препарата Баксис в дозе 6 л/га – 30,0%, что ниже других вариантов опыта на 31-53%.

Максимальный (100%) эффект против ржавчины был проявлен при совместном использовании фунгицидов в баковой смеси. Раздельное применение микробного препарата проявило биологическую эффективность от применения лишь на 29%. Эффективность химического фунгицида составила 77,6%, что оказалось на 22,4% ниже комбинированной смеси, но на 48,6% выше микробного препарата.

Биологическая эффективность биофунгицида Баксис против возбудителя бактериального рака составила 55,6%. Однако, при его использовании в баковой смеси с синтетическим фунгицидом Абига-пик эффективность возростала до 100%. Химический фунгицид также проявил максимальную 100%-ую биологическую эффективность против возбудителя бактериального рака при раздельном применении.

Таким образом, применение фунгицидов на сливе оказалось эффективным против выявленных болезней. Максимальный биологический эффект был отмечен против возбудителей бактериального рака и ржавчины. Средний эффект был против клостероспориоза, а наименьший – против возбудителя монилиоза. Наибольший эффект препаратов проявился при их совместном использовании.

Конечным результатом при изучении любого агротехнического приема является его влияние на продуктивность растений. Урожайность и ее качество зависят от многих факторов, в том числе и от устойчивости растений к болезням.

Результаты испытания химического и биологического фунгицидов на сливе свидетельствуют об их действии на такой важный показатель эффективности сельскохозяйственного производства как урожайность (табл. 4).

**Таблица 4 – Влияние фунгицидов на урожайность сливы сорта Анна Шпет, ц/га (ср. за 2019-2020 гг.)**

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Контроль – без обработки	158,0	–	–
Баксис (6 л/га)	174,0	+ 16	10,1
Абига-пик (4,8 л/га)	196,0	+ 38	24,1
Баксис (3 л/га) + Абига-пик (2,4 л/га)	214,0	+ 56	35,4
НСР05, ц/га	11,2		

Как свидетельствуют данные таблицы 4, наименьшая урожайность сливы отмечалась на контрольном варианте (без обработки) и составила 158,0 ц/га. Все испытуемые препараты (химический и биологический) способствовали формированию урожая, превышающего контроль на 10,1-35,4%.

Максимальный показатель урожайности был на варианте с совместным применением химического фунгицида (Абига-пик) и биологического препарата (Баксис) в баковой смеси – 214,0 ц/га. Следующим по продуктивности был вариант с раздельным применением химического препарата Абига-пик, урожайность на котором составила 196,0 ц/га, но он оказался ниже лучшего варианта на 18 ц/га или 9,2%. При использовании микробного препарата фунгицидного действия Баксис в дозе 6 л/га, показатель продуктивности был ниже 3 и 4 вариантов опыта на 22-40 ц/га или на 12,6-23%.

Таким образом, комбинированное использование биопрепарата в баковой смеси с пестицидом синтетического происхождения способствует улучшению условий вегетации растений за счет подавления фитопатогенов, повышению устойчивости к ним, росту урожайности и качества продукции.

**Заключение.** Исходя из вышеизложенного, можем сделать следующие выводы:

1. Наиболее распространёнными и вредоносными болезнями, выявленными нами при обследовании сливы являются монилиоз, кластероспориоз, ржавчина, бактериальный рак.

2. Высокую биологическую эффективность показал вариант с совместным применением химического и биологического фунгицидов (Баксис + Абига-пик) против выявленных фитопатогенов.

3. Наибольшая прибавка урожая была отмечена так же на варианте с совместным применением фунгицидов (Баксис + Абига-пик) – 56 ц/га или 35,4%.

4. Для повышения урожайности сливы в хозяйствах предгорной зоны РСО-Алания рекомендуем применять против болезней сливы препараты Баксис (3 л/га) и Абига-пик (2,4 л/га) в баковой смеси.

#### Библиография

1. Газданов А.В. Продуктивность подвоев плодовых культур в маточниках, приживаемость их в школке и приживаемость привоев к подвоям в условиях лесолуговой зоны РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 3. С. 23-29.

2. Газданов А.В., Уртаев А.Л., Казиев Т.А. Продуктивность, приживаемость и устойчивость подвоев плодовых культур против болезней и вредителей на дерново-глебовых почвах РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 1. С. 54-59.

3. Галуаева А.И., Цаллагов О.Р. Влияние абиотических факторов на устойчивость различных сортов яблони в условиях РСО-Алания // В сборнике: Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки. – Владикавказ: «Горский госагроуниверситет», 2005. С. 117-118.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и дополн. М. : Альянс, 2014. 351 с.

5. Егоров Е.А. и др. Актуальные аспекты управления вредными видами в садовых агроценозах Северного Кавказа // Защита и карантин растений 2017, №9. – С. 6-9.

6. Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б., Игнатова Е.А., Леонов Н.Н. Методические положения по применению препаратов нового поколения в системах защиты персика. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2013. – 61 с.

7. Козырев А.Х. Приживаемость и устойчивость саженцев яблони к болезням в зависимости от сорто-подвойной комбинации // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 2-9.

8. Леонов Н.Н. Контроль курчавости персика во влажных субтропиках России // Защита и карантин растений, 2010. – № 1. – С. 31-32.

9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – СПб. : ВИЗР, 2009. – 378 с.

10. Танклаев Б.С., Джанаев Б.Ф. Влияние фунгицидов на пораженность яблони болезнями // В сборнике: Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки. – Владикавказ : «Горский госагроуниверситет», 2010. С. 108-110.

11. Ханаева Д.К. Способ выращивания саженцев плодовых культур // Патент на изобретение RU 2213444 С2, 10.10.2003. Заявка № 2001128823/13 от 25.10.2001.

12. Ханаева Д.К., Цаболов Р.Г., Козырев А.Х. Биологические особенности использования осенней прививки для выращивания саженцев яблони на клоновых подвоях. – Владикавказ, 2020. – 160 с.

13. Янушевская Э.Б., Карпун Н.Н. Основные этапы развития экотоксикологических исследований в садовых агроценозах Черноморского побережья России // Субтропическое и декоративное садоводство, 2012. – Т. 47. – №2. – С. 194-200.

14. Bekuzarova, S.A. et al. Degradation and restoration of mountain pastures. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 579(1) doi:10.1088/1755-1315/579/1/012046

15. Khanaeva D.K., Kozyrev A.Kh. Survival ability of inoculation components depending on inoculation and planting time // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2013. Т. 50. № 3. С. 62-66.

16. Kozyrev B.A. et al. Rational use of land resources: regional aspect // E3S Web Conf., 244 (2021) 03018. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124403018>

17. Tsoraeva E. et al. Environmental issues of agriculture as a consequence of the intensification of the development of agricultural industry // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 215. – С. 02003. DOI: 10.1051/e3sconf/202021502003

#### References

1. Gazdanov, A.V. 2014, Productivity of rootstocks of fruit crops in queen cells, their survival rate in school and the survival rate of grafts to rootstocks in the conditions of the forest-meadow zone of the RNO-Alania, Izvestiya

- Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of Gorsky State Agrarian University], vol. 51, №. 3, pp. 23-29. (In Russ.)
2. Gazdanov, A.V., Urtaev, A.L., Kaziev, T.A. 2011, Productivity, survival rate and stability of rootstocks of fruit crops against diseases and pests on sod-gley soils of RNO-Alania, *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Gorsky State Agrarian University], vol. 48, №. 1, pp. 54-59. (In Russ.)
  3. Galuaeva, A.I., Tsallagov, O.R. 2005, Influence of abiotic factors on the stability of various apple varieties in the conditions of RNO-Alania, In the collection: Current and new directions of agricultural science, Vladikavkaz: «Gorsky State Agrarian University», pp. 117-118.
  4. Dospikhov, B.A. 2014, *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5th ed., reprint. and supplement, M.: Alliance, 351 p.
  5. Egorov, E.A. et al., 2017, Actual aspects of management of harmful species in garden agrocenoses of the North Caucasus, *Zashchita i karantin rastenii* [Protection and quarantine of plants], №. 9, p. 6-9. (In Russ.)
  6. Karpun, N.N., Yanushevskaya, E.B., Ignatova, E.A., Leonov, N.N. 2013, *Metodicheskie polozeniya po primeneniyu preparatov novogo pokoleniya v sistemakh zashchity persika* [Methodological provisions on the use of new generation drugs in peach protection systems], Sochi: VNIITSISK, 61 p.
  7. Kozyrev, A.Kh. 2012, Survival rate and resistance of apple seedlings to diseases, depending on the variety-rootstock combination, *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Gorsky State Agrarian University], vol. 49, №. 3, pp. 2-9. (In Russ.)
  8. Leonov, N.N. 2010, Control of peach curliness in humid subtropics of Russia, *Protection and quarantine of plants, Zashchita i karantin rastenii* [Protection and quarantine of plants], №. 1, p. 31-32. (In Russ.)
  9. *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture] / Edited by V.I. Dolzhenko, St. Petersburg: VIZR, 2009, 378 p.
  10. Tanklaev, B.S., Dzhanayev, B.F. 2010, The effect of fungicides on the infestation of apple trees with diseases, In the collection: Current and new directions of agricultural science, Vladikavkaz: "Gorsky State Agrarian University", pp. 108-110.
  11. Khanaeva, D.K. 2003, The method of growing seedlings of fruit crops, Patent for invention RU 2213444 C2, 10.10.2003. Application №. 2001128823/13 dated 25.10.2001.
  12. Khanaeva, D.K., Tsalolov, R.G., Kozyrev, A.Kh. 2020, *Biologicheskie osobennosti ispol'zovaniya osennei privivki dlya vyrashchivaniya sazhentsev yabloni na klonovykh podvoyakh* [Biological features of the use of autumn grafting for growing apple seedlings on clonal rootstocks], Vladikavkaz, 160 p. (In Russ.)
  13. Yanushevskaya, E.B., Karpun, N.N. 2012, The main stages of the development of ecotoxicological studies in the garden agrocenoses of the Black Sea coast of Russia, *Subtropical and decorative gardening*, vol. 47, №. 2, pp. 194-200. (In Russ.)
  14. Bekuzarova, S.A. et al. 2020, Degradation and restoration of mountain pastures, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 579(1). doi:10.1088/1755-1315/579/1/012046.
  15. Khanaeva, D.K., Kozyrev, A.Kh. 2013, Survival ability of inoculation components depending on inoculation and planting time, *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*, vol. 50, № 3, pp. 62-66.
  16. Kozyrev B.A. et al. 2021, Rational use of land resources: regional aspect, *E3S Web of Conferences*, 244, 03018. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124403018>.
  17. Tsoraeva E. et al. 2020, Environmental issues of agriculture as a consequence of the intensification of the development of agricultural industry, *E3S Web of Conferences*. 215, 02003. DOI: 10.1051/e3sconf/202021502003.

#### Сведения об авторах

Ханаева Дзерасса Каурбековна, к.с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и экологии, Горский ГАУ, 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, т. 8-928-931-18-10. E-mail: dzerassa66@mail.ru.

Базаева Лиана Михайловна, к.с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и экологии, Горский ГАУ, 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, т. 8-918-823-39-22. E-mail: lianabazaeva@mail.ru.

Алборова Полина Владимировна, к.с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и экологии, Горский ГАУ, 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, т. 8-928-855-19-77. E-mail: polinaalborova@mail.ru.

#### Information about authors

Khanaeva Dzerassa Kaurbekovna, Cand. of Agri. Sci., associate professor of the Department of Land management and ecology, Gorsky State Agrarian University, 362040, Republik of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirova str., 37, t. 8-928-931-18-10. E-mail: dzerassa66@mail.ru.

Bazaeva Liana Mikhailovna, Cand. of Agri. Sci., associate professor of the Department of Land management and ecology, Gorsky State Agrarian University, 362040, Republik of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirova str., 37, t. 8-918-823-39-22. E-mail: lianabazaeva@mail.ru.

Alborova Polina Vladimirovna, Cand. of Agri. Sci., associate professor of the Department of Land management and ecology, Gorsky State Agrarian University, 362040, Republik of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirova str., 37, t. 8-928-855-19-77. E-mail: polinaalborova@mail.ru.



УДК 631.5:635.35

*Т.П. Шульпекова*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ АГРОПРИЕМОВ НА КАПУСТЕ БРОККОЛИ В ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** В Белгородской области капуста брокколи по выращиванию и потреблению набирает все большую популярность, но все равно культура возделывается на небольших площадях, где в основном высеваются гибриды зарубежных фирм. Правительство области обращает большое внимание на развитие региона, и в 2009 году была принята Программа развития семеноводства овощных культур с целью восстановления производства семян овощных культур, традиционно производившихся в области; организация производства семян, имеющих повышенный спрос и ранее не производившихся в области увеличения числа хозяйств с производством  $\frac{3}{4}$  объема семенного материала для обеспечения потребности овощеводческих хозяйств Белгородской области. В Белгородской области капуста брокколи малоизвестна, но существуют все возможности для успешного возделывания как товарной продукции, так и семян. Было предусмотрено выращивание цветной капусты и брокколи на площади 338 гектаров, но в 2016 году от запланированных площадей под ними насчитывали всего лишь 162,8 га. В связи с потребностью производства особую актуальность приобретает совершенствование технологии товарного производства и семеноводства капусты брокколи. В результате работы урожайность репродукционных семян при выращивании безрассадным способом в ООО «Весна» Яковлевского района составила в среднем 3,91 ц/га, что является хорошим показателем и дает возможность обеспечить семенами капусты брокколи почти все посевные площади хозяйств Белгородской области при норме высева 0,2 кг/га. При внедрении оптимальных сроков посева капусты брокколи безрассадным способом в КФХ «Шанс» Чернянского района Белгородской области было установлено, что урожайность была получена на уровне 2,99-3,11 ц/га. Уровень рентабельности при выращивании капусты брокколи безрассадным способом составляет 124-200%.

**Ключевые слова:** капуста брокколи, семеноводства, безрассадный способ, репродукционные семена, урожайность, сорт Тонус.

## THE RESULTS OF THE INTRODUCTION OF AGRICULTURAL METHODS ON BROCCOLI CABBAGE IN THE FARMS OF THE BELGOROD REGION

**Abstract.** In the Belgorod region, broccoli cabbage is gaining more and more popularity for cultivation and consumption, but still the culture is cultivated on small areas, where hybrids of foreign companies are mainly sown. The regional government pays great attention to the development of the region, and in 2009 a Program for the development of vegetable seed production was adopted in order to restore the production of vegetable seeds traditionally produced in the region; organization of the production of seeds that have increased demand and were not previously produced in the region to increase the number of farms with the production of three-quarters of the volume of seed material to meet the needs of vegetable farms in the Belgorod region. In the Belgorod region, broccoli cabbage is little known, but there are all opportunities for successful cultivation of both commercial products and seeds. It was planned to grow cauliflower and broccoli on an area of 338 hectares, but in 2016 there were only 162.8 hectares of the planned areas under them. In connection with the need for production, the improvement of the technology of commodity production and seed production of broccoli cabbage is of relevance. As a result of the work, the yield of reproductive seeds when grown in a seedless way in LLC «Spring» of the Yakovlevsky district averaged 3,91 hundredweight per hectare, which is a good indicator and makes it possible to provide almost all the sown areas of farms of the Belgorod region with broccoli seeds at a seeding rate of 0.2 kg per hectare. When introducing optimal terms for sowing broccoli cabbage in a seedless way in the farm «Chance» of the Chernyansky district of the Belgorod region, it was found that the yield was obtained at the level of 2.99-3.11 hundredweight per hectare. The level of profitability when growing broccoli cabbage in a seedless way is 124-200%.

**Keywords:** broccoli cabbage, seed production, seedless method, reproductive seeds, yield, Tonus variety.

**Введение.** Развитие овощеводства невозможно без высокопродуктивных сортов и гетерозисных гибридов овощных, бахчевых культур и их семян высокого качества. Это зависит от того, как в стране поставлена селекционная работа и организовано семеноводство этих культур.

В последние десятилетия во многих странах увеличилась популярность и производство капусты брокколи из-за её полезных пищевых и лекарственных достоинств и её неприхотливости при возделывании в отличие от других видов капусты. Еще один из плюсов выращивания капусты брокколи – большой спрос свежей продукции на рынке и для переработки, высокая ценовая политика.

Для того, чтобы повысить урожайность сельскохозяйственных культур необходимо иметь посевной и посадочный материал, который должен иметь качественные характеристики. Только в этом случае может проявиться потенциальная урожайность, как культуры, так и сорта [1].

Регион выращивания семян также играет существенную роль в формировании их сортовых и посевных качеств. Для выращивания семян необходимо использовать наиболее благоприятные почвенно-климатические, погодные, фитосанитарные и агротехнические условия [2].

С экономической точки зрения внедрение приемов семеноводства любой культуры, снижающих себестоимость получаемой продукции, оправдано. С биологической точки зрения исключение или замена отдельных приемов, приводящая к сокращению сроков размножения сортов и гибридов, также повышает экономическую эффективность производства. К такому приему относится получение семян капусты брокколи безрассадным способом, позволяющим уменьшить существенно трудозатраты и энергозатраты на выращивание рассады с использованием защищенного грунта [3].

Как утверждают В. А. Лудилов [4] и Н. В. Коцарева [5] при безрассадном выращивании посевные и урожайные качества семян выше, чем при использовании рассадной культуры.

Агроклиматические факторы в период закладки и формирования генеративных органов – повышенные температуры, высокая концентрация почвенного раствора – способствуют повышению осмотического давления в семенах.

В Белгородской области капуста брокколи по выращиванию и потреблению набирает все большую популярность, но все равно культура возделывается на небольших площадях, где в основном высевают гибриды зарубежных фирм. Правительство области обращает большое внимание на развитие региона, и в 2009 году была принята Программа развития семеноводства овощных культур с целью импортозамещения [6], целью которой является создание условий для увеличения производства семян овощных культур, расширения их ассортимента с целью замещения потребности в импортных семенах [2].

В задачи Программы входит увеличение количества хозяйств, специализирующихся на производстве семян овощных культур; восстановление производства семян овощных культур, традиционно производившихся в области; организация производства семян, имеющих повышенный спрос и ранее не производившихся в области [7]; производство  $\frac{3}{4}$  объема семенного материала для обеспечения потребности овощеводческих хозяйств Белгородской области. Было предусмотрено выращивание цветной капусты и брокколи на площади 338 гектаров [8], но даже в 2016 году запланированных площадей под ними насчитывали всего лишь 162,8 га [9].

В связи с потребностью производства особую актуальность приобретает совершенствование технологии семеноводства капусты брокколи. В Белгородской области капуста брокколи малоизвестна, но существуют все возможности для успешного возделывания как товарной продукции, так и семян.

Белгородская область была выбрана для размещения производства замороженных овощей, как регион с мягким климатом и плодородной почвой (черноземом). Помимо подходящих природных условий, важным аспектом выбора региона стали развитая инфраструктура и благоприятный инвестиционный климат. На месте обанкротившегося Шебекинского овощного комбината (ШОК) открылся завод по заморозке овощей. Как сообщает пресс-служба департамента экономического развития региона, в июне 2020 года была приобретена производственная площадка под Шебекино и в рекордно короткие сроки осуществлена полная реновация, которая включила капитальный ремонт и замену оборудования. Производственные мощности нового производства составляют до 10 000 тонн замороженной продукции в год [10].

Также на территории Белгородской области действует производственная корпорация «МорозКом» – завод по заморозке овощей и ягод, который является крупнейшим производи-

телем продуктов глубокой заморозки в Восточной Европе [11].

**Материалы и методы.** Исследования по внедрению приемов семеноводства и товарного производства капусты брокколи проводили в КФХ «Шанс» Чернянского района и ООО «Весна» Яковлевского района Белгородской области в 2016-2018, 2020 гг. на примере сорта «Тонус» селекции ВНИИССОК согласно существующим методикам и рекомендациям.

В хозяйствах Белгородской области было изучены различные способы выращивания семян капусты брокколи и сроки посева на семенную продуктивность растений, экономически обоснована целесообразность ведения семеноводства капусты брокколи в условиях юго-запада Центрально-Черноземного региона.

Погодные условия 2016-2019 гг. характеризовались повышенными температурами в период вегетации капусты брокколи и часто малым количеством осадков или их отсутствием в период созревания семян

**Результаты.** В ООО «Весна» Яковлевского района Белгородской области при выращивании репродукционных семян капусты брокколи безрассадным способом были получены следующие результаты (табл. 1).

**Таблица 1 – Морфо-биологические показатели капусты брокколи при получении репродукционных семян в ООО «Весна» Яковлевского района Белгородской области**

Годы	Высота, см		Диаметр головки, см	Сутки от всходов до		
	техническая спелость	семенника		технической спелости	цветения	созревания семян
2016	42,1	82,4	18,1	65	70	121
2017	44,9	73,6	17,4	62	66	115
Ср.	43,5	78,0	17,8	64	68	118

Высота растений в фазу «техническая спелость» составила от 42,1 см до 44,9 см, и в среднем за два года – 43,5 см.

Высота семенных растений капусты брокколи была выше в 2016 году и составила 82,4 см, а в среднем за 2 года составила 78 см.

Диаметр головки не превышал 18 см.

Наступление технической спелости отмечали на 62-65 сутки после появления всходов, а цветение начиналось через 4-5 суток после формирования товарной головки.

Созревание семян зависело от условий года, в частности от температур, складывающихся в августе. В среднем фаза созревания семян наступала на 118 сутки.

Урожайность репродукционных семян в ООО «Весна» Яковлевского района составила в среднем 3,91 ц/га, что является хорошим показателем и дает возможность обеспечить семенами капусты брокколи почти все посевные площади хозяйств Белгородской области при норме высева 0,2 кг/га (табл. 2).

**Таблица 2 – Хозяйственно ценные показатели капусты брокколи при получении репродукционных семян в ООО «Весна» Яковлевского района Белгородской области**

Годы	Урожайность семян, ц/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
2016	4,12	3,25	82	90
2017	3,69	3,13	83	91
Ср.	3,91	3,19	82	90

Масса 1000 семян составила в среднем 3,19 г. Посевные качества семян соответствовали ГОСТ Р 52171–2003.

Уровень рентабельности получения репродукционных семян капусты брокколи на товарные цели в ООО «Весна» Яковлевского района Белгородской области составил 27%.

При внедрении оптимальных сроков посева капусты брокколи безрассадным способом в КФХ «Шанс» Чернянского района Белгородской области было установлено, что урожайность была получена на уровне 2,99-3,11 ц/га, что является хорошим показателем при

получении репродукционных семян в условиях агроклиматического района Пб Белгородской области, который отличается более засушливыми условиями в сравнении с другими (табл. 3).

Посевные качества полученных семян капусты брокколи в КФХ «Шанс» Чернянского района были высокими и соответствовали ГОСТ Р 52171–2003.

**Таблица 3 – Хозяйственно ценные показатели капусты брокколи при получении репродукционных семян в КФХ «Шанс» Чернянского района Белгородской области в зависимости от сроков посева**

Годы	Урожайность, ц/га		Посевные качества		
	15.04	25.04	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
2017	3,35	3,07	3,89	86	91
2018	2,87	2,91	3,82	86	92
$\bar{X}$	3,11	2,99	3,86	86	91

В 2017-2018 гг. в КФХ «Шанс» Чернянского района Белгородской области была изучена урожайность из полученных репродукционных семян капусты брокколи сорта Тонус при конвейерном выращивании на заморозку (табл. 4).

**Таблица 4 – Урожайность капусты брокколи сорта Тонус из репродукционных семян при конвейерном выращивании в КФХ «Шанс» Чернянского района Белгородской области**

Сроки уборки	Сроки посева				
	15.04	25.04	5.05	15.05	25.05
18.06	203 г 10,3 т/га				
27.06		207 г 10,4 т/га			
9.07			210 г 10,5 т/га		
15.07				217 10,9 т/га	
27.07					215 10,8 т/га

Сорт капусты брокколи Тонус имеет массу головки 160-200 г и по данным Н.В. Коцаревой и И.А. Быкова [12] пригоден для заморозки, где не требуются крупные головки.

Поступление продукции от первого срока посева начиналось на 62-70 сутки от посева семян.

Масса головки в технической спелости составила 203-217 г и урожайность продукции в зависимости от сроков посева – от 10,3 т/га до 10,9 т/га.

Любая технологическая операция, используемая при производстве продукции, требует определенных трудовых и материальных затрат средств. Иногда эффективность применяемых способов и операций при выращивании сельскохозяйственных культур сопровождаются большими затратами на их внедрение, что может привести к низкой рентабельности.

**Заключение.** В результате проведения исследований по обоснованию эффективности отдельных агротехнических приемов при семеноводстве капусты брокколи в условиях Центрально-Черноземного региона определили целесообразность их использования. При определении оценки экономической эффективности были использованы фактические данные по урожайности семян и приведенные затраты.

Для расчета экономической эффективности использовали среднюю урожайность семян капусты брокколи согласно технологической карте.

Закупочная цена репродукционных семян капусты брокколи в 2019 году сложилась на уровне 180 руб./кг. При такой закупочной цене выручка за семена зависела от выхода семян с единицы площади. На выращивание рассады и её высадку в наших расчетах приходилось 33% всех затрат. Уровень рентабельности при выращивании капусты брокколи рассадным

способом равен 41-52%, а при безрассадном способе – 124-200%.

Кроме того, безрассадное выращивание капусты брокколи сорта Тонус может обеспечить поступление конвейерной продукции в течение 2 месяцев.

#### Библиография

1. Добруцкая, Е.Г. Посевные качества семян овощных культур при выращивании их на юге Узбекистана / Е.Г. Добруцкая, С.Н. Кононкова, А.Р. Хасанов // Научные труды ВНИИССОК «Семеноводство овощных культур». – Москва, 1984. – Вып. 19. – С. 40-44.
2. Коцарева, Н.В. Семеноводство капусты брокколи в условиях юго-запада ЦЧР / Н.В. Коцарева, Т.П. Шульпекова // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG // URL:// <http://www.lap-publishing.com/Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany, 2012> – 87 p.
3. Коцарева, Н.В. Семенная продуктивность капусты брокколи при выращивании различными способами в условиях юго-запада ЦЧР РФ / Н.В. Коцарева, Т.П. Лопатина // Інновації в овочівництві: досягнення і перспективи / Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції – 2010. – С. 76-78.
4. Лудилов, В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов. – М. : ФГНУ «Росинформатех», 2005. – 392 с.
5. Коцарева, Н.В. Научное обоснование семеноводства овощных и цветочных культур в условиях юго-запада Центрально-Черноземного региона / Н.В. Коцарева // Дисс. доктора с.-х. наук. М. : ВНИИССОК, 2013. – С. 150-160. // URL://<http://www.dslib.net/semeno-vodstvo/nauchnoe-obosnovanie-semenovodstva-ovownyh-i-cvetochnyh-kultur-v-uslovijah-jugo.htm>
6. Коцарева, Н.В. Определение оптимальных сроков посева капусты брокколи на семена в условиях Белгородской области / Н.В. Коцарева, Т.П. Шульпекова // Научные ведомости БелГУ: Естественные науки, 2011. – № 3 (98). – Вып. 14/1. – С. 65-67.
7. Коцарева, Н.В. Научное обоснование семеноводства овощных и цветочных культур в условиях юго-запада Центрально-Черноземного региона / Автореф. дисс. док. с.-х наук // URL://<http://www.dslib.net/semeno-vodstvo/nauchnoe-obosnovanie-semenovodstva-ovownyh-i-cvetochnyh-kultur-v-uslovijah-jugo.html>.
8. Коцарева, Н.В. Влияние некорневых подкормок на семенную продуктивность капусты брокколи в условиях / Н.В. Коцарева, Т.П. Шульпекова // Научные ведомости БелГУ: Естественные науки, 2011. – № 9 (104). – Вып. 15. – С. 48-52 // URL://<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16870437>.
9. Шульпекова Т.П. Урожайность капусты брокколи при использовании кассетной технологии / Т.П. Шульпекова // Сборник докладов национальной конференции: Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК. – Белгород, 30 ноября 2020 г. – 2020. – С. 34.
10. Больше не в «ШОКе»: новый завод по заморозке овощей открылся в Белгородской области // URL://<https://www.bel.kp.ru/online/news/3634969>.
11. Морозко Green – Производство замороженных овощей и ягод: сохраняем свежесть для ВАС! // URL://[https://pkm-group.ru/brands/morozko\\_green](https://pkm-group.ru/brands/morozko_green).
12. Коцарева Н.В. Шоковая заморозка капусты брокколи / Н.В. Коцарева, И.А. Быков. – Гавриш, 2011. – № 4. – С. 36-38.

#### References

1. Dobrutskaya, E.G. Sowing qualities of vegetable seeds when growing them in the south of Uzbekistan / E.G. Dobrutskaya, S.N. Kononkova, A.R. Khasanov // Scientific works of VNISSOK «Seed production of vegetable crops». – Moscow, 1984. – Issue 19. – pp. 40-44.
2. Kosareva, N.V. Seed production of broccoli cabbage in the conditions of the South-west of the Central Asian Republic / N.V. Kotsareva, T.P. Shulpekova // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG // URL:// <http://www.lap-publishing.com/Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany, 2012> – 87 p.
3. Kosareva, N.V. Seed productivity of broccoli cabbage when grown by various methods in the conditions of the south-west of the Central Asian Republic of the Russian Federation / N.V. Kotsareva, T.P. Lopatina // Innovations in vegetable growing: achievements and prospects / Collection of abstracts of the international scientific and practical conference – 2010. – С. 76-78.
4. Ludilov, V.A. Seed science of vegetable and melon crops / V.A. Ludilov. – Moscow : FGNU «Rosinformagrotech», 2005. – 392 p.
5. Kosareva, N.V. Scientific substantiation of seed production of vegetable and flower crops in the conditions of the south-west of the Central Chernozem region / N.V. Kotsareva // Diss. Doctors of Agricultural Sciences. Moscow: VNISSOK, 2013. – pp. 150-160. // URL://<http://www.dslib.net/semeno-vodstvo/nauchnoe-obosnovanie-semenovodstva-ovownyh-i-cvetochnyh-kultur-v-uslovijah-jugo.html>.
6. Kosareva, N.V. Determination of optimal terms for sowing broccoli cabbage for seeds in the conditions of the Belgorod region / N.V. Kotsareva, T.P. Shulpekova / Scientific Vedomosti of BelSU: Natural Sciences, 2011. – № 3 (98). – Issue 14/1. – pp. 65-67.
7. Kosareva, N.V. Scientific substantiation of seed production of vegetable and flower crops in the conditions of the south-west of the Central Chernozem region / N.V. Kotsareva // URL://<http://www.dslib.net/semeno->

vodstvo/nauchnoe-obosnovanie-semenovodstva-ovovnyh-i-cvetochnyh-kultur-v-usloviyah-jugo.html.

8. Коцарева, Н.В. Влияние некорневых подкормок на семенную продуктивность капусты брокколи в условиях / Н.В. Коцарева, Т.П. Шульпекова // Научные ведомости БелГУ: Естественные науки, 2011. – № 9 (104). – Вып. 15. – С. 48-52. // URL://<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16870437>.

9. Shulpekova T.P. Productivity of broccoli cabbage when using cassette technology / T.P. Shulpekova // Collection of reports of the national conference: Agrarian science in the conditions of innovative development of the agro-industrial complex. – Belgorod, November 30, 2020. – p. 34.

10. No longer in «shock»: a new plant for freezing vegetables has opened in the Belgorod region / URL://<https://www.bel.kp.ru/online/news/3634969>.

11. Morozko Green – Production of frozen vegetables and berries: we keep freshness for YOU! // URL://[https://pcm-group.ru/brands/morozko\\_green](https://pcm-group.ru/brands/morozko_green).

12. Kotsareva N.V. Shock freezing of broccoli cabbage / N.V. Kosareva, I.A. Bykov. – Gavrish, 2011. – No. 4. – pp. 36-38.

#### **Сведения об авторах**

Шульпекова Татьяна Павловна, преподаватель кафедры растениеводства, селекции и овощеводства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Белгородский государственный аграрный университет, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+7(952)427-15-08, e-mail: [shulpekova-tp@yandex.ru](mailto:shulpekova-tp@yandex.ru).

#### **Information about authors**

Shulpekova Tatyana Pavlovna, Lecturer of the Department of Plant Growing, Breeding and Vegetable Growing Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Belgorod State Agrarian University, 1 Vavilova str., Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel.+7(952)427-15-08, e-mail: [shulpekova-tp@yandex.ru](mailto:shulpekova-tp@yandex.ru).

# ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛА

УДК 616-036.21:334.72

*Е.А. Голованева, Ж.А. Божченко*

## ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ДЕЛОВУЮ АКТИВНОСТЬ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

**Аннотация.** Пандемия COVID-19 стала беспрецедентным случаем, которая затронула всех граждан и экономических субъектов Земли. Каждый гражданин Российской Федерации столкнулся с ограничительными мерами и самоизоляцией. В таких жёстких условиях пострадали как потребители, так и бизнесмены. Практически весь бизнес в России оказался не готов к ограничительным мерам. В самой сложной ситуации оказался малый и средний бизнес, призванный предоставлять индивидуальные услуги. Из-за ограничительных мер субъекты малого предпринимательства были вынуждены резко сократить или прекратить свою деятельность. На современном этапе развития экономика Российской Федерации столкнулась с серьёзной проблемой – пандемией COVID-19, неблагоприятное воздействие которой является следствием спада деловой активности субъектов малого предпринимательства, так как именно данная категория субъектов хозяйствования наиболее подвержена влиянию со стороны внешней среды. В статье представлены основные экономические показатели деятельности предприятия на примере ООО «Группа-ОСТ», которая относится к субъектам малого предпринимательства. Проведена оценка деловой активности посредством анализа коэффициентов оборачиваемости активов, оборачиваемости оборотных средств, оборачиваемости дебиторской задолженности, оборачиваемости запасов, оборачиваемости кредиторской задолженности, а также представлена диаграмма, подтверждающая выдвинутые предположения о том, что пандемия изменила показатели деловой активности на период самоизоляции субъектов малого предпринимательства. Выявлены основные проблемы малого и среднего бизнеса, которые возникли в период пандемии.

**Ключевые слова:** Деловая активность, пандемия, ограничительные меры, субъекты малого предпринимательства, эффективность деятельности, бизнес.

## THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE BUSINESS ACTIVITY OF SMALL BUSINESSES

**Abstract.** The COVID-19 pandemic has become an unprecedented case that has affected all citizens and economic entities of the Earth. Every citizen of the Russian Federation has faced restrictive measures and self-isolation. In such harsh conditions, both consumers and businessmen suffered. Almost the entire business in Russia was not ready for restrictive measures. Small and medium-sized businesses, designed to provide individual services, found themselves in the most difficult situation. Due to restrictive measures, small business entities were forced to sharply reduce or stop their activities. At the present stage of development, the economy of the Russian Federation has faced a serious problem – the COVID-19 pandemic, the adverse impact of which is a consequence of the decline in business activity of small businesses, since this category of business entities is most affected by the external environment. The article presents the main economic indicators of the enterprise's activity on the example of LLC "Group-OST", which refers to small business entities. The assessment of business activity is carried out by analyzing the coefficients of asset turnover, working capital turnover, accounts receivable turnover, inventory turnover, accounts payable turnover, and also a diagram is presented confirming the assumptions that the pandemic has changed the indicators of business activity for the period of self-isolation of small businesses. The main problems of small and medium-sized businesses that arose during the pandemic are identified.

**Keywords:** Business activity, pandemic, restrictive measures, small business entities, business efficiency, business.

Мировая экономика находится в сложном положении в связи с распространением новой коронавирусной инфекции. Многие страны закрыли свои границы и ввели режим самоизоляции. Это послужило массовому закрытию предприятий на период пандемии, что оказывает негативный эффект на их финансовые показатели. Однако, некоторые сектора экономики сумели адаптироваться и улучшить свое положение.

Малый бизнес играет важную роль в экономическом развитии страны, так как данная форма хозяйствования позволяет расширить сферу предложения труда, стимулирует разви-



тие предпринимательской деятельности населения, снижает социальную напряженность и обеспечивает ресурсосберегающий экономический рост, активизирует внедрение инноваций [4].

Белгородская область входит в число динамично развивающихся регионов России. В области проводится активная последовательная экономическая политика на основе системного подхода в решении актуальных задач и конструктивного сотрудничества с региональными бизнес-структурами и населением [7].

В самых сложных ситуациях малый и средний бизнес призван предоставлять индивидуальные услуги [3]. Из-за ограничительных мер субъекты малого предпринимательства были вынуждены резко сократить или прекратить свою деятельность. Пока рано оценивать глобальные последствия пандемии, поскольку этот процесс еще продолжается.

На современном этапе развития экономика Российской Федерации столкнулась с серьёзной проблемой – пандемией COVID-19, неблагоприятное воздействие которой является следствием спада деловой активности субъектов малого предпринимательства, так как именно данная категория субъектов хозяйствования наиболее подвержена влиянию со стороны внешней среды.

Цель данной статьи заключается в проведении оценки влияния пандемии на эффективность деятельности и деловой активности субъектов малого предпринимательства. Данная тема является актуальной на сегодняшний день в связи с масштабами распространения новой коронавирусной инфекции и ее влияния на мировые процессы.

Объектом исследования послужило ООО «Группа-ОСТ». Торговая компания ООО «Группа-ОСТ» является субъектом малого предпринимательства и работает на рынке строительных и отделочных материалов с 2002 года. Основным направлением деятельности является оптово-розничная торговля строительными материалами. Ассортимент постоянно пополняется новыми позициями, исходя из тенденций рынка и пожеланий покупателей.

Экономическая эффективность производства – сложная экономическая категория, показывающая конечный результат деятельности предприятия, связанный с применением средств производства и трудовых ресурсов. Результативность деятельности бизнес-единиц характеризуется множественными показателями, но важнейшим выступает финансовый результат, который является основополагающим критерием успешного менеджмента экономического субъекта [2]. Для более точного представления об экономической эффективности деятельности ООО «Группа-ОСТ», рассмотрим таблицу 1, которая содержит показатели, характеризующие его экономическую эффективность и рассчитанные на основании бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Из таблицы видно, что денежная выручка имеет тенденцию к существенному сокращению на 60,1% и в отчетном году она уменьшилась по сравнению с 2018 г. на 290115 тыс. руб., составив в отчетном году 192615 тыс. руб. Себестоимость проданной продукции снизилась чуть меньшими темпами относительно базисного года на 289569 тыс. руб., составив в отчетном году 178839 тыс. руб. За счет чего снизился размер прибыли от продаж на 2218 тыс. руб. или примерно в два раза, составив в отчетном году 2429 тыс. руб. Относительно 2018 года показатель чистой прибыли, напротив, возрос. Данная ситуация объясняется тем, что предприятие значительно сократило размер прочих расходов, в основном уплату процентов по долгосрочным и краткосрочным заемным средствам. Несмотря на негативное влияние сложившейся ситуации, рентабельность продаж и деятельности предприятия характеризуется положительной динамикой, соответственно на 0,3 и 0,12%. Показатели рентабельности характеризуют эффективность работы предприятия в целом, а также позволяют оценить доходность различных направлений деятельности (например: производственной, предпринимательской, инвестиционной), размер окупаемости затрат. Таким образом, показатели рентабельности более полно, чем прибыль, позволяют отразить окончательные результаты хозяйственной деятельности, так как их величина показывает соотношение эффекта с имеющимися или используемыми ресурсами. Кроме того, они необходимы и для оценки деятельности предприятия как основного инструмента в инвестиционной политике и ценообразовании [5].

**Таблица 1 - Экономическая эффективность деятельности предприятия**

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонение 2020 г. от 2018 г.	
				(+;-)	%
Выручка, тыс. руб.	482730	417915	192615	-290115	39,90
Себестоимость, тыс. руб.	468408	399590	178839	-289569	38,18
Валовая прибыль, тыс. руб.	14322	18325	13776	-546	96,19
Коммерческие расходы, тыс. руб.	9675	13315	11347	1672	117,28
Прибыль от продаж, тыс. руб.	4647	5010	2429	-2218	52,27
Чистая прибыль, тыс. руб.	334	2725	342	8	102,40
Среднегодовая численность работников, чел.	16	17	17	1	106,25
На 1 работника тыс. руб.:					
- прибыли от продаж	290,44	294,71	142,88	-147,56	49,20
- чистой прибыли	20,88	160,29	20,12	-0,76	96,37
Уровень рентабельности деятельности предприятия, %	0,07	0,68	0,19	0,12	268,19
Уровень рентабельности продаж, %	0,96	1,20	1,26	0,30	131,00

Таким образом, оценив экономическую эффективность ООО «Группа-ОСТ», можно сказать, что организация работает эффективно. Несмотря на сложность ситуации, на данный момент удастся держать ее под контролем, однако оценка деловой активности предприятия свидетельствует о спаде основных показателей.

Деловая активность хозяйствующего субъекта способствует осуществлению и реализации стратегических интересов компании в конкурентных условиях в целях завоевания рынка и достижения конкретных результатов деятельности предприятия [6]. Под деловой активностью субъектов малого предпринимательства понимается целенаправленная совокупность действий по использованию имеющихся предпринимательских способностей, личных и ресурсных преимуществ компании. Рассмотрим динамику деловой активности ООО «Группа-ОСТ» в таблице 2.

Представленные в таблице показатели позволяют сделать определенные выводы. Коэффициент оборачиваемости активов – это финансовый показатель интенсивности использования организацией всей совокупности имеющихся активов. Или сколько денежных единиц реализованных материалов принесла каждая денежная единица активов [8]. Или иначе показывает количество оборотов одного рубля активов за анализируемый период. В отчетном году данный показатель составил 1,17, который снизился как относительно 2018 и 2019 гг. соответственно на 0,91 и 1,96. Как видим, произошло значительное сокращение данного показателя относительно смежного года.

**Таблица 2 - Динамика показателей деловой активности**

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонение 2020 г. (+; -) от	
				2018 г.	2019 г.
Выручка от продаж товаров, работ, услуг, тыс. руб.	482730	417915	192615	-290115	-225300
Себестоимость продаж, тыс. руб.	478083	412905	190186	-287897	-222719
Среднегодовая стоимость активов, тыс. руб.	153779	200174	164041,5	10262,5	-36132,5
оборотных средств, тыс. руб.	120077	170984	137561,5	17484,5	-33422,5
Среднегодовая сумма дебиторской задолженности, тыс. руб.	76698	118942	80981	4283	-37961
Среднегодовая сумма кредиторской задолженности, тыс. руб.	57733	103505,5	71938	14205	-31567,5

Среднегодовая стоимость запасов, тыс. руб.	42683,5	51025,5	56062,5	13379	5037
Коэффициент оборачиваемости активов	3,14	2,09	1,17	-1,96	-0,91
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	4,02	2,44	1,40	-2,62	-1,04
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	6,29	3,51	2,38	-3,92	-1,14
Период погашения дебиторской задолженности, дни	57	102	151	94	49
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности	8,36	4,04	2,68	-5,68	-1,36
Период погашения кредиторской задолженности, дни	43	89	134	91,40	45,29
Коэффициент оборачиваемости запасов	11,20	8,09	3,39	-7,81	-4,70
Период обращения запасов, дни	32	44	106	74	62

Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности показывает сколько раз в среднем в течение года дебиторская задолженность превращалась в денежные средства. Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности снизился относительно базисного года на 1,14 и составил 2,38. А период погашения возрос на 49 дней. В отчетном году дебиторская задолженность превращается в денежные средства за 62 дня. Относительно кризисного года данные показатели значительно выше.

Коэффициент оборачиваемости запасов показывает, сколько раз в среднем продаются запасы предприятия за отчетный период времени. Значение показателя снижается. Снижение коэффициента оборачиваемости запасов может отражать накопление избыточных запасов, неэффективное складское управление, накопление непригодных к использованию материалов. В ООО «Группа-ОСТ» данная ситуация объясняется еще и негативным влиянием пандемии на сбыт и реализацию строительных материалов. Данные таблицы свидетельствуют о снижении оборачиваемости запасов и спаде деловой активности предприятия в 2020 г. по сравнению с 2018 г.: оборачиваемость запасов уменьшилась на 4,7 оборота (с 11,20 оборотов до 3,39 оборота), а продолжительность оборота запасов увеличилась на 62 дня, что является отрицательной тенденцией и свидетельствует о снижении спроса на строительные материалы, которые входят в запасы предприятия.

Наглядно динамику показателей деловой активности представим на рисунке 1.

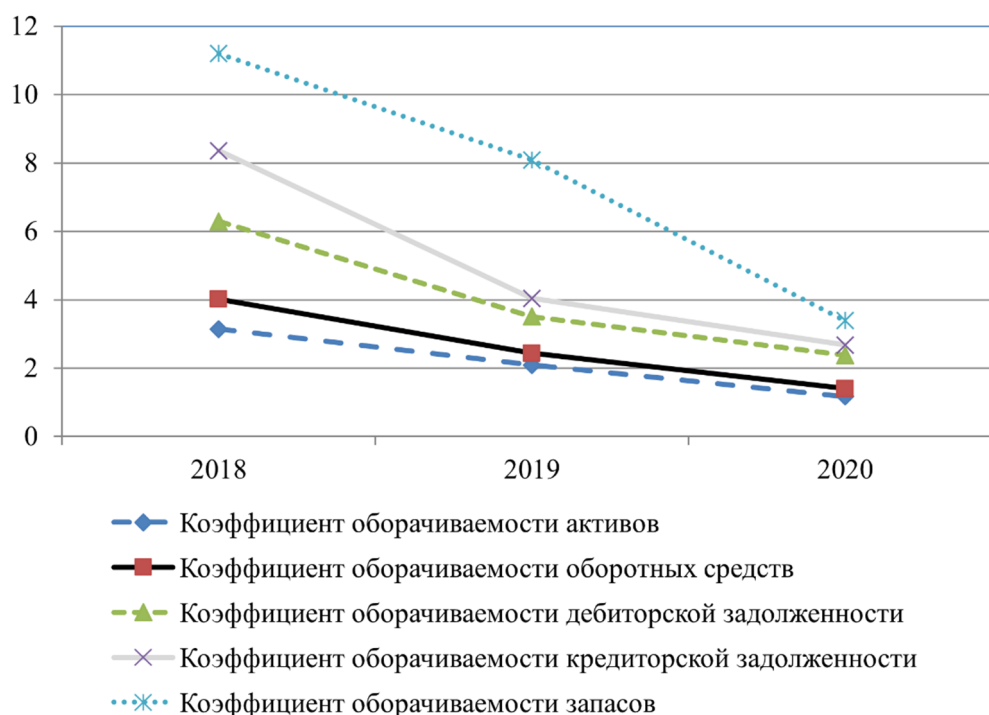


Рис. 1 - Динамика показателей деловой активности за 2018-2020 гг.

Данная диаграмма (рисунок 1) подтверждает выдвинутые предположения о том, что пандемия изменила показатели деловой активности на период самоизоляции.

Среди основных проблем малого и среднего бизнеса, которые возникли в период пандемии, можно выделить следующие:

- падение спроса;
- невозможность ведения бизнеса из-за ограничительных мер;
- издержки, связанные с ростом курса валют;
- снижение доступности сырья;
- отрицательный денежный поток;
- обязательства по выплате заработной платы, аренде и кредитам.

Таким образом, малый и средний бизнес получил негативные последствия от коронавируса и, в свою очередь, государство не могло остаться в стороне и не оказать поддержку бизнесу, так как потери были значительными.

Взаимодействие между властью и бизнесом имело и имеет место вне сфер государственно-частного партнерства, Госзаказа и других форм, предполагающих заключение и исполнение договоренностей и контрактов. В первую очередь гражданское законодательство, федеральные и региональные социально-экономические программы задают условия и направления предпринимательской деятельности [1]. Правительство Российской Федерации предложило ряд мер поддержки малого и среднего бизнеса. Так, к финансовым видам поддержки предпринимательства относятся:

1. снижение страховых взносов;
2. мораторий на банкротство и на проверки бизнеса;
3. налоговые и кредитные каникулы;
4. отсрочка арендных платежей;
5. меры по сохранению рабочих мест (сокращение работодателем заработной платы до минимального размера оплаты труда);
6. субсидирование части затрат (обычно предоставляется производственным организациям с целью возмещения затрат по оплате лизинговых платежей);
7. беспроцентные кредиты на заработную плату;

В заключение отметим, что субъекты малого предпринимательства являются основой экономики. Основные проблемы в условиях пандемии – снижение спроса, сокращение доступности сырья и невозможность ведения бизнеса из-за введенных ограничительных мер. Таким образом, установлено, что государство, общество и предприниматели оказались в сложной ситуации. Несмотря на то, что государство оказывало поддержку малому и среднему бизнесу, большинство так и не воспользовались предоставленными мерами, которые создали все условия, чтобы сохранить и поддерживать отечественных производителей.

#### Библиография

1. Аничин В.Л. Формы и механизмы взаимодействия публичной власти и региональных бизнес-структур / В.Л. Аничин, А.Ю. Желябовский // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 93-99.
2. Голованева Е.А. Матричный подход при комплексной оценке результативности сельскохозяйственных организаций / Е.А. Голованева, Ж.А. Божченко, Е.А. Базовкина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 3 (27). – С. 146-157.
3. Демешева И.А. Перспективные инструменты развития малых форм хозяйствования в аграрном секторе экономики России / И.А. Демешева, Е.В. Тетюркина // АПК: Экономика, управление. – 2020. – № 11. – С. 26-32.
4. Китаёв Ю.А. Тенденции развития малого предпринимательства в Белгородской области / Ю.А. Китаёв, О.В. Китаёва // В сборнике: Современные проблемы экономики АПК и их решение. Материалы национальной конференции. – 2019. – С. 251-256.
5. Наседкина Т.И. Анализ доходности, как инструмент управления организацией / Т.И. Наседкина, Л.Н. Груздова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 3 (27). – С. 164-172.
6. Панин А.В. Инструментарий и методические аспекты оценки конкурентоспособности предприятия в условиях нестабильной рыночной экономики / А.В. Панин, Л.А. Головина // В сборнике: Путь в науку. Современная национальная экономика: молодые ученые – новый взгляд. Материалы Международной очно-

заочной олимпиады студенческих научных проектов. Сер. «Наука без границ» Под общей редакцией Е.П. Лидинфа. – 2020. – С. 414-421.

7. Простенко А.Н. Современное состояние и перспективы развития малого инновационного бизнеса региона / А.Н. Простенко, А.И. Добрунова, О.И. Золотарёва // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 4 (28). – С. 288-295.

8. Решетняк Л.А. Совершенствование методических подходов к оценке уровня кредитоспособности сельскохозяйственных организаций / Л.А. Решетняк, Ю.И. Здоровец, О.В. Гончаренко. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – 150 с.

### References

1. Anichin V.L. Forms and mechanisms of interaction between public authorities and regional business structures / V.L. Anichin, A.Yu. Zhelyabovskiy / Innovations in agriculture: problems and prospects. – 2019. – № 3 (23). – Pp. 93-99.

2. Golovaneva E.A. Matrix approach to a comprehensive assessment of the effectiveness of agricultural organizations / E.A. Golovaneva, Zh.A. Bozhchenko, E.A. Basovkina / Innovations in agriculture: problems and prospects. – 2020. – № 3 (27). – Pp. 146-157.

3. Demesheva I.A. Promising tools for the development of small forms of management in the agricultural sector of the Russian economy / I.A. Demesheva, E.V. Tetyurkina / Agro-industrial complex: Economics, management. – 2020. – № 11. – Pp. 26-32.

4. Kitaev Yu.A. Trends in the development of small entrepreneurship in the Belgorod region / Yu.A. Kitaev, O.V. Kitaeva // In the collection: Modern problems of the agro-industrial complex economy and their solution. Materials of the national conference. – 2019. – P. 251-256.

5. Nasedkina T.I. Profitability analysis as an organization management tool / T.I. Nasedkina, L.N. Gruzдова // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. 2020. №. 3 (27). Pp. 164-172.

6. Panin A.V. Tools and methodological aspects of assessing the competitiveness of an enterprise in an unstable market economy / A.V. Panin, L.A. Golovina // In the collection: The Path to Science. Modern national economy: young scientists – a new view. Materials of the International intramural and Correspondence Olympiad of student scientific projects. Ser. «Science without Borders» Under the general editorship of E.P. Lidinfa. – 2020. – Pp. 414-421.

7. Prostenko A.N. The current state and prospects of development of small innovative business in the region / A.N. Prostenko, A.I. Dobrunova, O.I. Zolotareva // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. – 2020. – № 4 (28). – Pp. 288-295.

8. Reshetnyak L.A. Improvement of methodological approaches to assessing the level of creditworthiness of agricultural organizations. / L.A. Reshetnyak, Yu.I. Zdorovets, O.V. Goncharenko. – Belgorod: Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, 2017. – 150 p.

### Сведения об авторах

Голованева Елена Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +74722 39-22-04, e-mail: GEA010481@yandex.ru

Божченко Жанна Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +74722 39-22-04, e-mail: bja19810104@yandex.ru

### Information about the authors

Golovaneva Elena Aleksandrovna, candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of Economics, Belgorod state University, Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +74722 39-22-04, e-mail: GEA010481@yandex.ru

Bozhchenko Janna Aleksandrovna, candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of Economics, Belgorod state University, 1 Vavilova str., Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +74722 39-22-04, e-mail: bja19810104@yandex.ru

УДК 330.322.14:639.2/3

*Т.И. Наседкина, В.В. Женихов*

## МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** Целью представленной статьи явилось исследование мер поддержки рыбохозяйственного комплекса, предпринимаемых правительством Мурманской области, их востребованность, влияние на эффективность работы комплекса.

Определено, что рыбохозяйственный комплекс России в целом и Мурманской области, в частности, являются составной частью национальной экономики, от развития которого во многом определяется продовольственная безопасность государства. Развитие комплекса и его состояние напрямую отражает состояние национальной безопасности России. Данная отрасль является также составной частью концепции продовольственной безопасности.

В статье рассмотрено место рыбохозяйственного комплекса региона в рыбохозяйственном комплексе России.

Значение тех или иных мер поддержки рыбохозяйственного комплекса определяются влиянием на внедрение новых технологий, обновление рыболовецкого флота, увеличение объема производства рыбной продукции, привлечение дополнительных источников финансирования, заинтересованных инвесторов и частный бизнес, создание новых рабочих мест, уменьшение себестоимости продукции, повышение доступности населения к производимым продуктам.

Перед исследованием была поставлена цель - выявить положительные стороны предоставляемых мер поддержки рыбохозяйственного комплекса региона, провести анализ увеличения производства рыбной продукции в зависимости от предоставляемых налоговых льгот, предоставления льготных кредитов, финансовых вложений.

Для достижения поставленной в процессе исследования цели были использованы методы диалектического и системного подходов к изучению экономических явлений, а также общенаучные методы - наблюдение, анализ, синтез и сравнение. В рамках проведенного исследования было изучено влияние мер государственной поддержки рыбохозяйственного комплекса Мурманской области на увеличение производства рыбной продукции, их достаточность в достижении целей для удовлетворения потребностей граждан России, внесены некоторые предложения по направлениям государственной политики с выделением дополнительных рекомендаций.

**Ключевые слова:** государственная поддержка, меры поддержки, рыбохозяйственный комплекс, программа развития рыбохозяйственного комплекса, рыбопродукция, аквакультура.

## MEASURES TO SUPPORT THE FISHERIES SECTOR MURMANSK REGION

**Abstract.** The purpose of the presented article is to study the measures of support for the fisheries complex undertaken by the government of the Murmansk region, their relevance, impact on the efficiency of the complex.

It is determined that the fisheries complex of Russia as a whole and the Murmansk region, in particular, are an integral part of the national economy, the development of which largely determines the food security of the state. The development of the complex and its condition directly reflects the state of Russia's national security. This industry is also an integral part of the concept of food security.

The article considers the place of the fisheries complex of the region in the fisheries complex of Russia.

The importance of certain measures to support the fisheries sector is determined by the impact on the introduction of new technologies, the renewal of the fishing fleet, an increase in the production of fish products, attracting additional sources of financing, interested investors and private business, creating new jobs, reducing the cost of production, increasing the availability of the population to the products produced.

The purpose of the study was to identify the positive aspects of the measures provided to support the fisheries complex of the region, to analyze the increase in fish production depending on the tax benefits provided, the provision of preferential loans, financial investments.

To achieve the goal set in the research process, the methods of dialectical and systematic approaches to the study of economic phenomena, as well as general scientific methods - observation, analysis, synthesis and comparison were used. Within the framework of the conducted research, the impact of state support measures for the fishing industry of the Murmansk region on increasing the production of fish products, their sufficiency in achieving goals to meet the needs of Russian citizens was studied, some proposals were made on the directions of state policy with additional recommendations.

**Keywords:** state support, support measures, fisheries complex, program for the development of the fisheries complex, fish products, aquaculture.

В Российской Федерации разработана стратегия национальной безопасности, которая определяет защищенность страны от каких-либо угроз, обеспечение прав и свобод граждан, достойный уровень жизни населения. Стратегией указано, что одним из главных национальных интересов на современном этапе является устойчивое развитие экономики, а стратегическим национальным приоритетом – экономическая безопасность России.

Отмечено, что Россия обладает обширной территорией, выгодным географическим положением, разнообразием ресурсов, природных условий, научно-техническим потенциалом, высоким уровнем обороноспособности, что относится к благоприятным условиям для развития экономики.

Главными условиями обеспечения экономической безопасности России является ставка на внутренний потенциал, самостоятельное решение стоящих задач в экономике. Основными направлениями экономической безопасности являются укрепление экономического суверенитета государства, повышение конкурентоспособности экономики, ее устойчивость к воздействию внешних и внутренних угроз, создание условий для роста. Достижение этих направлений осуществляется путем решения множества задач, в том числе таких, как решение по перестройке национальной экономики на современной технологической основе, обеспечение ускоренного темпа прироста инвестиций, технологическое обновление базовых секторов экономики (в том числе рыбохозяйственного комплекса), преодоление зависимости от импорта в области рыбоводства.

Составной частью национальной экономики является рыбохозяйственный комплекс, от развития которого во многом зависит продовольственная безопасность государства. Развитие и состояние отрасли напрямую отражает состояние национальной безопасности России. Комплекс направлен на удовлетворение потребностей жителей страны на уровне научно обоснованных норм, не зависящим от изменения внутренних и внешних условий. На долю рыбохозяйственного комплекса приходится около 0,2-0,4% внутреннего валового продукта (ВВП) России.

В системе связей с другими отраслями экономики необходимо отметить, что рыбохозяйственный комплекс поставляет свою продукцию в 60 отраслей экономики и получает продукцию и услуги от 80.

Однако недостаточно исследованы вопросы предоставления мер государственной поддержки рыбохозяйственного комплекса, их влияния на увеличение объема производства рыбной продукции, уменьшение ее себестоимости с целью доступности для населения.

Цель исследования – оценить эффективность применения предоставления мер государственной поддержки комплекса региона, их востребованность.

Определены основные задачи исследования для достижения поставленной цели:

- раскрыть особенности предоставления некоторых мер поддержки рыбохозяйственного комплекса Мурманской области;
- проанализировать сложившуюся ситуацию в предоставлении мер государственной поддержки отрасли.

Рабочая гипотеза исследования заключается в следующем:

Предоставляемые меры государственной поддержки рыбохозяйственного комплекса Мурманской области являются значительным фактором для его развития, поскольку позволяют привлечь дополнительные средства для проведения модернизации рыболовецкого флота, производства, внедрению новых технологий, уменьшить себестоимость производимой продукции, повысить доступность рыбопродуктов.

Предоставляемые меры поддержки требуют постоянного мониторинга их значимости и востребованности, и, как следствие, изменений.

В процессе исследования были использованы методы диалектического и системного подходов к изучению экономических явлений, а также общенаучные методы – наблюдение, анализ, синтез и сравнение, что позволило обеспечить достоверность и аргументированность выводов.



Россия имеет в своем распоряжении обширные внутренние водоемы и морские акватории, что создает великолепные условия для вылова и выращивания различных видов рыбы и морепродуктов.

Рыбное хозяйство в некоторых регионах является ведущей отраслью экономики. Так, в Камчатском крае рыбохозяйственный комплекс обеспечивает 60% всей производимой продукции. Значительна роль комплекса и в экономике Мурманской области. В целом экономика Мурманской области производит более 0,5% ВВП Российской Федерации (табл. 1) [1, 7].

**Таблица 1 - Производство валового внутреннего продукта Мурманской области к Российской Федерации, млрд. руб.**

2018 год			2019 год			2020 год		
ВВП РФ	ВРП Мурманской области	% ВРП Мурманской области к ВВП РФ	ВВП РФ	ВРП Мурманской области	% ВРП Мурманской области к ВВП РФ	ВВП РФ	ВРП Мурманской области	% ВРП Мурманской области к ВВП РФ
104629,6	482,5	0,46	110046,1	616,9	0,56	115497,8	613,2	0,53

Рыбная промышленность Мурманской области – традиционная отрасль региона и играет важную роль в ее специализации. В структуре валового регионального продукта доля рыбохозяйственного комплекса составляет около 10,0%.

Как видно из данных таблицы 2, регион обеспечивает около 12-14% всего вылова рыбы в Российской Федерации, около 60% вылова Северного бассейна [2, 10].

**Таблица 2 - Доля рыбохозяйственного комплекса Мурманской области в общем объеме вылова рыбопродукции в России**

Показатели	Объем вылова, тыс. т.			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
В целом по Российской Федерации	4 951,7	5 109,8	4 983,3	5 040,7
Рыбохозяйственный комплекс Мурманской области	708,5	657,4	667,0	600,6
Доля рыбохозяйственного комплекса региона в рыбохозяйственном комплексе России (в %)	14,3	12,9	13,4	11,9

Основу отрасли в большинстве своем составляет добывающий флот и береговой комплекс (портовые сооружения, рыбоперерабатывающие предприятия, судоремонтные заводы). Всего в отрасли в регионе деятельностью по вылову, выращиванию, переработке и консервированию рыбы занято около 260 организаций, на которых трудятся более 6,5 тысяч человек.

Для развития рыбохозяйственного комплекса России разработана Государственная программа развития, которая включает в себя восемь подпрограмм. Целями программы являются: «обеспечение перехода к инновационному типу развития, развитие новых технологий, обеспечение продовольственной независимости в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности, обеспечение конкурентоспособности российской рыбной продукции на внутреннем и внешних рынках», а задачами «создание условий для повышения эффективности добычи (вылова) водных биологических ресурсов; восстановление и сохранение ресурсно-сырьевой базы рыболовства; расширение проведения научных исследований и разработок; формирование условий для обеспечения законного и безопасного промысла водных биологических ресурсов; уход от сырьевой направленности экспорта путем стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости и создание благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль; совершенствование управления реализацией Программы; инфраструктурное обеспечение инновационного

развития рыбохозяйственного комплекса; восстановление и сохранение ресурсно-сырьевой базы».

Стратегией развития комплекса предусмотрена реализация 12 комплексных проектов, в том числе ускоренное развитие рыбохозяйственного комплекса Северо-Западного федерального округа, в состав которого входит Мурманская область, за счет роста производства продукции тресковых видов рыб и индустриального лососеводства, формирование рыбопромышленного кластера по глубокой переработке водных биоресурсов, заводов по разведению молоди и лососевые хозяйства. Также предусмотрено привлечение в отрасль на период до 2023 года инвестиций в объеме до 140,0 млрд. рублей [5].

Важность рыбохозяйственного комплекса Мурманской области отмечена также тем, что согласно Стратегии развития морских терминалов России в Мурманске предусмотрено создание многофункциональной базы обслуживания рыбопромыслового флота, которая обеспечит межрейсовое техническое обслуживание до 80 судов и заводской ремонт до 30 судов рыбопромыслового флота в год. Следует отметить, что морской незамерзающий порт Мурманск обеспечивает около 10% всего объема доставки рыбной продукции России и именно отсюда начинается Северный морской путь.

Правительством Мурманской области была разработана и осуществлялась Программа развития рыбного и сельского хозяйства на период 2017-2020 гг., которая включала в себя подпрограмму «Развитие рыбохозяйственного комплекса».

Предусматривались три основных направления подпрограммы:

- \* обеспечение рационального использования водных биоресурсов;
- \* создание условий для ускоренного развития аквакультуры;
- \* создание условий для повышения эффективности деятельности организаций рыболовства и рыбопереработки.

Также подпрограммой сформулированы пять задач:

1. Сохранение биологического разнообразия и увеличение численности водных биоресурсов.
2. Содействие повышению эффективности деятельности береговых рыбоперерабатывающих предприятий региона.
3. Стимулирование инвестиционной деятельности в рыбохозяйственном комплексе региона.
4. Стимулирование развития аквакультуры.
5. Обеспечение доступа к водным биоресурсам.

Общий объем финансирования по подпрограмме «Развитие рыбохозяйственного комплекса» в период 2017-2020 годов представлен в таблице 3.

**Таблица 3 - Финансовое обеспечение подпрограммы «Развитие рыбохозяйственного комплекса» Мурманской области, тыс. руб.**

Объем и источники финансирования подпрограммы	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
Всего, в том числе;	289 059,9	249 975,1	356 658,6	474 776,5
областной бюджет	12 700,9	52 826,4	45688,6	77030,8
федеральный бюджет	112 379,3	103 836,3	96407,6	171 183,3
средства внебюджетных источников	163 979,7	93 312,4	214 562,4	226 562,4

В целях поддержки организаций Мурманской области, которые осуществляют лов и (или) переработку объектов водных биологических ресурсов, и, которые являются градо- и поселкообразующими, а также организации, осуществляющие переработку рыбы и иных объектов водных биоресурсов, при условии, что доход от данного вида деятельности составляет не менее 70% общей суммы доходов организации, а доход от реализации продукции собственного производства на территории Мурманской области составляет не менее 20% доходов от реализации продукции собственного производства, установлена льготная ставка налога на имущество организаций в размере 0,3%.

Также из областного бюджета предусмотрено предоставление субсидий на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на приобретение сырья и вспомогательных материалов, на создание береговых производственных объектов, позволяющих осуществлять переработку водных биоресурсов, на развитие товарной аквакультуры, на уплату страховых премий, начисленных по договорам страхования товарного рыбоводства.

Такие субсидии в течение 2017-2020 гг. предприятиям предоставлялись. Так, в целях содействия повышению эффективности деятельности береговых рыбоперерабатывающих предприятий региона в 2017 году предоставлены субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитным договорам на приобретение сырья и вспомогательных материалов за счет средств областного бюджета в объеме 6,57 млн. руб. трем рыбоперерабатывающим предприятиям региона – ООО «Рыбные Мануфактуры Мурманск», ООО «Катран Кола», ООО «Мурман Фиш».

Для стимулирования развития аквакультуры в 2017 году предоставлены субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, на развитие аквакультуры (рыбоводство) двум рыбоводным организациям (ООО «БЛК-фиш» и ООО «Русское море – Аквакультура») в общем объеме 110,16 млн. руб., из них: 5,51 млн. руб. – за счет средств областного бюджета и 104,65 млн. руб. – за счет средств федерального бюджета.

В рамках подпрограммы «Развитие рыбохозяйственного комплекса» Мурманской области в 2018 году продолжилось субсидирование процентных ставок по кредитам, привлеченным рыбоводными организациями. Общая сумма кредитных средств, привлеченных на развитие аквакультуры, процентная ставка по которым субсидировалась государством, составила 2,8 млрд. руб. Субсидии предоставлены двум рыбоводным организациям на общую сумму 54,0 млн. руб., субсидии на поддержку товарного рыбоводства составили 16,56 млн. руб.

Объем государственной поддержки предприятий рыбопереработки в 2018 году составил 6,04 млн. руб., субсидии предоставлены 3 предприятиям.

В 2018 году организациями аквакультуры за счет кредитных средств, принятых к субсидированию, приобретено более 12,5 тыс. тонн корма для рыб, введены в эксплуатацию садковые комплексы по выращиванию атлантического лосося (семги) в губе Ура мощностью до 5 тыс. тонн в год каждая.

Выращиваемые объекты – радужная форель, ленский осетр, атлантический лосось, морская форель, при этом 99% от объема выращивания – лососевые.

В 2018 году предприятиями товарного рыбоводства Мурманской области выращено 21,3 тысяч тонн рыбы.

Кроме того, грузооборот рыбопродукции АО «Мурманского морского рыбного порта» в 2018 году вырос на 5,9% (до 207,8 тыс. тонн).

В 2019 году выращено объектов товарной аквакультуры 33,8 тыс. тонн, что связано также со значительным субсидированием рыбохозяйственного комплекса региона, с возобновлением деятельности одного из крупнейших хозяйств, осуществляющих воспроизводство биоресурсов.

В 2020 году объем продукции аквакультуры вырос до 43,2 тыс. тонн.

Объем господдержки рыбохозяйственного комплекса Мурманской области в 2019 году составил 292,6 млн руб., в 2020 году – 409,6 млн руб.

Таким образом, благодаря подпрограмме на конец 2020 года 21 организация и индивидуальные предприниматели получили в пользование 78 рыбоводных участков, которые расположены в прибрежных районах Баренцева и Белого морей, внутренних пресноводных водоемах.

Семь предприятий региона осуществляли фактическую деятельность по товарному выращиванию объектов аквакультуры. Хозяйства индустриальные, из которых два относятся к пастбищной аквакультуре.

Рост производства аквакультуры за 4 года действия подпрограммы «Развитие рыбохозяйственного комплекса» вырос в 3,2 раза (рис. 1) [8].

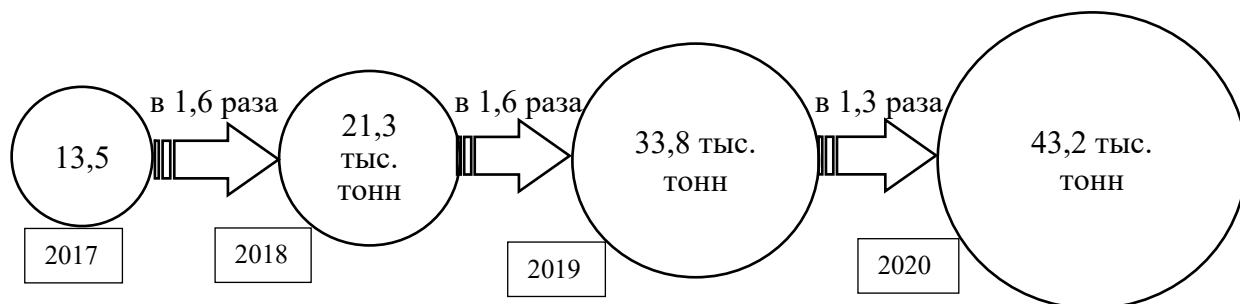


Рисунок 1 - Производство продукции аквакультуры предприятиями Мурманской области

В 2020 году по данным Мурманскстата, потребление рыбы и рыбных продуктов в домашних хозяйствах Мурманской области в течение 2020 года составляло 2,2 кг на человека в месяц, то есть выполнялась рекомендованная Минздравом норма. В целом, потребление рыбной продукции в Мурманской области традиционно составляет около 20 тыс. тонн в год [4].

Розничная торговля рыбопродукцией осуществляется в более чем 200 торговых объектах, в том числе в сетевых магазинах торговых центрах и магазинах шаговой доступности. По данным федеральной статистики, в июле 2020 года в Мурманской области средняя цена на рыбу мороженую неразделанную составила 156 руб. 28 коп. (один из самых низких показателей по Северо-Западному федеральному округу).

Во многом благодаря предпринятым мерам регионального правительства российская компания «Русское море – Аквакультура», специализирующаяся на производстве и продаже красной рыбы, выращивании атлантического лосося, морской и радужной форели в Баренцевом море в общей сложности на 36 участках, занимает в России лидирующее место по производству продукции аквакультуры. Ее вклад в общероссийский показатель составляет около 14-16% производства всей аквакультуры, производимой в стране.

Предприятие работает стабильно, за период действия подпрограммы за 2017-2020 гг. чистая прибыль возросла более, чем в 1,8 раза.

Таблица 4 - Размер чистой прибыли ООО «Русское море – Аквакультура», млн. руб.

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Чистая прибыль	464,5	1 419,0	448,8	2 544,0	2 618,0

Уменьшение чистой прибыли в 2018 году связано с болезнью рыбы и необходимостью ее утилизации.

До начала реализации подпрограммы предприятие работало в убыток (2013 год – 119,3 млн руб., 2014 год – 231,5 млн руб., 2015 год – 1 387,7 млн руб.).

Одновременно у компании увеличивался объем производимой биомассы (живая рыба, малек, икра). За четыре года реализации программы объем производимой биомассы увеличился в 5,3 раза.

Таблица 5 - Объем производимой биомассы ООО «Русское море – Аквакультура», т

Показатель	2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	2019 г	2020 г
Произведено биомассы	4 712	5 328	6 750	17 116	16 105	28 199

С 2019 года правительством Мурманской области запущен проект «Наша рыба», включающий в себя поставку в торговые сети порядка 150 тонн охлажденной и более 100 тонн мороженой рыбопродукции в год, которая реализуется без коммерческих наценок. Итоговая цена рыбы на треть дешевле среднерыночной. Проект оказался популярным среди

населения, стал регулярным и был признан всероссийской премией «Лучшие региональные практики».

На период 2021-2025 гг. предусмотрено реализовать населению свыше 1 202,0 тонн рыбной продукции. В целом, на 2021-2025 гг. правительством Мурманской области в рамках Программы развития рыбного и сельского хозяйства принята подпрограмма развития рыбохозяйственного комплекса Мурманской области, которой предусмотрено увеличение объема производства товарной аквакультуры в 2025 году в 1,3 раза по сравнению с 2020 годом (с 43,2 тыс. тонн до 55,5 тыс. тонн), увеличение протяженности береговой полосы водных объектов рыбохозяйственного значения до 39,5 км.

Объем финансирования подпрограммы за 2021-2025 гг. должен составить 855 040,2 тыс. руб.

Рассматривая рыбохозяйственный комплекс Российской Федерации и Мурманской области, в частности, необходимо отметить существующие проблемы в данной отрасли.

В настоящее время контроль и надзор за производством и качеством уже готовой продукции обеспечиваются сразу тремя организациями – Госэпиднадзором, Нацрыбкачеством и Госветнадзором. Каждая из них отбирает у производителя средства и время. Высокий уровень бюрократизации этих процедур, оформление и предоставление документации, сбор различных разрешений и справок, при котором теряется смысл сертификации. Это приводит к задержкам в поставках продукции [6].

В такой системе производители несут убытки, а система контроля, которая призвана защитить потребителя от низкокачественной продукции на рынке, не выполняет своих функций.

Также во многих случаях из-за бюрократической волокиты рыбаки сдают улов в соседней Норвегии.

Отсутствие соглашения между федеральными и региональными властями по распределению квот по вылову морепродукции, а решение проблем с квотированием – наиболее острой для промысловиков, общественных и профессиональных организаций.

Отсутствие в регионе предприятий по производству кормов значительно увеличивает себестоимость производимой биомассы, так как корма приходится закупать в соседней Норвегии, либо доставлять из других регионов России.

За последние годы произошло моральное и физическое старение рыболовного флота. В основном рыболовецкие траулеры проводят техническое обслуживание и ремонт на судоремонтных заводах, которые находятся за пределами Российской Федерации, несмотря на наличие судоремонтных предприятий в регионе (СРЗ «Нерпа», СРЗ-10, СРЗ-82, СРЗ-35).

Следует отметить, что сложность проблемы восстановления рыбного хозяйства требует комплексного подхода, с учетом особенностей региона и высокого статуса этой отрасли. Политика государства должна включать в себя работу во многих сферах, коммуникацию органов власти различного уровня [3, 9].

На основе проведенного анализа целесообразно предложить несколько наиболее важных направлений государственной политики с выделением дополнительных рекомендаций.

Облегчение надзорно-контрольных процедур за производителями и поставщиками при общем повышении их эффективности.

Необходимо введение единого органа, занимающегося профессиональным и своевременным контролем за деятельностью рыбодобывающих и рыбоперерабатывающих предприятий.

Принятие единого сбалансированного решения на уровне Росрыболовства по распределению квот на вылов морепродуктов.

Решение проблемы квот должно происходить не с позиции лишь одного участника – океанистов, а всей отрасли в целом, учитывать текущее количество сырья, социальную обстановку, иные объективные факторы. Главной целью квотирования является улучшение обстановки в рыбном хозяйстве, достижение максимальной экономической эффективности при наличии справедливых и взаимовыгодных отношений.

Государственная целевая поддержка наиболее крупных и динамично развивающихся предприятий рыбохозяйственной отрасли путем дополнительного бюджетного финансирования, продолжение практики применения льготного налогового режима.

Такая практика уже используется правительством региона. К примеру, в 2016 года компания «Русское море – Аквакультура» получила в льготный заем 300 миллионов рублей в рамках реализации мероприятий по обеспечению устойчивости экономики и социальной стабильности. В 2018 году эта компания стала системообразующей в Мурманской области, осуществляя целый ряд крупных проектов. Подобную практику необходимо расширять, прежде всего за счет поддержки предприятий аквакультуры – одного из наиболее перспективных и быстроразвивающихся направлений освоения ресурсов, обладающего высокой степенью инвестиционной привлекательности и экологичности.

Необходимо и изменение медиапозиционирования, связанное с обеспечением отрасли необходимой информационной поддержки. Это касается прежде всего рекламных услуг конкретных предприятий [11].

Необходимо возрождение бренда «рыбного региона» и «рыбной столицы России», которые неформально были закреплены за Мурманской областью в годы существования Советского Союза.

В данном случае необходимо работать по примеру использования бренда, который использует Мурманск как «арктическая столица». Также необходимо решение вопроса о загрузке судоремонтных предприятий региона по техническому обслуживанию и модернизации имеющегося рыболовецкого флота и строительства завода по изготовлению кормов для выращивания аквакультуры.

В 2019 году областным правительством были приняты решения по организации рыбопромышленного кластера с созданием нескольких сотен рабочих мест, открыт новый завод по рыбопереработке трески, на федеральном уровне началось обсуждение нового принципа квотирования, законодательно разрешен любительский лов краба.

Все эти инициативы работают на экономику малых населенных пунктов, а также на внутренний и международный туризм.

Таким образом, по результатам проведенного исследования необходимо сделать следующие выводы.

Рыбная отрасль занимает особое место в экономике Мурманской области. На это повлияли различные факторы и прежде всего исторические, географические, климатические, а также особенности экономического становления региона. Социально-экономическое развитие региона напрямую зависит от состояния рыбохозяйственного комплекса. Недостатки работы в рыбном хозяйстве сказывается на демографических процессах, благополучии населения.

Предпринимаемые меры по поддержке рыбохозяйственного комплекса региона дают свои положительные результаты, область занимает лидирующее положение в отрасли Северного экономического района и Российской Федерации в целом.

В рамках исследования была выявлена востребованность мер поддержки предприятиями рыбохозяйственного комплекса Мурманской области, влияние их на увеличение производства товарной продукции.

Результаты исследования могут послужить в качестве теоретической основы для внесения изменений и дополнений в меры государственной поддержки рыбохозяйственного комплекса.

#### Библиография

1. Васильев А.М. Рыбное хозяйство Мурманской области в системе экономической безопасности региона / А.М. Васильев // Отраслевая и региональная экономика. – 2011. – № 5. – С. 78-87.
2. Вотинова Е.М. Оценка современного состояния рыбной промышленности: статистический обзор и анализ ситуации / Е.М. Вотинова, М.В. Вотинов // Вестник АГТУ. Сер.: Экономика. 2017. №2. С. 50-58.
3. Казакова Н.А., Наседкина Т.И., Федченко Е.А. Анализ эффективности расходования бюджетных средств и государственной поддержки развития сельского хозяйства / Н.А. Казакова, Т.И. Наседкина, Е.А. Федченко // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – № 26. – С. 15-21.

4. Мурманская область в цифрах. 2020. murmanstat.gks.ru
5. Мурманский проект «Наша рыба» признан лучшей региональной практикой // Мурманский вестник. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mvestnik.ru/newslent/proekt-nasha-ryba-priznan-luchshej-regionalnoj-praktikoj/> (дата обращения: 25.07.2021).
6. О развитии рыбоперерабатывающей промышленности // Официальный портал Правительства РФ. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/32356/> (дата обращения: 25.07.2021).
7. Росстат. Официальная статистика. rosstat.gov.ru
8. Салмова Н.А. Аквакультура как перспективный сектор развития сельского хозяйства / Н.А. Салмова, Л.В. Щепак // Современные проблемы экологии и природопользования (сборник материалов региональной научно-практической конференции). – Мурманск : МГТУ, 2014. С. 16-20.
9. Тетюркина Е.В., Демешева И.А. Совершенствование механизма реализации инвестиционной политики государства в аграрном секторе / Е.В. Тетюркина, И.А. Демешева // Российский экономический интернет-журнал. – 2018. – № 4.
10. Федеральное агенство по рыболовству. fish.gov.ru
11. Kolesnikov A.V. Digital technologies development in Russia / A.V. Kolesnikov, T.I. Nasedkina, Yu.I. Zdorovets, L.N. Gruzdova, A.I. Chernykh, O.V. Goncharenko, Yu.A. Kitayov // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. 2019. Т. 7. № S10. С. 53.

#### References

1. Vasiliev A.M. Fisheries of the Murmansk region in the system of economic security of the region / A.M. Vasiliev // Branch and regional economy. – 2011. – № 5. – Pp. 78-87.
2. Votina E.M. Assessment of the current state of the fishing industry: a statistical review and analysis of the situation / E.M. Votina, M.V. Votinov // Vestnik AGTU. Ser.: Ekonomika. 2017. № 2. Pp. 50-58.
3. Kazakova N.A., Nasedkina T.I., Fedchenko E.A. Analysis of the effectiveness of spending budget funds and state support for the development of agriculture / N.A. Kazakova, T.I. Nasedkina, E.A. Fedchenko // Regional economy: theory and practice. – 2012. – № 26. – Pp. 15-21.
4. Murmansk region in numbers. 2020. murmanstat.gks.ru
5. The Murmansk project «Our fish» is recognized as the best regional practice / Murmansk Bulletin. [electronic resource]. URL: <https://www.mvestnik.ru/newslent/proekt-nasha-ryba-priznan-luchshej-regionalnoj-praktikoj/> (accessed: 25.07.2021).
6. About the development of the fish processing industry // Official portal of the Government of the Russian Federation. [electronic resource]. URL: <http://government.ru/news/32356/> (accessed: 25.07.2021).
7. Rosstat. Official statistics. rosstat.gov.ru
8. Salmova N.A. Aquaculture as a promising sector of agricultural development / N.A. Salmova, L.V. Shchepak // Modern problems of ecology and nature management (collection of materials of the regional scientific and practical conference). – Murmansk : MSTU, 2014. Pp. 16-20.
9. Tetyurkina E.V., Demesheva I.A. Improving the mechanism for implementing the state's investment policy in the agricultural sector / E.V. Tetyurkina, I.A. Demesheva // Russian Economic Online Magazine. – 2018. – № 4.
10. Federal Agency for Fisheries. fish.gov.ru
11. Kolesnikov A.V. Digital technologies development in Russia / A.V. Kolesnikov, T.I. Nasedkina, Yu.I. Zdorovets, L.N. Gruzdova, A.I. Chernykh, O.V. Goncharenko, Yu.A. Kitayov // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. 2019. Т. 7. № S10. Pp. 53.

#### Сведения об авторах

Наседкина Татьяна Ивановна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, т. +79056715937, e-mail: [t.nasedkina2012@yandex.ru](mailto:t.nasedkina2012@yandex.ru)

Женихов Вячеслав Владимирович, аспирант второго года обучения кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +74722 39-22-04, e-mail: [vvzh1967@yandex.ru](mailto:vvzh1967@yandex.ru)

#### Information about authors

Nasedkina Tatyana Ivanovna, doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Belgorod state University, Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, t. +79056715937, e-mail: [t.nasedkina2012@yandex.ru](mailto:t.nasedkina2012@yandex.ru)

Zhenikhov Vyacheslav Vladimirovich, graduate student of the second year of the department of economics, 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. +74722 39-22-04, e-mail: [vvzh1967@yandex.ru](mailto:vvzh1967@yandex.ru)



УДК 338.242.4:631.1

*О.В. Петрушина, Д.И. Жилияков*

## НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЦЕН И ПОДДЕРЖКИ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Аннотация.** В статье рассмотрена роль зернового производства как гаранта продовольственной самостоятельности государства, способствующего наращиванию экспортного потенциала. Проведен анализ механизма зернового демпфера, предусматривающего формирование финансовых ресурсов государства посредством квотирования вывоза зерна и установления экспортной пошлины, а также их распределение в виде региональной субсидии на развитие зернового производства. Рассмотрен процесс реализации данного механизма в региональном аспекте и выявлены проблемы, связанные с тем, что ряд зернопроизводящих областей не имеет утвержденных нормативных актов в данной области.

Проведен расчет механизма зернового демпфера в разрезе федеральных округов. Сделаны выводы о том, что донорами для формирования ресурсов демпферного механизма выступают хозяйствующие субъекты ЦФО и ЮФО, что связано с присутствием в них не только крупнейших зернопроизводителей, но и ключевых субъектов зерновой логистики. Рассмотрен алгоритм установления экспортной пошлины в рамках действия механизма зернового демпфера и методика расчета индикативной цены и ставки плавающей экспортной пошлины. За 2016–2020 годы проведен анализ динамики изменения мировых и внутренних цен на зерно и сделан вывод о том, что значительное превышение уровня мировых цен на зерно над внутренними выступило катализатором увеличения сбыта зерна на внешних рынках и стимулировало рост внутренних цен. Проведена оценка, показавшая наличие тесной связи между уровнем внутренних цен на зерно и средними потребительскими ценами на отдельные продовольственные и непродовольственные товары в РФ. Выполнен условный расчет экспортного паритета на основании данных публичной отчетности компаний-экспортеров ЦФО и постатейной росписи формирования экспортной цены.

Выделены недостатки реализации демпферного механизма в долгосрочном периоде, которые требуют устранения в целях его качественного усовершенствования и создания условий для его долгосрочного эффективного функционирования.

**Ключевые слова:** Сельское хозяйство, зерно, зерновое производство, зерновой демпфер, государственное регулирование, экспорт зерна.

## DIRECTIONS FOR OPTIMIZING STATE REGULATION OF PRICES AND SUPPORT OF GRAIN PRODUCTION

**Abstract.** The article examines the role of grain production as a guarantor of food independence of the state, contributing to the growth of export potential. The analysis of the mechanism of the grain damper, which provides for the formation of financial resources of the state through quotas for the export of grain and the establishment of export duties, as well as their distribution in the form of a regional subsidy for the development of grain production. The process of implementing this mechanism in the regional aspect is considered and problems are identified related to the fact that a number of grain-producing regions do not have approved regulations in this area.

The calculation of the grain damper mechanism in the context of federal districts has been carried out. It is concluded that economic entities of the Central Federal District and the Southern Federal District are donors for the formation of the resources of the damper mechanism, which is associated with the presence in them not only of the largest grain producers, but also of key entities of grain logistics. An algorithm for establishing an export duty within the framework of the grain damper mechanism and a method for calculating an indicative price and a floating export duty rate are considered. For 2016–2020, an analysis of the dynamics of changes in world and domestic grain prices was carried out and it was concluded that a significant excess of the level of world grain prices over domestic ones acted as a catalyst for an increase in grain sales in foreign markets and stimulated an increase in domestic prices. An assessment was carried out that showed the presence of a close relationship between the level of domestic prices for grain and average consumer prices for certain food and non-food products in the Russian Federation. A conditional calculation of the export parity was carried out on the basis of the data of the public reporting of the exporting companies of the Central Federal District and the item-by-item list of the formation of the export price.

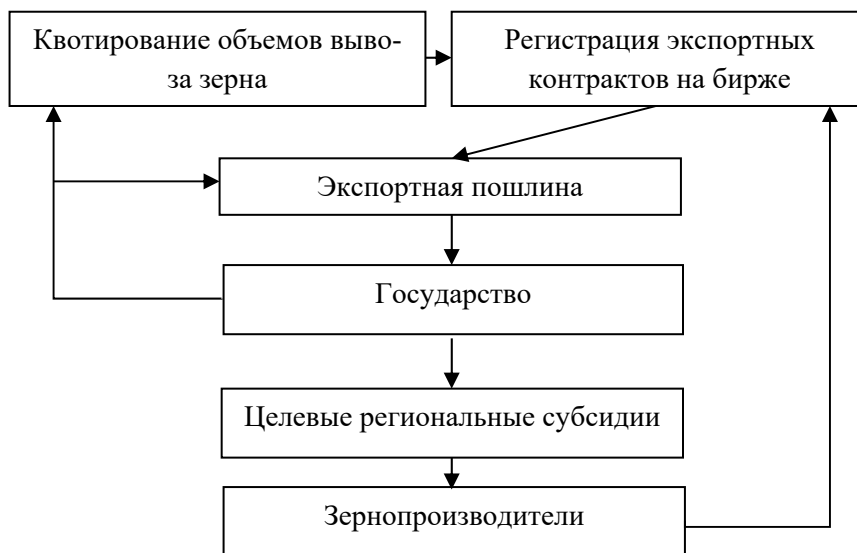
The drawbacks of the implementation of the damper mechanism in the long term are highlighted, which require elimination in order to improve it qualitatively and create conditions for its long-term effective functioning.

**Keywords:** Agriculture, grain, grain production, grain damper, government regulation, grain export.

Являясь системообразующим элементом сельского хозяйства, зерновое производство выступает гарантом продовольственной самостоятельности государства, формирует предпосылки для развития национальной экономики, способствует наращиванию экспортного потенциала и конкурентных преимуществ на мировых рынках [9]. Цены на зерно могут ис-

пользоваться в качестве индикаторов социального благополучия общества, выступают драйвером ценообразования на сопутствующих товарных и сырьевых рынках, что обосновывает важность и необходимость их государственного регулирования.

С целью сглаживания влияния мировых цен на внутренний рынок зерна в 2021 году Правительством РФ введен механизм зернового демпфера, предусматривающий формирование финансовых ресурсов государства посредством квотирования вывоза зерна и установления экспортной пошлины, и их распределение в виде целевой региональной субсидии на развитие зернового производства. При этом реализация демпферного механизма потребовала инфраструктурных преобразований, в том числе развитие систем электронных торгов и учета биржевых контрактов (рисунок 1).



**Рис. 1 – Демпферный механизм государственного регулирования ценообразования в зерновом производстве**

Государственная поддержка зернового производства в рамках действия демпферного механизма реализуется посредством предоставления целевых субсидий на возмещение части затрат на производство и реализацию зерновых культур [2]. При этом совокупный объем государственной поддержки, предоставляемой зернопроизводителям, не может составлять более 50 процентов указанных затрат.

Постановлением Правительства РФ от 6.02.2021 года № 118 [8] предусмотрен ряд обязательных условий для субъектов Федерации. Однако на сегодняшний день невозможно говорить об их повсеместном исполнении. Так, мониторинг актуальной нормативно-правовой базы регионов показал, что ряд зернопроизводящих областей не имеет утвержденных нормативных актов, предусматривающих порядок и условия предоставления средств из бюджета субъекта РФ, требований к производителям зерна и перечня документов, необходимых для получения средств на возмещение части затрат, связанных с производством и реализацией зерна. Это существенно ограничивает доступность государственной поддержки для зернопроизводителей в рамках демпферного механизма.

Неоднозначен и подход к определению размера софинансирования. Правилами предоставления и распределения целевых субсидий предусмотрено возмещение части затрат, связанных с производством и реализацией зерновых культур, по ставке на 1 тонну реализованных зерновых культур [10]. При этом в качестве «производителей зерновых культур» заявлены не только организации, осуществляющие производство сельскохозяйственной продукции (зерновых культур), но и ее первичную и последующую (промышленную) переработку [8]. Расплывчатость терминологического аппарата требует от исполнительных органов субъектов Федерации детальной проработки требований к производителям зерновых культур, претендующих на возмещение части затрат.

Поскольку предоставление межбюджетных трансфертов производителям зерна осуществляется в размере доходов от таможенных пошлин на экспорт зерна, основными плательщиками которых выступают крупные зернотрейдеры, существующий демпферный механизм создает условия для возникновения конфликта интересов участников. Наличие специальных условий предоставления государственной поддержки зернопроизводителям Дальневосточного и Сибирского федеральных округов также вносит дисбаланс в реализацию данного механизма.

По предварительным данным Министерства сельского хозяйства РФ в результате действия зернового демпфера уже в 2021 году сельхозпроизводители могут получить около 40 млрд рублей [4]. Используя предусмотренные правилами предоставления бюджетных ассигнований параметры, мы просчитали ожидаемые результаты реализации механизма зернового демпфера в разрезе федеральных округов (таблица 1). Расчет сделан исходя из допущения, что все обязательные условия, предусмотренные правилами предоставления, выполнены, и все производители зерна в округах выступают соискателями субсидии, а мировой рынок сохраняет растущую динамику.

**Таблица 1 – Потенциальные результаты реализации механизма зернового демпфера в 2021 году**

Наименование территории	Доля производства зерновых в общем объеме производства зерновых культур в РФ в 2020 г., %	Доля зерна в региональном агроэкспорте в 2020 г., %	Доля экспорта зерновых в национальном зерновом экспорте в 2020 г., %	Объем пошлины (прогноз на 2021 год), млн. р.	Объем субсидии (прогноз на 2021 год), млн. р.
Центральный ФО	25,9	35,2	28,8	11509,5	10080,9
Северо-Западный ФО	1,0	10,7	4,7	1886,2	386,1
Южный ФО	27,4	65,1	58,7	23494,4	10701,9
Северо-Кавказский ФО	9,4	41,0	2,2	884,6	3674,6
Приволжский ФО	18,7	13,4	2,5	1004,2	7275,1
Уральский ФО	4,7	5,6	0,1	51,0	1850,2
Сибирский ФО	12,1	16,2	2,4	956,3	5660,5
Дальневосточный ФО	0,8	1,1	0,5	213,9	370,7
Всего РФ	100,0	x	100,0	40000,0	40000,0

Расчеты показывают, что донорами для формирования ресурсов демпферного механизма выступают хозяйствующие субъекты Центрального и Южного федеральных округов. Это связано с присутствием здесь не только крупнейших зернопроизводителей, но и ключевых субъектов зерновой логистики. Северо-западный федеральный округ, фактически обеспечивая 1,0% объема национального производства зерна, выступает регионом юридического местоположения ряда крупных компаний холдингового типа [6], что при учете внешнеэкономической деятельности обеспечивает долю в национальном экспорте в 4,7% и, соответственно, превышение ожидаемого к поступлению в бюджет объема экспортной пошлины над возможными размерами субсидий зернопроизводителям округа.

По данным таблицы 1 видно, что зерновой демпфер обеспечивает государственную поддержку зернового производства в регионах, ориентированных на потребности внутреннего рынка, где зерно не является основным экспортируемым продуктом [1]. Так, зернопроизводители Приволжского федерального округа могут получить порядка 7 млрд. р. субсидий, что сопоставимо с объемами софинансирования Центрального округа, в то время как их участие в национальном производстве зерна составляет 18,7%, а доля в экспорте зерна – 2,5%. Аналогичная ситуация по Уральскому округу.

Рассматривая зерновой демпфер как инструмент государственно-частного партнерства (инвестирование в зерновое производство средств экспортеров в виде уплаченной пошлины) важно нивелировать возникающий конфликт интересов в территориальном и отраслевом аспекте. Необходимо обеспечить прозрачное и обоснованное распределение собран-

ных средств, предусмотреть инструменты гарантий для плательщиков экспортных пошлин и обеспечить гибкость данного фискального инструмента.

Алгоритм установления экспортной пошлины предусматривает несколько последовательных регламентированных по срокам этапов (рисунок 2).



Рис. 2 – Алгоритм установления экспортной пошлины в рамках действия механизма зернового демпфера

С учетом статистики мировых цен на зерно и основных параметров биржевых контрактов за предыдущую неделю рассчитывается индикативная цена и ставка плавающей экспортной пошлины из расчета на тонну продукции. В расчет индикативной цены принимаются исключительно сделки FOB пшеница (все классы), ячмень и кукуруза по базисам «Глубоководные порты Черного моря» (а также «малая вода» по кукурузе) с учетом фильтрации контрактов по срокам заключения и поставки по сделкам. В случае отсутствия актуальных сделок FOB за базу расчета принимается информация предыдущих периодов. Расчетная ставка экспортной пошлины определяется в установленных долях (70%) от разницы между индикативной и установленной базисной ценами. Расчетная ставка экспортной пошлины начинает действовать с третьего рабочего дня после размещения на официальном сайте Министерства сельского хозяйства РФ.

Спецификой ценообразования на зерно является взаимозависимость мировых и внутренних цен (рисунок 3). Динамика изменения мировых и внутренних цен на зерно в целом имеет сопоставимый характер, визуально представлена кривой синусоидного типа, амплитуды изменения мировых цен в сравнении с внутренними более резки. За 2016-2020 годы мировые цены на зерно увеличились на 7,5% по причине опережающего растущего потребления на мировом зерновом рынке, обновления и наращивания мировых запасов и наличия стрессового спроса, вызванного мировой пандемией новой коронавирусной инфекции.

Значительное превышение уровня мировых цен на зерно над внутренними не только выступило катализатором увеличения сбыта зерна на внешних рынках и создало фундамент для формирования зернового экспортного потенциала РФ, но и стимулировало рост внутренних цен опережающими темпами. За период с 2016 по 2020 год внутренние цены на зерно увеличились на 21,1%, а мировые – лишь на 7,5%. Разрыв между уровнем мировых и внутренних цен сократился с 26,3% в 2016 году до 12,2% в 2020 году. Также сократился разрыв в ценах производителей и ценах внутреннего рынка. Хаотичность и непредсказуемость зернового рынка в 2020 году, вызванная влиянием стрессовых факторов мировой пандемии и экономического кризиса, вместе с объявлением о грядущем введении в 2021 году зернового демпфера создали парадоксальную ситуацию – согласно данным официальной статистики внутренние цены на зерно в 2020 году были ниже цен производителей, что само по себе свидетельствует о реализации запасов предыдущих периодов по низким ценам и развитии теневого рынка сбыта.



Рис. 3 – Динамика средних цен на зерно

Проведенные нами оценки показывают наличие тесной связи между уровнем внутренних цен на зерно и средними потребительскими ценами на отдельные продовольственные и непродовольственные товары в РФ (таблица 2).

Таблица 2 - Теснота связи между внутренними ценами производителей на зерно и ценами некоторых видов продовольственных и непродовольственных товаров (коэффициент корреляции)

Вид продовольствия	Пшеница	Ячмень	Кукуруза
Хлеб и хлебобулочные изделия	0,91	0,99	0,93
Мука	0,98	0,97	0,99
Макаронны	0,98	0,93	0,99
Свинина	0,74	0,72	0,69
Куры охлажденные	0,77	0,79	0,72
Пиво отечественных марок	0,99	0,93	0,97

Помимо зерноперерабатывающих отраслей (производство муки, макарон, хлеба и хлебобулочных изделий), где зависимость между ценами на зерно и стоимостью конечного продукта достигает 98-99%, наиболее высокий уровень корреляции демонстрируют спиртовое производство и птицеводство. По причине того, что зерно является сырьем для изготовления пива, его цены на 93-99% определяют стоимость данного продукта. На протяжении ряда лет растущий спрос животноводства на корма обеспечивает более 70% внутреннего потребления зерна и выступает драйвером развития зернового производства в масштабах государства. Значительную зависимость от уровня цен на зерно демонстрирует стоимость куриного мяса (от 72 до 77% в зависимости от вида зерна), что обусловлено использованием зерна в качестве основы рациона при кормлении птицы.

Растущий мировой рынок, демонстрирующий на протяжении последних лет ценовые максимумы и кратный прирост резервов накопления, не позволяет говорить о стабильном и динамичном росте в будущих периодах, поскольку природа происхождения данных трендов не имеет экономического обоснования. Рассматривая ценообразование в качестве инструмента государственного регулирования необходимо принимать во внимание его цель – снижение волатильности внутренних цен от мировых тенденций [3]. Это требует разнообразия и гибкости инструментов государственного регулирования и государственной поддержки зернового производства. При этом для поставщиков национального рынка важным остается до-

стижение экспортного паритета как одного из индикаторов конкурентоспособности (таблица 3).

**Таблица 3 – Условный расчет экспортного паритета (на примере поставки в Саудовскую Аравию, регион «Центр», курс валюты на день тендера (13.07.21) - 74,14)**

Наименование показателя	Единицы измерения	Стоимость
Экспортная цена Цена С&F (Саудовская Аравия, Джадда)	Долл./мт	272
Конечная стоимость груза (Цена FOB, Новороссийск)	Долл./мт	242
Контрактная цена (СРТ (Новороссийск) с НДС)	Долл./мт	220
Цена производителя	Руб./мт	14719

Расчет экспортного паритета произведен на основании данных публичной отчетности компаний-экспортеров ЦФО и постатейной росписи формирования экспортной цены при условии поставки С&F («Cost and Freight» - стоимость и фрахт) в расчете на одну метрическую тонну (мт) зерна.

При средней цене производителя при условии самовывоза 14200 руб./мт и средней марже экспортера в 7 долл./мт цена производителя составляет 14719 руб./мт. При отгрузке через порты Черноморского бассейна (Новороссийск) расходы на логистику (Курск-Новороссийск) составляют 3250 руб./мт., что обеспечивает формирование цены контракта в размере 17969 руб./мт или 220 долл./мт по текущему курсу валют. Конечная стоимость груза (Цена FOB), включающая расходы на оформление груза в соответствии с действующим законодательством РФ и правилами международных перевозок (таможенное оформление, получение разрешительных документов, выполнение погрузочных работ с учетом ставки перевалки, обязательные сборы и платежи и т.д.) составляет 242 долл./мт. С учетом стоимости фрахта в 30 долл./мт, экспортная цена зерна составляет 272 долл./мт. Учитывая, что на дату проведения расчетов на рынке была законтрактована поставка в объеме 660 ТМТ по стоимости 279 долл./мт., конкурентоспособность зерна российского происхождения при расчетной цене в 272 долл./мт (таблица 3) в условиях растущего рынка пока сохраняется.

На внутреннем рынке на ценообразование влияют иные факторы и резерв роста цен все еще обеспечивается за счет догоняющего экспортного паритета [7]. В таблице 4 приведен расчет экспортного паритета внутренних цен при изменении валютного курса и уровня мировых цен на зерно.

**Таблица 4 – Уровень экспортного паритета для внутренних цен (пшеница 3 класса), рублей**

Мировая цена, долл.	Курс, руб./долл.						
	60	64	66	70	74	76	80
400	21518	23049	23815	25346	26877	27643	29174
350	18647	19987	20657	21997	23336	24006	25346
300	15776	16924	14499	18647	19795	20370	21518
250	12905	13862	14341	15298	16255	16733	17690
200	10034	10800	11182	11948	12714	13096	13862
150	7163	7737	8024	8599	9173	9460	10034

В контексте реализации демпферного механизма государственного регулирования практическую и научную ценность имеет сопоставление экспортного паритета для внутренних цен с максимальными ценами государственных товарных интервенций. Так, на период с 01.07.2021 по 30.06.2022 Министерство сельского хозяйства РФ установило единую для всех регионов максимальную цену для проведения товарных интервенций по пшенице 3 класса в размере 14410 рублей за тонну. В условиях растущих объемов производства зерна, когда цена на мировом рынке в 2,8 раза, а внутренняя цена в 1,5 раза выше объявленной максимальной закупочной, вряд ли можно говорить об эффективности государственных товарных интервенций в качестве мер ценообразования на зерно. В данной ситуации объективно необходимым становится поиск направлений совершенствования механизма государственных товарных интервенций в целом и его отдельных параметров, а именно максимальных и мини-

мальных закупочных цен. В отечественной практике реализации инструмента интервенций накопились существенные противоречия, и что наиболее значимо, эти противоречия возникают в области целеполагания. Инструмент рыночных цен, направленный на гарантию их сохранения в установленных границах, вместо регулирования доходов производителей и расходов потребителей, использовался как альтернативный рыночный инструмент реализации зерна по назначаемым государством ценам [10]. В данном контексте считаем целесообразным при установке уровня минимальных и максимальных закупочных цен учитывать не только параметры инфляции, но и размер базовой цены при расчете экспортной пошлины, а также уровень экспортного паритета внутренних цен.

Можно сделать вывод, что в краткосрочном периоде демпферный механизм регулирования ценообразования в части сбора экспортных пошлин обеспечивает определенный результат, однако ряд факторов вызывает сомнения относительно его эффективности в долгосрочном периоде:

- невозможность перспективного планирования поступления средств, уплаченных в качестве экспортных пошлин в государственный бюджет, поскольку размер пошлины устанавливается еженедельно;
- стимулирование развития теневого сбыта из-за отсутствия дифференцированности размера пошлины по базисам поставки, классности, виду зерна и иным параметрам;
- дисбаланс рисков для производителей и внутренних потребителей зерна, связанный с отсутствием симметричного механизма обратной пошлины при снижении цены ниже базовой;
- возможное развитие деградации сельскохозяйственных земель как следствие изменения структуры национального производства и смещения производителей на рынки не затронутые действием пошлины;
- утрата накопленного экспортного потенциала при благоприятной мировой ценовой конъюнктуре.

Устранение выявленных недостатков позволит качественно усовершенствовать демпферный механизм государственного регулирования ценообразования в зерновом производстве и создать условия для его долгосрочного эффективного функционирования.

#### Библиография

1. Водлазская Н.В. О тенденциях устойчивого развития региональных производственных систем / Н.В. Водлазская // Проблемы и решения современной аграрной экономики. XXI международная научно-производственная конференция. – 2017. – С. 186-187.
2. Жиликов Д.И. Оценка реализации Государственной программы развития сельского хозяйства в России и Курской области / Д.И. Жиликов, М.Н. Толмачев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 5. – С. 19-23.
3. Жиликов Д.И. Современные проблемы анализа финансово-экономического состояния организаций различных сфер деятельности / Д.И. Жиликов, В.Г. Зарецкая // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3 (24). – С. 58-64.
4. Карабут Т. В России начала действовать экспортная пошлина на пшеницу / Т. Карабут // Российская газета – URL: <https://rg.ru/2021/02/15/v-rossii-nachala-dejstvovat-eksportnaia-poshlina-na-pshenicu.html> (дата обращения: 11.08.2021).
5. Коптева Ж.Ю. Обоснование рационального использования природно-ресурсного потенциала как основного фактора экономического развития региона / Коптева Ж.Ю. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2013. № 2. С.57-62.
6. Котляров И.Д. Вертикально кооперированные агропромышленные организации в сельском хозяйстве стран СНГ / И.Д. Котляров // Международный научно-производственный журнал «Экономика АПК». – 2016. – № 10 (264). – С. 89-94.
7. Петрушина О.В. Концептуальные подходы к ресурсному обеспечению развития зернового комплекса: финансы государства / О.В. Петрушина // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 5 (118). – С. 523-526.
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении Правил предоставления и распределения иных межбюджетных трансфертов, имеющих целевое назначение, из федерального бюджета бюджетам субъектов Федерации в целях софинансирования расходных обязательств субъектов Российской Федерации по возмещению производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур».



9. Соловьева Т.Н. О развитии зерноперерабатывающих отраслей в Курской области / Т.Н. Соловьева, О.В. Петрушина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 7. – С. 19-22.
10. Узун В.Я. Интервенции на рынке зерна в условиях экономического кризиса 2020 г. / В.Я. Узун, Д.С. Терновский // Мониторинг экономической ситуации в России: Тенденции и вызовы социально-экономического развития 2020. – № 10 (112). – Апрель.

#### References

1. Vodolazskaya N.V. On the trends of sustainable development of regional production systems / N.V. Vodolazskaya / Problems and solutions of modern agrarian economy. XXI International Scientific and Industrial Conference. – 2017. – Pp. 186-187.
2. Zhilyakov D.I. Evaluation of the implementation of the State Program for the development of agriculture in Russia and the Kursk region / D.I. Zhilyakov, M.N. Tolmachev / Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2010. – № 5. – Pp. 19-23.
3. Zhilyakov D.I. Modern problems of analysis of the financial and economic state of organizations of various spheres of activity / D.I. Zhilyakov, V.G. Zaretskaya // Bulletin of the OrelGAU. – 2010. – № 3 (24). – pp. 58-64.
4. Karabut T. In Russia, the export duty on wheat has begun to operate / T. Karabut // Rossiyskaya Gazeta-URL: <https://rg.ru/2021/02/15/v-rossii-nachala-dejstvovat-eksportnaia-poshlina-na-pshenicu.html> (date of application: 11.08.2021).
5. Kopteva Zh.Yu. Justification of rational use of natural resource potential as the main factor of economic development of the region / Kopteva Zh.Yu. / Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Series: Economics. Sociology. Management. – 2013. № 2. Pp. 57-62.
6. Kotlyarov I.D. Vertically cooperative agro-industrial organizations in agriculture of the CIS countries / I.D. Kotlyarov / International scientific and production journal «Economics of agriculture». – 2016. – № 10 (264). – Pp. 89-94.
7. Petrushina O.V. Conceptual approaches to resource support for the development of the grain complex: state finance / O.V. Petrushina // Economics and entrepreneurship. – 2020. – № 5 (118). – Pp. 523-526.
8. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 118 of February 6, 2021 «On approval of the Rules for the Provision and Distribution of Other inter-budget transfers that have a special purpose from the Federal budget to the budgets of the Constituent Entities of the Federation in order to co-finance the expenditure obligations of the constituent entities of the Russian Federation to reimburse grain producers for part of the costs of production and sale of grain crops».
9. Solovyova T.N. On the development of grain processing industries in the Kursk region / T.N. Solovyova, O.V. Petrushina // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2013. – № 7. – Pp. 19-22.
10. Uzun V.Ya. Interventions on the grain market in the conditions of the economic crisis of 2020 / V.Ya. Uzun, D.S. Ternovsky / Monitoring of the economic situation in Russia: Trends and challenges of socio-economic development 2020. – № 10 (112). – April.

#### Сведения об авторах

Петрушина Ольга Вячеславовна, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70, Россия, 305021, тел. +7 (4712) 53-13-30, e-mail: zhilyakov@yandex.ru

Жиляков Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70, Россия, 305021, тел. +7 (4712) 53-13-30, e-mail: zhilyakov@yandex.ru

#### Information about authors

Petrushina Olga Vyacheslavovna, Senior Lecturer, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agricultural Academy, Kursk, st. Karl Marx, 70, Russia, 305021, tel. +7 (4712) 53-13-30, e-mail: zhilyakov@yandex.ru

Zhilyakov Dmitry Ivanovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Kursk State Agricultural Academy, Kursk, st. Karl Marx, 70, Russia, 305021, tel. +7 (4712) 53-13-30, e-mail: zhilyakov@yandex.ru

УДК 631.152:636.2.034(470.32)

*К.С. Терновых, Ю.А. Кутаёв*

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В ЦЧР

**Аннотация.** Начиная с 1990-х гг. в России отмечается устойчивая тенденция сокращения производства молока. В Центрально-Черноземном регионе данная тенденция была преодолена в 2017 г., что связано с активным развитием промышленного производства в отрасли. Проведенная оценка организационно-экономической эффективности функционирования молочного скотоводства в холдинговых формированиях субъектов ЦЧР свидетельствует о том, что данные сельскохозяйственные организации смогли обеспечить высокую молочную продуктивность дойного стада (не ниже 8677 кг), а отдельные агрохолдинги и экономическую эффективность за счет активного внедрения инновационных решений в отрасли. Данная тенденция согласуется с основными задачами, которые стоят перед агропромышленным производством. Принятие «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и ряда других нормативно-правовых документов открывает перед молочным скотоводством ряд возможностей, которые предполагают широкое применение научно-технологических разработок в отрасли, которые должны стать приоритетными в условиях интенсификации производства. Анализ ключевых критических проблем молочного скотоводства позволил выявить, что стратегическими ориентирами отрасли являются: внедрение цифровых технологий; разработка отечественных систем управления воспроизводством стада; применение способов и приемов генной инженерии; – совершенствование отечественных систем составления рационов для КРС; совершенствование технологических операций кормоподготовки, кормоприготовления, и кормораздачи; разработка проектно-технологических решений и вспомогательных технических средств, обеспечивающих комфортные условия содержания животных; разработка и внедрение автоматизированных и роботизированных доильных установок с управляемыми режимами доения. Выявленные стратегические ориентиры дают возможность разработать комплексную стратегию развития молочного скотоводства в макрорегионе, которая позволит решить задачу удовлетворения потребности населения России молоком в объемах, предусматриваемых Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации.

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, Центрально-Черноземный регион, агрохолдинги, эффективность, научно-технологическое развитие, критические проблемы развития, стратегические ориентиры.

## STRATEGIC GUIDELINES FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF DAIRY CATTLE BREEDING IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

**Abstract.** Since the 1990s. in Russia there is a steady downward trend in milk production. In the Central Black Earth Region, this trend was overcome in 2017, which is associated with the active development of industrial production in the industry. The assessment of the organizational and economic efficiency of the functioning of dairy cattle breeding in holding formations of the Central Black Earth regions indicates that these agricultural organizations were able to ensure high milk productivity of a dairy herd (not less than 8677 kg), and individual agricultural holdings and economic efficiency due to active implementation of innovative solutions in the industry. This trend is consistent with the main tasks facing agro-industrial production. The adoption of the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation and a number of other regulatory documents opens up a number of opportunities for dairy cattle breeding, which imply the widespread use of scientific and technological developments in the industry, which should become a priority in the context of intensification of production. Analysis of the key critical problems of dairy cattle breeding made it possible to reveal that the strategic benchmarks of the industry are: the introduction of digital technologies; development of domestic herd reproduction management systems; application of methods and techniques of genetic engineering; - improvement of domestic systems for compiling rations for cattle; improvement of technological operations of feed preparation, feed preparation, and feed distribution; development of design and technological solutions and auxiliary technical means that provide comfortable conditions for keeping animals; development and implementation of automated and robotic milking installations with controlled milking modes. The identified strategic guidelines make it possible to develop a comprehensive strategy for the development of dairy cattle breeding in the macroregion, which will allow solving the problem of satisfying the needs of the Russian population with milk in the volumes envisaged by the Food Security Doctrine of the Russian Federation.

**Keywords:** dairy farming, Central Black Earth region, agricultural holdings, efficiency, scientific and technological development, critical development problems, strategic guidelines.

Современное состояние отрасли молочного скотоводства свидетельствует о значительном сокращении объемов производства молока в России. В период 1990-2017 гг. валовое

производство молока в стране сократилось более чем на 45,0%. Аналогичная тенденция отмечается и в Центрально-Черноземном регионе, где в негативная тенденция снижения была преодолена только в 2017 г.

Особенностью организации молочного скотоводства в ЦЧР является тот факт, что главным производителем молока в макрорегионе являются сельскохозяйственные организации, на долю которых приходится порядка 73,0% производства. Организация промышленного производства молока в макрорегионе стала возможной благодаря широкой практике создания крупных интегрированных агропромышленных формирований, которые в своей практике используют современные достижения в области молочного скотоводства и передовые элементы технологии. Об этом свидетельствует проведенная организационно-экономическая оценка функционирования молочного скотоводства в различных хозяйствующих субъектах, приведенная в таблице 1. В качестве объектов для сравнения были выбраны агропромышленные предприятия от каждого субъекта ЦЧР, входящие в состав агрохолдингов и имеющие высокую молочную продуктивность дойного стада.

Применение современных технологий позволило исследуемым предприятиям получить высокую продуктивность коров – не ниже 8677 кг (ООО «ЭкоНиваАгро», Воронежская область), что на 22,7% больше, чем в среднем по ЦЧР. При этом содержание жира составляет не менее 3,64% (ЗАО Агрокомплекс «Мансурово», Курская область) и белка – не менее 3,22% (АО МК «Зеленая Долина», Белгородская область). Выход телят в расчете на 100 коров в исследуемых предприятиях соответствует мировому уровню – 84 головы.

Вместе с тем, экономическая эффективность производственно-хозяйственной деятельности рассматриваемых предприятий не одинакова. Из пяти предприятий только ООО СХП «Мокрое» Липецкой области по итогу 2019 года добилось высокого уровня экономической эффективности – рентабельность составила 19,1%.

Еще два предприятия получили положительный экономический эффект: АО МК «Зеленая Долина» Белгородской области получило прибыль в размере 32,0 млн руб. и ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области – 172,0 млн руб. Однако их уровень рентабельности невысок: 4,6 % и 1,3 % соответственно. Два оставшихся предприятия получили убыток, о чем свидетельствует уровень убыточности; в ООО «Молочная ферма «Жупиков» (Тамбовская область) в размере 5,5% и в ЗАО Агрокомплекс «Мансурово» Курской области – 17,5%. Данная ситуация связана с тем, что в этих предприятиях сложились высокие удельные затраты в расчете на одну корову. В частности, в ЗАО Агрокомплекс «Мансурово» затраты составили 524,9 тыс. руб. на голову КРС, а в ООО «Молочная ферма «Жупиков» – 216,2 тыс. руб. Для сравнения, в ООО СХП «Мокрое» Липецкой области, показавшем высокую экономическую эффективность, величина затрат в расчет на одну корову составила всего 159,0 тыс. руб., что в 3,3 раза меньше, чем в ЗАО Агрокомплекс «Мансурово» и на 35,0% меньше, чем в ООО «Молочная ферма «Жупиков».

Можно сделать вывод о том, что, используя современные технологии в отрасли молочного скотоводства, предприятие может добиться высокого уровня молочной продуктивности коров. Вместе с тем, главным фактором, определяющим экономическую эффективность отрасли, становятся удельных материально-денежные затраты на 1 ц молока, 1 скотоместо, 1 голову крупного рогатого скота.

Полученные результаты согласуются с решением глобальной задачей обеспечения конкурентоспособности национальной экономики. Следует понимать, что в большинстве отраслей национального хозяйственного комплекса экстенсивное развитие не способно обеспечить преимущества по отношению к другим странам. В связи с этим, значительно возрастает роль научного и технологического обеспечения решения поставленных задач.

Таблица 1 – Организационно-экономическая оценка функционирования молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях субъектов ЦЧР

Показатели	АО МК «Зеленая Долина», Белгородская область	ООО «ЭкоНиваАгро», Воронежская область	ЗАО Агрокомплекс «Мансурово», Курская область	ООО СХП «Мокрое», Липецкая область	ООО «Молочная ферма «Жуликов», Тамбовская область
Общее поголовье КРС, гол.	2622	74600	2836	7300	1687
Количество дойных коров, гол	1950	40400	1127	2570	1165
Производство молока, т	17400	369600	10813	29080	10901
Надой на одну корову, кг	8923	8677	9800	11315	9260
Содержание жира в молоке, %	3,83	3,67	3,64	3,69	3,73
Содержание белка в молоке, %	3,22	3,29	3,24	3,27	3,28
Выход телят на 100 голов, гол.	84	84	84	84	84
Сервисный период, дней	138	102	106	98	112
Сухостойный период, дней	60	64	60	60	60
Выручка, млн руб.	691,3	13658,8	1228,7	1381,7	344,7
Себестоимость реализованной продукции, млн руб.	659,3	13486,8	1488,7	1160,7	364,7
Затраты в расчете на 1 голову КРС, тыс. руб.	251,4	180,8	524,9	159,0	216,2
Прибыль (убыток), млн руб.	32,0	172,0	-260,0	221,0	-20,0
Рентабельность (убыточность), %	4,9	1,3	-17,5	19,1	-5,5

Источник: разработано автором.

В Российской Федерации главным нормативно-правовым документом, регламентирующим научно-технологическое развитие государства, является «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», ориентированная на реализацию до 2035, которая определяет главные приоритеты и государственную политику в данной области. Данный документ определяет научно-технологическое развитие как «трансформацию науки и технологии в ключевой фактор развития России и обеспечения способности страны эффективно отвечать на большие вызовы» [1]. Под большими вызовами в данном случае понимается совокупность объективных проблем, угроз и возможностей, масштабы и сложность которых не позволяют их успешно решить простым привлечением дополнительных ресурсов.

Стратегией определены семь больших вызовов, касающихся экономических, демографических, экологических, энергетических и пространственных аспектов деятельности государства, а также вопросов государственной безопасности. Один из больших вызовов непосредственно касается агропромышленного комплекса и предполагает «потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе» [1].

Исходя из стоящего перед агропромышленным производством вызова, приоритетом, позволяющим обеспечить устойчивое положение Российской Федерации на мировом рынке, является планомерный переход на экологически чистые, высокопродуктивные технологии, обеспечивающие рациональное применение средств химической и биологической защиты растений и животных, эффективные хранение и переработку сельскохозяйственной продукции, а также создание качественных и безопасных продуктов питания.

В связи с утверждением «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и тем фактом, что в действующих нормативно-правовых документах не раскрываются вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса, Правительством Российской Федерации принято постановление, утверждающее «Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг.». Цель программы заключается в обеспечении «стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет применения семян новых отечественных сортов и племенной продукции (материала), технологий производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения, пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, современных средств диагностики, методов контроля качества сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и экспертизы генетического материала» [4].

Реализация поставленной цели в рамках программы требует решения следующих задач:

- создание условий для эффективного развития науки и технологий в АПК, обеспечивающих получение результатов, необходимых для достижения независимости и конкурентоспособности российского агропромышленного комплекса;
- привлечение инвестиций в объеме, достаточном для эффективного развития АПК;
- разработка и массовое внедрение передовых технологий производства семян сельскохозяйственных растений и племенной продукции (материала) в отраслях растениеводства и животноводства, находящихся в настоящее время в зависимости от иностранного производства;
- разработка и внедрение передовых технологий в кормопроизводстве, обеспечивающих производство высококачественных кормов и инновационных кормовых добавок для животных, в том числе лекарственных средств для ветеринарии;
- создание современных способов и средств диагностики патогенов сельскохозяйственных растений;

- разработка и внедрение инновационных технологий производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения, необходимых для агропромышленного производства;
- разработка инновационных технологий производства, переработки и хранения производимой продукции;
- создание передовых способов контроля качества производимой в АПК продукции и экспертизы получаемого генетического материала;
- совершенствование системы подготовки кадров для АПК, способной быстро адаптироваться к требованиям НТП [4].

По мнению разработчиков программы, ее реализация позволит достигнуть снижения импортозависимости в следующих областях и сферах: не менее чем на 30% в области производства семенного материала семян высших категорий; не менее чем на 20% в области производства племенной продукции (материала); не менее чем на 25% в области производства высококачественных кормов и кормовых добавок для нужд животноводства; не менее чем на 50% в области производства лекарственных средств для ветеринарии; на 20 единиц – в области средств диагностики патогенов сельскохозяйственных культур; не менее чем на 20% в области производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения; не менее чем на 60 единиц – в области технологий производства, переработки и хранения продукции, производимой в АПК; не менее чем на 50% в области методов контроля качества продукции АПК [4].

Проведенный анализ показывает, что, несмотря на многообразие нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-технологическое развитие в Российской Федерации [1, 2, 3, 4], вопросы комплексного научно-технологического развития базовых отраслей агропромышленного комплекса – растениеводства и животноводства – не достаточно освещены. Реализуемая в АПК страны «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг.», отличается фрагментарностью и зачастую ставит перед собой точечные задачи развития отдельных аспектов развития подотраслей (семеноводство картофеля, сахарной свеклы, селекция и гибридизация в птицеводстве и т.д.). Поэтому глубокой научной проработки требуют вопросы, посвященные научно-технологическому развитию отраслей, функционированию которых не уделено должного внимания в существующей нормативно-правовой базе.

В частности, молочное скотоводство имеет все предпосылки для эффективного развития на основе широкого внедрения научно-технологических разработок в отрасли [7]. Развитие отрасли, предполагающее широкое применение научно-технологических разработок, позволит решить задачи, которые стоят перед молочным скотоводством в настоящее время:

- увеличение объемов производства молока (как с точки зрения обеспечения продовольственной безопасности, так и с точки зрения глобальных проблем человечества);
- обеспечение условий для максимальной реализации генетического потенциала сельскохозяйственных животных;
- снижение материально-технических и энергетических затрат на всех стадиях производства продукции;
- снижение затрат труда, и прежде всего ручного, необходимых для осуществления основных и вспомогательных технологических операций и процессов организации труда в отрасли;
- повышение качества производимой продукции;
- снижение экологической нагрузки на национальную экосистему.

Функционирование отрасли молочного скотоводства представляет собой сложный технологический процесс, зависящий от большого числа факторов, негативное воздействие, либо недостаточное развитие которых может существенно ограничить темпы развития молочного скотоводства [5, 6, 8]. Такие факторы следует рассматривать как ключевые критические проблемы отрасли, решение которых должно стать приоритетным в условиях интенсификации молочного скотоводства (табл. 2).

**Таблица 2 – Ключевые критические проблемы развития молочного скотоводства в ЦЧР**

Элемент системы функционирования отрасли молочного скотоводства	Ключевые критические проблемы	Инновационные решения ключевых критических проблем
Управление воспроизводством стада	Сложность учета состояния животных, технологических и зооветеринарных мероприятий, неоптимальность планирования мероприятий, отсутствие оперативного анализа	Внедрение автоматизированных программных комплексов управления воспроизводством стада
Селекционные методы совершенствования породного состава стада	Снижение эффективности традиционных методов селекции КРС	Геномная селекция
		Эмбриональная трансплантология
Кормоприготовление	Высокая конверсия корма	Внедрение программных продуктов для расчета рационов
	Несбалансированность кормов по содержанию витаминов и микроэлементов	Внедрение прямого микробиального кормления
	Недостаточная усвояемость кормов	Применение инновационных методов кормоподготовки
Кормление (кормораздача)	Невозможность точного дозирования компонентов кормов	Использование самоходных высокоточных миксеров-кормораздатчиков
	Невозможность обеспечить высокую однородность кормов	
	Высокая трудоемкость процесса кормораздачи	Автоматизация и роботизация технологического процесса кормораздачи
	Невозможность персонализированного кормления животных	Использование кормовых станций, кормовых вагонов
	Механическое отодвигание корма животным в процессе поедания	Использование роботизированных пододвигателей корма
Содержание животных	Высокая трудоемкость технологических операций по обслуживанию животных	Широкое внедрение беспривязной технологии содержания
	Высокая стоимость строительства одного скотоместа	Строительство помещений облегченного типа
	Значительные колебания параметров микроклимата в животноводческих помещениях	Использование автоматизированных систем управления микроклиматом
	Недостаточный комфорт содержания животных	Использование подогреваемых поилок, щеток-чесалок и т.д.
	Значительные объемы навоза, образующегося в результате жизнедеятельности животных	Использование роботизированных систем навозоудаления
Доеение	Высокая трудоемкость технологического процесса доения	Использование доильных роботов
	Высокий травматизм вымени коров в процессе механизированного доения	Использование доильных установок с почетвертным управлением доения

Источник: разработано автором

С учетом существующих перспективных инновационных технологических решений в отрасли молочного скотоводства стратегическими ориентирами являются:

– внедрение цифровых технологий в отрасли молочного скотоводства, которые охватывают вопросы использования больших данных (Big Data), искусственного интеллекта, роботизации, облачные сервисы и интернет вещей;



- разработка отечественных конкурентоспособных систем управления воспроизводством стада, обеспечивающих возможность получать, накапливать и анализировать персонализированную информацию о продуктивности животных и их физико-биологическом состоянии, в том числе в режиме реального времени и в удаленном режиме;
- использование способов и приемов генной инженерии *in vitro* для стимулирования отечественной селекции, в том числе геномной, для выведения отечественных конкурентоспособных пород и линий крупного рогатого скота, обладающих высокой племенной ценностью по группе признаков: молочная продуктивность, содержание жира в молоке, содержания белка в молоке;
- совершенствование отечественных систем составления рационов для крупного рогатого скота, в том числе совместимые с иностранными программными продуктами, обеспечивающими высокую автоматизацию технологических процессов в отрасли;
- совершенствование технологических операций кормоподготовки и кормоприготовления, обеспечивающих предварительную подготовку кормов, для максимальной усвояемости питательных веществ и высокую степень однородности кормов, что крайне важно при использовании в кормлении коров премиксов и белковых витаминно-минеральных комплексов;
- разработка отечественных конкурентоспособных самоходных миксеров-раздатчиков корма, обеспечивающих высокую гомогенность кормов и точность дозирования кормовых ингредиентов, в том числе роботизированных;
- разработка отечественных систем кормления крупного рогатого скота, обеспечивающих высокую степень персонализации выдачи корма животному в зависимости от его продуктивности и физико-биологического состояния;
- разработка отечественных вспомогательных технических средств, обеспечивающих комфортные условия содержания животных (например, роботизированных пододвигателей корма, автоматизированных щеток-чесалок и т.д.);
- разработка проектно-технологических решений для строительства животноводческих помещений облегченного типа, с учетом особенностей климатических поясов Российской Федерации, обеспечивающих комфортные, но вместе с тем максимально приближенные к естественным условиям содержания животных;
- разработка отечественных интеллектуальных систем регулирования микроклимата в животноводческих помещениях, обеспечивающих оптимальные условия для содержания животных;
- разработка технических средств для автоматизированной системы навозоудаления в животноводческих помещениях, в том числе роботизированных;
- разработка и внедрение автоматизированных и роботизированных доильных установок с управляемыми режимами доения, в том числе с возможностью почетвертного доения;
- разработка проектно-технологических решений для создания эффективных конкурентоспособных высокоавтоматизированных животноводческих комплексов по типу «умная ферма», минимизирующей воздействие «человеческого фактора» на систему «человек-машина-животное».

Выделенные стратегические ориентиры позволяют разработать комплексную стратегию развития отрасли молочного скотоводства макрорегиона, которая обеспечит инновационное развитие отрасли. Широкое внедрение научно-технологических разработок в отрасли молочного скотоводства позволит максимально использовать биологический потенциал животных путем создания условий содержания, максимально приближенных к естественным.

Кроме того, такая стратегия позволит разработать системные подходы к решению задачи, которая ставится перед отраслью молочного скотоводства Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, и предполагающей производство молока в объемах, не менее 90,0% от внутреннего потребления. С учетом того, что фактическая обеспеченность молоком составляет не более 84,4%, то целесообразно увеличить производство мо-

лока в Российской Федерации не менее чем на 2,07 млн т или на 5,6%. При этом, следует понимать, что вклад отдельных субъектов и макрорегионов Российской Федерации в наращивание объемов производства молока будет различен и во многом будет зависеть как от природно-климатических, так и от организационно-экономических условий. Следовательно, для наиболее эффективного развития отрасли необходима разработка стратегии развития молочного скотоводства, максимально учитывающей специфику и уровень развития скотоводства в отдельном субъекте или макрорегионе.

#### Библиография

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/71551998/> (дата обращения 20.10.2020).
2. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». Электронный фонд правовой и научно-технической документации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/554102822> (дата обращения 12.02.2021).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 301 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы» (с изменениями и дополнениями). Электронный фонд правовой и научно-технической документации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/499091778> (дата обращения 08.02.2021).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы». Электронный фонд правовой и научно-технической документации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/436761964> (дата обращения 07.02.2021).
5. Касторнов В.П. Основные направления инновационного развития молочного скотоводства // В сборнике: Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК. сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган, 2021. С. 732-736.
6. Квочкин А.Н., Квочкина В.И. Потенциал синергии в развитии молочного и мясного скотоводства в условиях технологической модернизации отрасли в России // Наука и образование. 2021. Т.4. № 1.
7. Терновых К.С., Беляева М.С., Болотова И.А. Состояние и тенденции развития молочного скотоводства в ЦЧР // В сборнике: Новые векторы развития АПК и сельских территорий. материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию института. 2021. С. 95-99.
8. Тихомирова И.А. Современное состояние и приоритеты технологического развития молочного скотоводства // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 11 (68). С. 113-117.

#### References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 01.12.2016 №. 642 «On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation» [Electronic resource]. – Access mode: URL: <https://base.garant.ru/71551998/> (date of treatment 10/20/2020).
2. Decree of the Government of the Russian Federation «On the approval of the state program of the Russian Federation «Scientific and technological development of the Russian Federation». Electronic fund of legal and scientific and technical documentation. [Electronic resource]. – Access mode: URL: <https://docs.cntd.ru/document/554102822> (date of access 12.02.2021).
3. Decree of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 №. 301 «On approval of the state program of the Russian Federation «Development of science and technology» for 2013-2020» (with amendments and additions). Electronic fund of legal and scientific and technical documentation. [Electronic resource]. – Access mode: URL: <https://docs.cntd.ru/document/499091778> (date of treatment 02/08/2021).
4. Decree of the Government of the Russian Federation of August 25, 2017 №. 996 «On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025». Electronic fund of legal and scientific and technical documentation. [Electronic resource]. – Access mode: URL: <https://docs.cntd.ru/document/436761964> (date of access 07.02.2021).
5. Kastornov V.P. The main directions of innovative development of dairy cattle breeding // In the collection: Achievements and prospects of scientific and innovative development of the agro-industrial complex. a collection of articles based on the materials of the II All-Russian (national) scientific-practical conference with international participation. Kurgan, 2021. P. 732-736.
6. Kvochkin A.N., Kvochkina V.I. Potential of synergy in the development of dairy and beef cattle breeding in the context of technological modernization of the industry in Russia // Science and Education. 2021.V. 4. No. 1.
7. Ternovykh K.S., Belyaeva M.S., Bolotova I.A. State and development trends of dairy cattle breeding in the Central Black Earth Region // In the collection: New vectors of development of the agro-industrial complex and rural

areas. materials of the national scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the institute. 2021. P. 95-99.

8. Tikhomirova I.A. Current state and priorities of technological development of dairy cattle breeding // Economics, labor, management in agriculture. 2020. №. 11 (68). P. 113-117.

#### **Сведения об авторах**

Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, e-mail: Ktern@yandex.ru

Китаёв Юрий Александрович, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой экономической теории и экономики АПК ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел.: +74722 39-26-97, e-mail: yurgenk@inbox.ru

#### **Information about authors**

Konstantin S. Ternovykh, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, e-mail: Ktern@yandex.ru

Kitaev Yuriy Aleksandrovich, PhD in economics, head of the Department of economic theory and economics of agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, , tel. +74722 39-26-97, e-mail: yurgenk@inbox.ru

УДК 338.43(470.324)

*А.Ф. Дорофеев, А.М. Восковых, Е.Е. Зуева, И.А. Стафеева, Е.Н. Зуева*

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация.** В Воронежской области по состоянию на 1 января 2020 года насчитывалось 441 сельскохозяйственная организация, в которых средний размер сельскохозяйственных угодий и пашни составлял 4714 га и 4046 га пашни, среднесписочная численность работников 84 человека, среднегодовая стоимость основных средств 145 млн. руб. Производство сельскохозяйственной продукции в расчете на 100 га земельных угодий, за исключением шерсти и сахарной свеклы, в 2020 году по сравнению с 2018 годом растет. Так, в расчете на 100 га земельных угодий производство молока увеличилось на 61,58 ц, прироста КРС и свиней соответственно на 1,07 ц и 9,5 ц. Производство зерна и подсолнечника в расчете на 100 га пашни за данный период возросло на 592 ц и 8 ц. При этом значительно повысилась производительность труда, достигнув в расчете на одного работника 51,78 тыс. руб. валовой (в сопоставимых ценах) и 4265 тыс. руб. товарной продукции. Сумма прибыли увеличилась в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий и одного работника соответственно на 897,28 тыс. руб. и 671 тыс. руб., а уровень рентабельности возрос с 23,97% в до 41,45%. Для повышения уровня эффективности использования производственного потенциала необходимо:

- повышение качества производимой сельскохозяйственной продукции и роста объемов ее реализации;
- увеличение количества продукции растениеводства и животноводства собственного производства, реализованной в переработанном виде;
- расширение посевных площадей подсолнечника и сахарной свеклы, с учетом агротехнических требований их возделывания;
- повышение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности скота и птицы.

**Ключевые слова:** анализ развития, производственный потенциал, эффективность, сельскохозяйственные организации, уровень рентабельности.

## **ANALYSIS OF THE USE OF PRODUCTION POTENTIAL IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF THE VORONEZH REGION**

**Abstract.** In the Voronezh region, as of January 1, 2020, there were 441 agricultural organizations, in which the average size of agricultural land and arable land was 4714 hectares and 4046 hectares of arable land, the average number of employees was 84 people, the average annual cost of fixed assets was 145 million rubles. Agricultural production per 100 hectares of land, excluding wool and sugar beets, is growing in 2020 compared to 2018. So, per 100 hectares of land, milk production increased by 61.58 centners, the growth of cattle and pigs, respectively, by 1.07 centners and 9.5 centners. The production of grain and sunflower per 100 hectares of arable land during this period increased by 592 centners and 8 centners. At the same time, labor productivity has significantly increased, reaching 51.78 thousand rubles per employee. gross (in comparable prices) and 4265 thousand rubles. marketable products. The amount of profit increased per 100 hectares of agricultural land and one employee, respectively, by 897.28 thousand rubles. and 671 thousand rubles, and the level of profitability increased from 23.97% to 41.45%. To increase the level of efficiency in the use of production potential, it is necessary:

- improving the quality of agricultural products and increasing the volume of their sales;
- an increase in the number of plant and livestock products of our own production, sold in processed form;
- expansion of the cultivated areas of sunflower and sugar beet, taking into account the agrotechnical requirements of their cultivation;
- increasing the productivity of agricultural crops and the productivity of livestock and poultry.

**Keywords:** development analysis, production potential, efficiency, agricultural organizations, profitability level.

**Введение.** Рациональное использование производственного потенциала сельскохозяйственных организаций является одним из главных направлений, которое позволяет получить максимальный экономический эффект от имеющихся основных и оборотных средств, земельных, трудовых и финансовых ресурсов. При этом необходимо обеспечение население страны продуктами питания, промышленности – сырьем и материалами собственного отечественного производства, с учетом получения наибольшей прибыли и выполнения основных агротехнических требований по сохранению и повышению плодородия почвы [1].

**Цель и задачи.** Целью исследования является проведение анализа использования производственного потенциала в сельскохозяйственных организациях Воронежской области.

Задачами исследования является: определение эффективности использования имеющихся основных и оборотных средств, земельных, трудовых и финансовых ресурсов; анализ уровня рентабельности производства и реализации продукции; определение направлений повышения эффективности использования производственного потенциала в сельскохозяйственных организациях Воронежской области.

**Объект и методы исследования.** Объектом исследования являются сельскохозяйственные организации Воронежской области. В процессе исследования использовались следующие методы: абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, статистико-экономический.

**Результаты исследования.** Воронежская область является крупным поставщиком продукции зерновых и технических культур в растениеводстве, скотоводства и свиноводства в животноводстве. В 2020 году в хозяйствах всех категорий валовой сбор зерна и подсолнечника составил 6167,2 тыс. т и 1097,3 тыс. т, что на 28,0% и 11, % больше чем было в 2016 году, при этом валовой сбор сахарной свеклы сократился на 39,2%. Основная часть зерновых и зернобобовых (72%), а также подсолнечника (67,2%) и сахарной свеклы (91,1%) выращена в сельскохозяйственных организациях, 96,5% картофеля и 85,1% овощей произведено в хозяйствах населения.

На 1 января 2021 года поголовье крупного рогатого скота и свиней в хозяйствах всех категорий составило 514,9 тыс. гол. и 1537,3 тыс. гол. или возросло на 11,2% и в 2,4 раза по сравнению с аналогичной датой 2017 года, а овец и коз сократилось на 13,8%, составив 210,9 тыс. гол. В структуре поголовья скота на хозяйства населения и фермеров приходилось 30,5% поголовья крупного рогатого скота, 1,7% – свиней, 92,6% – овец и коз. В 2020 году в хозяйствах всех категорий произведено скота и птицы на убой (в живом весе) 552,3 тыс. т и молока – 1024,7 тыс. т, выше уровня 2016 года на 44,5% и 23,6% [2].

В Воронежской области по состоянию на 1 января 2020 года насчитывалось 441 сельскохозяйственная организация, в которых средний размер сельскохозяйственных угодий и пашни составлял 4714 га и 4046 га пашни, среднесписочная численность работников 84 человека, среднегодовая стоимость основных средств 145 млн. руб. (таблица 1).

**Таблица 1 - Средний размер сельскохозяйственной организации Воронежской области**

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Стоимость валовой продукции (в сопоставимых ценах), тыс. руб.	3254	3594	3801	4595	4407
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	200561	206915	273979	300004	362965
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	249445	302220	370629	437002	494858
Среднесписочная численность работников, чел.	86	88	92	89	85
Площадь, га:					
сельскохозяйственных угодий	5 400	5417	5793	5887	5870
пашни	4 721	4797	5019	5093	5099
Численность поголовья, гол.:					
коров	251	255	293	275	304
основных свиноматок	101	129	152	160	190
овцематок	25	14	16	17	16
Количество, шт.: тракторов	18	19	19	20	20
зерноуборочных комбайнов	4	4	4	5	5
Энергетических мощностей, л.с.	7591	11204	11697	11912	11206
Численность с.-х. организаций	481	477	458	459	441

В целом средний уровень основных показателей, за исключением численность работников и поголовья овцематок, представленных в таблице 1, в 2020 году по сравнению с 2016

годом возрос. Так стоимость валовой продукции и выручка от реализации увеличились в 1,4 раза и 1,8 раза, среднегодовая стоимость основных средств и энергетических мощностей соответственно в 2,0 раза и 1,5 раза, поголовье коров и свиноматок на 21,1% и 88,1%. При этом сумма прибыли в 2020 году составила 106,4 млн. руб., что позволяет осуществлять дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства на основе более эффективного использования имеющихся ресурсов.

Анализ структуры реализованной продукции в сельскохозяйственных организациях Воронежской области показывает, что отрасль растениеводства является доминирующей, удельный вес которой за 2018-2020 годы находится в пределах от 57,7% до 63,7% (таблица 2). При этом наибольшая выручка была получена от реализации зерновых культур, достигнув 31,8% в 2020 году. Среди зерновых культур ведущее место за данный период занимала пшеница, удельный вес которой за три года составлял 16,5-22,0% от общей суммы выручки. За последние три года выручка от реализации кукурузы на зерно колебалась от 5,0% до 5,6%, а и ячменя соответственно от 3,0% до 3,6%.

Объемы выручки от реализации сахарной свеклы в рассматриваемый период колеблются от 9 909 млн. руб. до 12 670 млн. руб., а ее удельный вес неуклонно снижался с 11,5% до 6,9%. За изучаемый период имело место тенденция роста стоимости товарной продукции от реализации подсолнечника и сои, удельный вес которых возрос. Так, удельный вес подсолнечника увеличился с 11,6% в 2018 году до 16,9% в 2020 году, а сое соответственно с 2,4% до 5,3%. Данный рост произошел в результате увеличения объемов реализации подсолнечника и сои на 2257 тыс. ц и 1601 тыс. ц, а также роста цены реализации 1ц подсолнечника и сои соответственно на 892 руб. и 490 руб.

**Таблица 2 - Размер и структура выручки от реализации продукции в сельскохозяйственных организациях Воронежской области**

Продукция, отрасли	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Зерно	31375967	28,4	30636474	26,3	47202397	31,8
В т. ч.: пшеница	20576178	18,6	19256846	16,5	32637056	22,0
Кукуруза	5685943	5,1	6563036	5,6	7385859	5,0
Ячмень	3995830	3,6	3492 638	3,0	5414903	3,6
Подсолнечник	12831495	11,6	16728079	14,4	25149056	16,9
Сахарная свекла	12669587	11,5	9908671	8,5	10193721	6,9
Соя	2678006	2,4	3861182	3,3	7827817	5,3
Прочая продукция растениеводства	4174288	3,8	3757983	3,2	4188678	2,8
Итого по растениеводству	63729343	57,7	64892389	55,7	94561669	63,7
Скот и птица в живой массе - всего:	28298072	25,6	29541358	25,4	29704430	20,0
В т.ч.: крупный рогатый скот	5285110	4,8	6933359	6,0	5545160	3,7
Свиньи	21319498	19,3	22439539	19,3	23975170	16,2
Молоко	15285922	13,8	19448488	16,7	22136894	14,9
Яйца	2366542	2,1	1645396	1,4	1421502	1,0
Прочая продукция животноводства	765940	0,8	982613	0,8	595384	0,4
Итого по животноводству	46716476	42,3	51617855	44,3	53858210	36,3
Всего	110445819	100,0	116510244	100,0	148419879	100,0

Удельный вес отрасли животноводства в сельскохозяйственных организациях Воронежской области за 2018-2020 годы изменялся незначительно и составлял 36,3 – 44,3% от общей стоимости товарной продукции. При этом сумма выручка отрасли свиноводства и реализованного молока ежегодно увеличилась и составила в 2020 году 23 млн. 975 тыс. руб. и 22 млн. 137 тыс. руб., что превышает уровень 2018 года на 2 млн. 656 тыс. руб. и 6 млн. 851

тыс. руб. Однако, удельный вес данных видов реализованной продукции сократился на 3,1% и 1,8% в 2020 году по сравнению с 2019 годом в связи со значительным ростом общей суммы денежной выручки.

Таким образом, сельскохозяйственные организации Воронежской области в растениеводстве имеют развитое производство зерновых и технических культур, а в животноводстве молочное скотоводство и свиноводство.

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает, что производство сельскохозяйственной продукции в расчете на 100 га земельных угодий, за исключением шерсти и сахарной свеклы, в 2020 году по сравнению с 2018 годом растет в сельскохозяйственных организациях Воронежской области. Так, в расчете на 100 га земельных угодий производство молока увеличилось на 61,58 ц, прироста КРС и свиней соответственно на 1,07 ц и 9,5 ц. Производство зерна и подсолнечника в расчете на 100 га пашни за данный период возросло на 592 ц и 8 ц.

Уровень фондообеспеченности и фондовооруженности в сельскохозяйственных организациях Воронежской области в 2020 году по сравнению с 2018 годом повысился на 2032 руб. и 1767 руб., а фондоемкости соответственно на 14,79 руб. При этом следует отметить, что фондоотдача колеблется по годам и в 2020 году имела наименьший уровень.

В результате роста объемов производства и реализации большинства видов сельскохозяйственной продукции в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий производство валовой (в сопоставимых ценах) и товарной продукции увеличилось в 2020 году по сравнению с 2018 годом на 9,44 тыс. руб. и 1453,26 тыс. руб. При этом значительно повысилась производительность труда, достигнув в расчете на одного работника 51,78 тыс. руб. валовой (в сопоставимых ценах) и 4265 тыс. руб. товарной продукции.

**Таблица 3 - Показатели использования производственного потенциала в сельскохозяйственных организациях Воронежской области**

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонение 2020 г. от 2018 г.
Произведено на 100 га сельскохозяйственных угодий:				
валовой продукции, тыс. руб. (в сопоставимых ценах)	67,62	78,05	75,06	9,44
товарной продукции, тыс. руб.	4729,79	5096,20	6183,05	1453,26
прибыли, тыс. руб.	914,54	1003,73	1811,82	897,28
молока, ц	245,35	272,78	306,93	61,58
прироста КРС, ц	10,30	10,69	11,37	1,07
шерсти, ц	0,00910	0,00815	0,00727	-0,00183
Произведено на 100 га пашни, ц:				
зерна	1571	1693	2163	592
сахарной свеклы	1931	2571	1295	-636
подсолнечника	337	372	345	8
прироста свиней	88,8	96,1	98,3	9,5
Произведено на одного работника, тыс. руб.:				
валовой продукции, тыс. руб. (в сопоставимых ценах)	43,52	51,37	51,78	10,26
товарной продукции	2993	3354	4265	1272
Прибыли	579	661	1250	671
Фондообеспеченность, тыс. руб.	6398	7423	8430	2032
Фондовооруженность, тыс. руб.	4048	4885	5815	1767
Фондоотдача, руб.	0,0103	0,0105	0,0089	-0,0014



Фондоёмкость, руб.	97,51	95, 11	112,30	14,79
Уровень рентабельности, %	23,97	24,53	41,45	17,48

В 2020 году по сравнению с 2018 годом сумма прибыли увеличилась в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий и одного работника соответственно на 897,28 тыс. руб. и 671 тыс. руб., а уровень рентабельности возрос с 23,97% в до 41,45% [3].

В результате роста суммы прибыли в сельскохозяйственных организациях Воронежской области произошли определенные изменения показателей финансового состояния, которые представлены в таблице 4.

**Таблица 4 - Показатели финансового состояния сельскохозяйственных организаций Воронежской области за 2020 год**

Показатели	На начало года	На конец года	Оптимальное
Коэффициенты: Абсолютной ликвидности	0,24	0,39	>0,2
Покрытия промежуточный	0,84	1,21	>0,7
Покрытия общий	0,86	1,25	1,5 – 2,0
Обеспеченности собственными оборотными средствами	-0,16	0,20	>0,1
Маневренности капитала	-0,08	0,13	0,4-0,5
Автономии	0,40	0,42	>0,5
Оборачиваемости запасов	1,85	2,16	
Оборачиваемости дебиторской задолженности	3,06	2,65	
Оборачиваемости оборотных активов	2,12	1,74	
Уровень рентабельности, %: собственного капитала	21,22	31,99	
активов	40,91	50,99	
продаж	16,13	26,84	
текущих затрат	19,99	37,96	

Коэффициент абсолютной ликвидности дает представление о том, какой процент своих обязательств предприятие может погасить за счет имеющихся у него денежных средств и ценных бумаг. Коэффициенты абсолютной ликвидности сельскохозяйственных организациях Воронежской области на конец 2020 года составлял 0,39, что значительно превышает нормативный уровень и свидетельствует о высокой гарантии погашения краткосрочных обязательств. Значение коэффициента промежуточной ликвидности на конец 2020 года равный 1,21 свидетельствуют о том, что сельскохозяйственные организации Воронежской области смогут свободно рассчитаться с кредиторами в полном объеме, так как данный показатель превышает нормативного значения [4].

При этом следует отметить, что общий коэффициент покрытия находится в не допустимом диапазоне, то есть превышение оборотных активов над краткосрочными финансовыми обязательствами не обеспечивает резервный запас для компенсации убытков. Коэффициент автономии (концентрации собственного капитала) не превышают нормативного уровня, то есть имеется риск инвесторов по вложению капитала.

Уровень рентабельности собственного капитала, активов, продаж и текущих затрат значительно повысился на конец года по сравнению данными на начало 2020 года.

Таким образом, в сельскохозяйственных организациях Воронежской области необходимо проведение комплекса мероприятий по дальнейшему повышению уровня эффективности использования производственного потенциала на основе:

- повышения качества производимой сельскохозяйственной продукции и роста объемов ее реализации;

- увеличения количества продукции растениеводства и животноводства собственного производства, реализованной в переработанном виде;
- расширения посевных площадей подсолнечника и сахарной свеклы, с учетом агротехнических требований их возделывания;
- роста урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности скота и птицы.

#### Библиография

1. Сурков И.М., Нарижный И.Ф. Статистико-экономический анализ использования производственно-го потенциала сельскохозяйственных предприятий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (37). – С. 320-323.
2. Социально-экономическое положение Воронежской области Январь-декабрь 2020 года: Аналит. докл. / Воронежстат. – Воронеж, 2021. – 192 с.
3. Сурков И.М. Комплексный анализ деятельности сельскохозяйственных организации / И.М. Сурков. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 247 с.
4. Сурков И.М. Финансовый анализ в коммерческих организациях: учебное пособие / И.М. Сурков, В.А. Лубков, Д.Н. Литвинов. – Воронеж : Научная книга, 2017. – 187 с.

#### References

1. Surkov I.M., Narizhnyj I.F. Statistiko-ekonomicheskij analiz ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala sel'skohozyajstvennyh predpriyatij // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 2 (37). – S. 320-323.
2. Social'no-ekonomicheskoe polozhenie Voronezhskoj oblasti YAnvar'-dekabr' 2020 goda: Analit. dokl. / Voronezhstat. – Voronezh, 2021. – 192 s.
3. Surkov I.M. Kompleksnyj analiz deyatel'nosti sel'skohozyajstvennyh organizacii / I.M. Surkov. – Voronezh : VGAU, 2015. – 247 s.
4. Surkov I.M. Finansovyy analiz v kommercheskih organizaciyah: uchebnoe posobie / I.M. Surkov, V.A. Lubkov, D.N. Litvinov. – Voronezh : Nauchnaya kniga, 2017. – 187 s.

#### Сведения об авторах

Дорофеев Андрей Федорович, доктор экономических наук, проректор по науке и инновациям, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, улица Вавилова, д.1., тел. +74722 39-22-94, e-mail: dorofeev@bsaa.edu.ru

Восковых Александр Михайлович, кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 394087, Россия, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1, тел. 8-920-405-79-14, e-mail: vosk1959@yandex.ru

Зуева Екатерина Евгеньевна, преподаватель кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. 8-991-405-74-24

Стафеева Ирина Александровна, аудитор ООО «ВМК Групп», тел. 8-952-543-08-44

Зуева Екатерина Николаевна, студентка, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. 8-904-082-46-83

#### Information about authors

Dorofeev Andrey Fedorovich, Doctor of Economics, Vice-Rector for Science and Innovation, Belgorod State Agrarian University, 308503, Russia, Belgorod Region, Belgorodsky District, Maysky settlement, Vavilova Street, 1, tel. +74722 39-22-94, e-mail: dorofeev@bsaa.edu.ru

Voskovykh Alexander Mikhailovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Statistics and Analysis of Economic Activity of Agro-Industrial Complex Enterprises, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 394087, Russia, Voronezh, st. Michurina, 1, tel. 8-920-405-79-14, e-mail: vosk1959@yandex.ru

Zueva Ekaterina Evgenievna, Lecturer, Department of Economics, Belgorod State Agrarian University, tel. 8-991-405-74-24

Stafeeva Irina Aleksandrovna, auditor of LLC «VMK Group», tel. 8-952-543-08-44

Zueva Ekaterina Nikolaevna, student, Belgorod State Agrarian University, tel. 8-904-082-46-83

УДК 338.431.2

*Т.В. Касаева, А.Ф. Дорофеев*

## СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

**Аннотация.** В статье анализируются содержание человеческого капитала сельских территорий и особенности его формирования и развития. Рассматриваются ключевые факторы, влияющие на развитие человеческого капитала сельских территорий, среди которых выделяются специфика развития сельскохозяйственного производства, инфраструктурное развитие сельских территорий, социально-экономические и институциональные условия, формирующиеся на общенациональном и региональном уровнях, социально-экономический консерватизм сельских жителей, характер проводимой государством аграрной политики. В статье обобщены принципы формирования и развития человеческого потенциала в сельской территории.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, сельские территории, сельскохозяйственное производство, социально-экономические и институциональные условия.

## THE SPECIFICS OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF HUMAN CAPITAL IN RURAL AREAS

**Abstract.** The article analyzes the content of the human capital of rural territories " and the features of its formation and development. The key factors affecting the development of human capital in rural areas are considered, among which the specifics of the development of agricultural production, the infrastructural development of rural areas, the socio-economic and institutional conditions that are being formed at the national and regional levels, the socio-economic conservatism of rural residents, the nature of the agrarian policy pursued by the state are highlighted. The article summarizes the principles of the formation and development of human potential in rural areas.

**Keywords:** human capital, rural areas, agricultural production, socio-economic and institutional conditions.

Термин «человеческий капитал», по мнению ряда исследователей, появился в экономической науке относительно недавно. В наши дни под «человеческим капиталом сельских территорий» понимается фундаментальная основа сельскохозяйственного производства, выраженная в человеческом ресурсе как совокупности индивидуальных и профессиональных характеристик работника (его возраст, состояние здоровья, предпринимательская инициатива и мотивация труда), оказывающих действенное влияние на устойчивое социально-экономическое развитие сельских территорий [1].

Особенности развития человеческого капитала в сельских территориях, в первую очередь, зависят от степени развития агропромышленного комплекса и общего развития сельской территории, которые можно рассматривать как двуединый процесс. Во-первых, способность привлекать и накапливать человеческие ресурсы напрямую обусловлена качеством жизни на данной сельской территории и уровнем заработной платы на агропромышленном комплексе, функционирующем на выбранной сельской местности. Во-вторых, рост и сохранение человеческого капитала служит одним из основных стимулов развития и «драйверов» экономического роста, а также факторов увеличения благосостояния социума сельских территорий. Фактически, человеческий капитал служит одновременно и фактором, и результатом развития аграрной сферы.

Н.И. Прока, Е.И. Ловчикова, А.А. Полухин и др. отмечают, что формирование и развитие человеческого капитала в сельской местности происходит в условиях ограниченных возможностей вследствие более низкого уровня жизнеобеспечения этих территорий, относительно низкого уровня развития сельской инфраструктуры и взаимосвязи учебных организаций непосредственно с работодателями по сравнению с городской; недостаточной мотивационной заинтересованности аграрных предприятий в развитии человеческого капитала и соответственно низкого уровня инвестиций в человеческий фактор [2].

Разделяя позицию авторов относительно рассматриваемых факторов, детерминирующих формирование и развитие человеческого капитала сельских территорий, отметим, что ключевым фактором выступает специфика самого сельскохозяйственного производства.

Главное отличие сельского хозяйства от многих других видов экономической деятельности кроется в скорости оборота денежного капитала, который сильно зависит от биологических циклов продуктивности животных и растений, а также природно-климатических и погодных условий. Если в среднем по экономике продолжительность оборота оборотных активов находится в интервале 138-162 дня, то в среднем по виду деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» – 310-367 дней. Сельское хозяйство по уровню эффективности значительно отличается от большинства других отраслей народного хозяйства. В частности, значительно выше срок окупаемости, ниже уровень рентабельности [3]. Авансированный в сельское хозяйство рубль приносит за один год более чем в два раза меньше прибыли, чем в среднем по экономике. Подобные условия оказываются малопривлекательными для инвестирования в частный капитал, особенно со стороны частных инвестиций.

Влияние специфики сельскохозяйственного производства на формирование и развитие человеческого капитала проявляется в:

- зависимости инвестиций в человеческий капитал от биологических циклов продуктивности животных и растений;
- социально-экономическая и технологическая многоукладность аграрного сектора экономики;
- скорость технологических изменений;
- ярко выраженной сезонности сельского хозяйства, что приводит к значительным сезонным колебаниям в трудоустроенности, и вызывает необходимость регулирования процессов движения человеческого капитала как в территориальном, так и отраслевом срезе;
- негативном влиянии социально-трудовых и экологических факторов среды жизнедеятельности на состояние здоровья сельских жителей;
- уровне индустриализации аграрного труда.

Аграрная сфера России подразделяется на четыре социально-экономических уклада, в которые входят государственный уклад корпоративный, кооперативный и фермерские и личные подсобные хозяйства (индивидуальный уклад). Стоит отметить, что главным отличием индивидуального технологического уклада служит преимущественно семейные хозяйства, использующие конно-ручные технологии. Переработка сельхозпродукции при таком укладе производится с помощью водных двигателей либо древесного топлива. При этом сам труд основывается на ручном труде, упрощенном несложной механизацией сельскохозяйственных инструментов и привлечением к работе животных. Большая часть знаний при таком подходе достаточно примитивна и зачастую получена эмпирическим путем [4].

Достаточно весомую роль в сельском хозяйстве России занимает индивидуальный уклад. На долю фермерских хозяйств и индивидуальных предприятий сельского хозяйства в 2020 году пришлось 14,3% валового сельскохозяйственного производства страны, а число занятых в этой сфере составило 756 тыс. человек. Несмотря на небольшой рост по сравнению с предыдущим годом, их доля в валовом производстве за последние 20 лет заметно сократилась – в 2000 году она составляла 51,6% валовой продукции сельского хозяйства. Таким образом, во время социально-экономических изменений, происходящих в стране на рубеже веков, личные подсобные хозяйства смогли взять на себя роль некоего «социального буфера», вобрав в себя человеческий капитал аграрного сектора.

Данные изменения, возможно, связаны с тем, что, в последние годы в стране начал формироваться новый аграрный уклад. Ему поспособствовала агропромышленная интеграция, которая была инициирована органами власти и крупными частными инвесторами. Новые методы управления технологическими процессами позволили не так давно созданным агропромышленным комплексам быстро увеличить объемы производства разных видов продукции, включая зерновые, а также мясо свинины и птицы. Но последующее развитие уклада может произойти только после решения серьезных проблем, в основе которых, в первую очередь, лежит недостаточная обеспеченность человеческим капиталом. Исследователи Н.В. Сироткина и А.А. Рублевская считают, что развитие интегрированных структур лимитируется недостатком человеческих ресурсов. По мнению авторов, вовлечение в формирование аг-

ропромышленных комплексов ряда образовательных учреждений, направленных на подготовку высококвалифицированных специалистов в сфере аграрного производства, может стать перспективным шагом к дальнейшему развитию отрасли [5].

Не менее важным является пристальное внимание за скоростью технологических изменений, происходящих в сельском хозяйстве. Для разработки и внедрения новых технологий требуется все меньше времени. В предыдущие столетия кардинальные технологические изменения в сфере производства сельхоз продукции появлялись в среднем каждые 35-40 лет. Именно поэтому специалистам было достаточно лишь единожды полученных знаний для успешной работы и продвижения по карьерной лестнице. При этом на само обучение уходило 4-5 лет. Современный мир диктует совершенно новые условия труда. Теперь за 4-5 лет значительно обновляются технологии ведения хозяйства и механизмы, с помощью которых это происходит. Эти изменения повлекли за собой поправки к требованиям и уровню подготовки специалистов. В связи с этим сроки обучения значительно увеличились (до 12-14 лет), а кроме того, появилась потребность в регулярной переподготовке кадров. Как следствие, повысился уровень затрат, направленных на реализацию образовательных программ [6].

Таким образом, постепенное увеличение доли крупнотоварного производства на основе агропромышленной интеграции на современном этапе выступает одновременно результатом и предпосылкой формирования технологически прогрессивного типа человеческого капитала в аграрной сфере экономики.

Говоря о влиянии специфики сельского хозяйства на формирование и развитие человеческого капитала, отметим, что в условиях сельского хозяйства оценивать долгосрочность вложений в человеческий капитал на предприятиях, можно по положению этого предприятия на рынке, которое является прямо пропорциональным объемам производства. В сложившихся реалиях лишь крупные сельхоз предприятия могут позволить себе вкладывать финансовые средства в проведение курсов профессиональной подготовки или переподготовки своих кадров, а также брать на себя социальную ответственность за работников, обеспечивая их лечение, профилактический отдых, возводя оздоровительные и культурные центры, детские дошкольные учреждения и т.д. [7]

При этом необходимо понимать, что в процессе индустриализации, когда многие производственные процессы становятся механизированными, работники перестают применять значительную часть своего творческого потенциала, который остается невостребованным. Так, к примеру, произошло после перехода сферы сельского хозяйства к конвейерному производству. Однако наиболее быстрыми темпами развивается не материальный капитал, а именно качественные показатели человеческого капитала, среди которых можно выделить отсутствие достаточной мотивации к труду, выгорание и профессиональная деградация человеческого капитала. Это свидетельствует о том, что процесс индустриализации обладает не только положительными сторонами. Он также способен привести к экономическим потерям вследствие дегуманизации процессов производства. С одной стороны, индустриализация приводит к улучшению условий труда работников, что положительно сказывается на их здоровье и общем качестве жизни. С другой же стороны, ярче начинает проявляться социальная дифференциация, которая особенно существенна в среде крупных интегрированных агропромышленных формирований.

Особенностью сельскохозяйственного производства, оказывающей значительное воздействие на процесс развития человеческого капитала сельских территорий, считается непредсказуемость экономических результатов хозяйственной деятельности. Особенно ярко эта специфика проявляется в сфере растениеводства. В связи с этим на сельскохозяйственных предприятиях зачастую происходит ситуативное потребление рабочей силы. Сохранение и развитие человеческого капитала в таких условиях отодвигается на второй план, ведь ведущей ценностью для большинства собственников производства является прирост финансового капитала.

Конкретизируя перечисленные выше факторы, отметим, что на развитие человеческого капитала сельской местности значительное влияние оказывают социально-экономические

и институциональные условия, формирующиеся на общенациональном уровне, среди которых, на наш взгляд наиболее значимыми являются:

- 1) неразвитость рынка труда и его монополистический характер;
- 2) более низкая доступность и качество медицинских и образовательных услуг в сельской местности по сравнению с городом;
- 3) низкая доходность аграрного сектора вследствие межотраслевого ценового диспаритета.

Наряду с общенациональной и отраслевой спецификой формирование и развитие человеческого капитала определяется региональными особенностями, среди которых следует прежде всего учитывать:

- территориальную рассредоточенность сельских поселений и уровень развития транспортной инфраструктуры, определяющие мобильность человеческого капитала и его территориальное перераспределение;
- плотность населения и территориальная равномерность распределения человеческого капитала.

В целом можно выделить несколько основных особенностей, влияющих на формирование человеческого капитала в условиях аграрного производства. Первой и одной из наиболее заметных особенностей можно назвать отток человеческих ресурсов в более привлекательные и перспективные отрасли хозяйствования. Причины этого кроются в основном в более высоком уровне оплаты труда, более комфортных условиях жизни в городе, куда стремится большая часть молодежи. Дело и в том, что срок окупаемости вложенного капитала в сельском хозяйстве выше, а сам он приносит меньшую прибыль. Как отмечал В.В. Ухоботов, без поддержки извне сельскому хозяйству тяжело соревноваться за конкурентное место на рынке трудовых услуг. Оборот активов в этой отрасли практически в два раза ниже, чем в других видах деятельности.

Второй особенностью служит неразвитость инфраструктуры сельских территорий. Возможность пользоваться социальными услугами у сельского населения значительно ниже, нежели у городского. В.Г. Новиков и В.С. Чалый выделили следующие тенденции: снижение уровня здравоохранения в сельских территориях, сокращение жилищного строительства и упадок сети детских дошкольных учреждений и социально-культурной инфраструктуры, низкий уровень образования [8, с. 77-83].

Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года» объясняла причины столь сложного состояния сельских территорий финансированием строительства и реконструкции инфраструктуры по остаточному принципу и высоким уровнем затратности. Это, в свою очередь, сильно тормозит миграцию высококвалифицированных кадров из города в село. Еще в позапрошлом веке съезд русских деятелей по техническому и профессиональному образованию в 1889 г. отметил следующую тенденцию: «...выпускники сельскохозяйственных школ не работают по специальности в сельском хозяйстве, а стараются всячески уклониться от работы в селе, занять малооплачиваемые должности чиновников...» [9, с. 455]. Эта тенденция сохранилась и по сей день.

Третья особенность заключается в социально-экономическом консерватизме сельских жителей, следовании традициям, характерным для их образа жизни. Ярким примером этой особенности может быть наличие «родового гнезда», которое сильно влияет на закрепление человека за одной территорией. Отсюда склонность к стабильности, отсутствие необходимости менять работу, что ограничивает мобильность человеческого капитала. Свой отпечаток оставляет и низкий уровень доходов наряду с неразвитым рынком недвижимости. Подтверждает низкую мобильность и исследование З.И. Калугиной, которое показало, что лишь 19,2% опрошенных крестьян согласны с тем, что земля должна быть предметом купли-продажи [10].

Четвертая особенность объясняется государственным регулированием развития сельского хозяйства и контролем за его продукцией. Эта особенность стала еще более актуальной

после введения ряда антироссийских санкций и роста объемов импортозамещения. Связано это с существующими межотраслевыми диспропорциями, которые государство старается нивелировать. В пореформенный период, когда контроль со стороны государства ослаб, была сильно изношена материально-техническая база сельхоз производства. Объем инвестиций в тот период сократился в 20-25 раз [11, с. 38].

Среди основных показателей эффективности человеческого капитала одним из наиболее значимых является производительность труда. И. Воскобойников и В. Гимпельсон в своей работе, посвященной производительности на рынке труда в России, установили, что с 1995 по 2012 года, произошло расширение неформального сегмента, что повлекло за собой сокращение роста производительности экономики в аграрной сфере. На неформальный сектор, согласно данным этой работы, пришлось более 10% добавленной стоимости и 40% всех отработанных часов. Также статистические данные говорят о том, что в суммарных затратах труда значительно сократилось доля сельского хозяйства с 35% в 2005 г. до 17,7% в 2018 г. [12].

Исходя из вышесказанного, государственное регулирование и контроль являются необходимыми в сельскохозяйственной сфере. Именно оно во многом определяет остальные особенности формирования человеческого капитала в данном секторе экономики (рис.1).

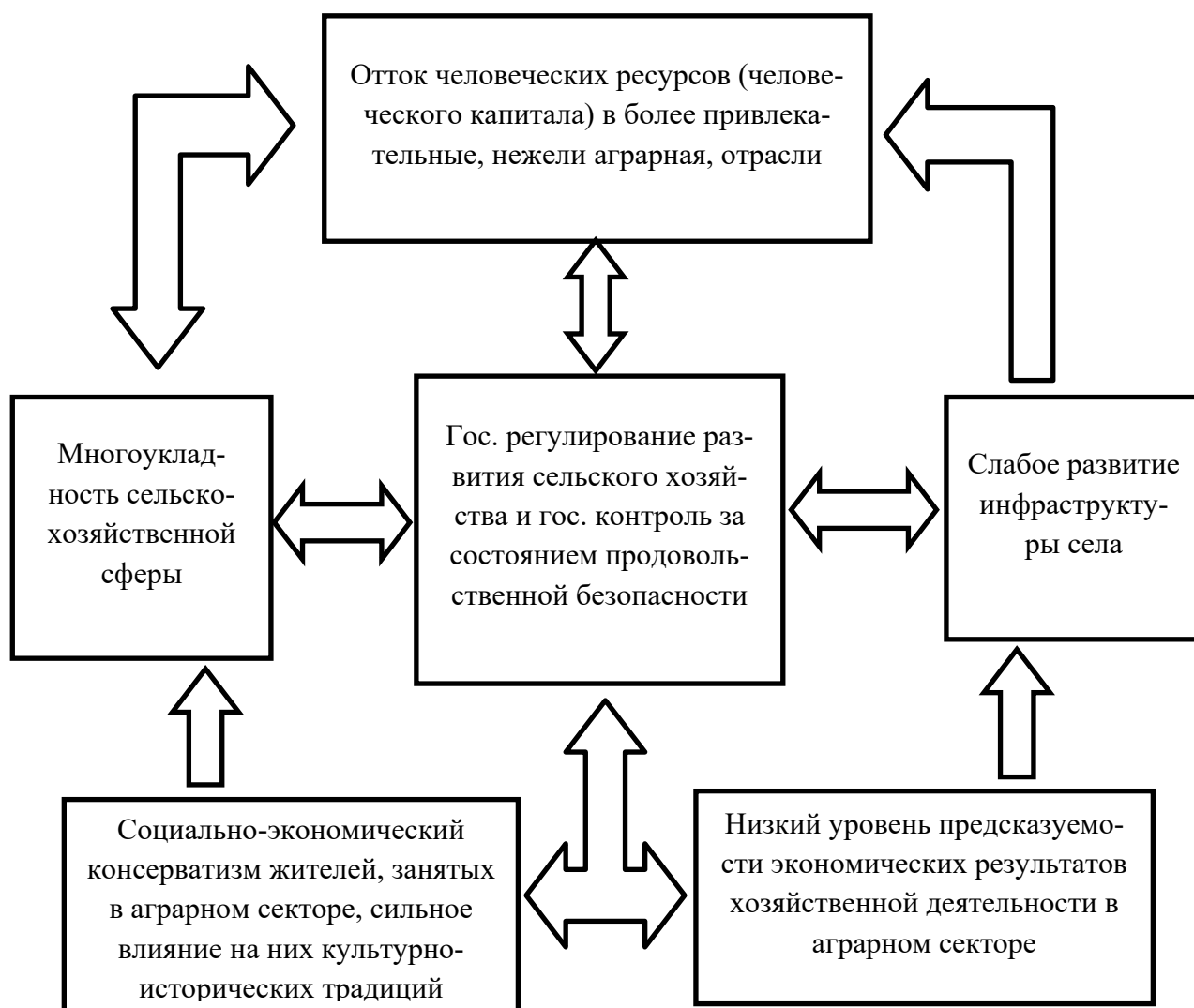


Рис. 1 – Взаимосвязь основных особенностей формирования человеческого капитала в аграрной сфере экономики

Современная государственная социально-экономическая политика России определяется законом «О развитии сельского хозяйства» и указом Президента РФ «Об утверждении доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». Главной целью разви-

тия сельского хозяйства на среднесрочную перспективу служит реализация мероприятий, отраженных в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, продленной до конца 2025 года. Однако проблема формирования человеческого капитала в сельских территориях, по нашему мнению, так и остается нерешенной. В документе ей уделяется слишком мало внимания.

В рамках данной темы интерес представляет работа российского политика и экономиста Н.К. Долгушкина, рассматривавшего методологию формирования кадрового потенциала в сельской территории с точки зрения шести принципов: целостности, качественности, приоритетности, гибкости, самостоятельности и дифференцированности.

А.Ф. Дорофеев выделяет иные принципы: антропоцентризм; непрерывность; цикличность; прогностичности; адаптивность; эмерджентность; принцип направленной самоорганизации; инвариантности; принцип резонансных взаимодействий [13]. Под принципом антропоцентризма А.Ф. Дорофеев предполагает первоочередность реализации творческого потенциала человека и оценивание качества реализуемой политики по результатам повышения качества человеческого капитала. Сотрудники аграрных предприятий, согласно этому принципу, должны проходить постоянную переквалификацию в зависимости от развития технологий, увеличивая свою оплату труда. Принцип непрерывности тесно связан с предыдущим. Он заключается в регулярном усовершенствовании человеческого капитала, включая профессиональные знания, уровень мастерства и качество здоровья. Третий принцип цикличности отражает постоянное чередование периодов спада и развития человеческого потенциала. Для того, чтобы человеческий потенциал вышел на новый виток развития, необходимо создание условий для улучшения его характеристик и адаптации к обновленному рынку. Принцип прогностичности опирается на анализ возможных перспектив аграрного сектора и экономики в целом. Важной составляющей данного принципа является прогнозирование компетенций будущего, половозрастной структуры занятых в сельском хозяйстве и их численности. Принцип адаптивности строится на двух взаимосвязанных аспектах. С одной стороны, он отражает приспособляемость человеческого капитала к изменениям извне, повышая его эффективность. С другой стороны, он обязан учитывать социокультурные и исторические предпосылки и условия формирования человеческого капитала. Одним из основных принципов А.Ф. Дорофеев выделяет принцип направленной самоорганизации. В аграрном секторе должен появиться спрос на инновации. Это обусловлено тем, что зачастую попытки реформирования не удаются исключительно из-за неготовности общества принимать предложенные изменения. В сельских территориях должны начать работать механизмы, стимулирующие внутреннее развитие человеческого капитала. Не менее важным является принцип эмерджентности, который отражает состояние человеческого капитала, опираясь на множество внутренних и внешних факторов. Отметим, что при одновременном воздействии нескольких факторов результат получается выше, чем при воздействии любого одиночного фактора. И, наконец, принцип резонансных взаимодействий показывает, что даже небольшие, но при этом верно организованные воздействия на аграрную сферу являются эффективными. Таким образом, данный принцип подразумевает под собой не большую силу воздействия, а правильно выбранную методологию воздействия, которую принято подразделять на два вида. Во-первых, это может быть технология жесткого управления. Однако ей приходится сталкиваться с целым рядом сложно преодолимых обстоятельств, среди которых организация системы моментального контроля всех происходящих изменений, высокий уровень субъективного фактора среди людей, занимающих управленческие позиции. Во-вторых, возможно применять технологии мягкого управления, которые в рамках развития человеческого капитала являются более перспективными. Здесь срабатывает уже рассмотренный нами принцип самоорганизации. Подобное функционирование человеческого капитала при достижении им точки бифуркации будет выводить его на новую траекторию саморазвития.

Рассматриваемые в статье теоретические подходы, позволяют прийти к выводу о том, что человеческий капитал в аграрном секторе необходимо рассматривать как сложную, мно-



гоаспектную категорию, содержание которой может быть в полной мере раскрыто лишь в единстве ее статических и динамических воспроизводственных характеристик. Сам же процесс формирования человеческого капитала сельских территорий обуславливается влиянием на него макроэкономических закономерностей, а также особенностями отрасли, связанными с комплексным характером взаимодействия экономических, природных, социальных, демографических, культурных, этнических условий.

#### Библиография

1. Захарова Т.И. Перспективы развития человеческого капитала сельских территорий / Т.И. Захарова, О.С. Мартынова // В сборнике: Современное научное знание в условиях системных изменений. материалы Третьей национальной научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 101-104.
2. Прока Н.И. Формирование эффективного механизма управления человеческим капиталом в условиях обеспечения инновационного развития регионального аграрного сектора / Н.И. Прока, Е.И. Ловчикова, А.А. Полухин, Т.М. Кузнецова, К.П. Каменева // Орёл : Изд-во Картуш. 2013. С. 27.
3. Ухоботов В.В. Особенности воспроизводства трудовых ресурсов в аграрной сфере / В.В. Ухоботов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (48). С. 173-182.
4. Пилипенко Е.В. Проблема перехода АПК на технологический уклад / Е.В. Пилипенко, О.И. Печоник // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 10-1. С. 225-228.
5. Сироткина Н.В. Механизм формирования эффективных интегрированных структур в АПК / Н.В. Сироткина, А.А. Рублёвская // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2012. № 1. С. 221-230.
6. Турченко В. Стратегия образования в России: Кризис и перспектива / В. Турченко, Л. Колесников // Обозреватель. 1997. № 9. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://rusneb.ru/catalog/000202\\_000005\\_670582/](https://rusneb.ru/catalog/000202_000005_670582/) (дата обращения: 12 мая 2019 г.).
7. Kusakina O., Dovgotko N. The role of digital technology in the formation of agri-food clusters // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020 T. 129 LNNS. С. 435-448.
8. Новиков В.Г. Человеческий капитал агросферы России: территориальноотраслевая специфика его воспроизводства / В.Г. Новиков, В.С. Чалый // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 5. С. 77-83.
9. Кооперация. Страницы истории. В 3 т. Т. 1. Избранные труды российских экономистов, общественных деятелей, кооператоров-практиков. В 3 кн. Кн. 1. 30-40-е годы XIX – начало XX в. М. : Наука, 1999. 768 с.
10. Калугина З.И. Парадоксы аграрной реформы в России: социологический анализ трансформационных процессов / З.И. Калугина. – Новосибирск : ИЭиОПП СО РАН, 2000. 152 с.
11. Зарук Н.Ф. Определение объема изъятий и бюджетной поддержки сельского хозяйства методом укрупненных нормативов / Н.Ф. Зарук // Государственная поддержка и механизмы её реализации в АПК / под ред. И.Г. Ушачёва, А.С. Миндрин. М. : Восход-А, 2008. С. 28-45.
12. Труд и занятость в России. 2020. Стат. сб. / Госкомстат России. Москва, 2020. 274 с.
13. Дорофеев А.Ф. Развитие человеческого капитала в аграрном секторе России: дис. на соискание ученой степени доктора экономических наук. Белгород, 2018. С. 56.

#### References

1. Zaharova T.I. Perspektivy razvitiya chelovecheskogo kapitala sel'skih territorij [Paradoxes of agrarian reform in Russia: sociological analysis of transformation processes]/ T.I. Zaharova, O.S. Martynova // V sbornike: Sovremennoe nauchnoe znanie v usloviyah sistemnykh izmenenij. materialy Tret'ej nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. 2019. P. 101-104.
2. Proka N.I. Formirovanie effektivnogo mekhanizma upravleniya chelovecheskim kapitalom v usloviyah obespecheniya innovacionnogo razvitiya regional'nogo agrarnogo sektora [Formation of an effective mechanism for managing human capital in the conditions of ensuring the innovative development of the regional agricultural sector] / N.I. Proka, E.I. Lovchikova, A.A. Poluhin, T.M. Kuznecova, K.P. Kameneva // Oryol: Izd-vo Kartush. 2013. P. 27
3. Uhobotov V.V. Osobennosti vosproizvodstva trudovykh resursov v agrarnoj sfere [Features of reproduction of labor resources in the agricultural sector] / V.V. Uhobotov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 1 (48). S. 173-182.
4. Pilipenko E.V. Problema perekhoda APK na tekhnologicheskij uklad [The problem of the transition of the agro-industrial complex to a technological structure] / E.V. Pilipenko, O.I. Pechonik // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2013. №10-1. S. 225-228.
5. Sirotkina N.V. Mekhanizm formirovaniya effektivnykh integrirovannykh struktur v APK [The mechanism of formation of effective integrated structures in the agro-industrial complex] / N.V. Sirotkina, A.A. Rublyovskaya // Vestnik Tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. № 1. S. 221-230.
6. Turchenko V. Strategiya obrazovaniya v Rossii: Krizis i perspektiva / V. Turchenko, L. Kolesnikov// Obozrevatel'. 1997. № 9. [the portal of the National Electronic Library]: [https://rusneb.ru/catalog/000202\\_000005\\_670582/](https://rusneb.ru/catalog/000202_000005_670582/) (12.05.2019).
7. Kusakina O., Dovgotko N. The role of digital technology in the formation of agri-food clusters // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020 T. 129 LNNS. С. 435-448.

8. Novikov V.G. Chelovecheskij kapital agrosfery Rossii: territorial'nootraslevaya specifika ego vosproizvodstva [Human capital of the Russian agricultural sphere: territorial and sectoral specifics of its reproduction] / V.G. Novikov, V.S. Chalyj // *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*. 2014. № 5. S. 77-83.
9. Kooperaciya. Stranicy istorii. V 3 t. T. 1. [Selected works of Russian economists, public figures, cooperative practitioners] *Izbrannye trudy rossijskih ekonomistov, obshchestvennyh deyatelej, kooperatorov-praktikov*. V 3 kn. Kn. 1. 30-40-e gody XIX – nachalo XX v. M.: Nauka, 1999. 768 s.
10. Kalugina Z.I. Paradoksy agrarnoj reformy v Rossii: sociologicheskij analiz transformacionnyh processov [Paradoxes of agrarian reform in Russia: sociological analysis of transformation processes] / Z.I. Kalugina. – Novosibirsk: IEiOPP SO RAN, 2000. 152 s.
11. Zaruk N.F. Opredelenie ob'ema iz'yatij i byudzhetnoj podderzhki sel'skogo hozyajstva metodom ukрупnennyh normativov [Determination of the volume of withdrawals and budget support for agriculture by the method of enlarged standards] / N.F. Zaruk // *Gosudarstvennaya podderzhka i mekhanizmy eyo realizacii v AПК* / pod red. I.G. Ushachyova, A.S. Mindrina. M.: Voskhod - A, 2008. S. 28-45.
12. Trud i zanyatost' v Rossii. 2020. Stat.sb. [Labor and employment in Russia] / Goskomstat Rossii. Moskva, 2020. 274 c.
13. Dorofeev A.F. Razvitie chelovecheskogo kapitala v agrarnom sektore Rossii: dis. na soiskanie uchenoj stepeni doktora ekonomicheskikh nauk. [Development of human capital in the agricultural sector of Russia: dis. for the degree of Doctor of Economic Sciences]. Belgorod, 2018. S.56.

#### **Сведения об авторах**

Касаева Татьяна Владимировна, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономики, менеджмента и финансов, ФГБОУ ВО Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, 9. г. Пятигорск, Ставропольский край, Россия, 357532, тел. +78793 40-03-24, e-mail: kasaeva@pgu.ru

Дорофеев Андрей Федорович, доктор экономических наук, проректор по науке и инновациям, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, улица Вавилова, д.1., тел. +74722 39-22-94, e-mail: dorofeev@bsaa.edu.ru

#### **Information about authors**

Kasaeva Tat'yana Vladimirovna, Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics, Management and Finance, Pyatigorsk State University, Kalinin Ave. 9, Pyatigorsk, Stavropol Territory, Russia, 357532, tel. +78793 40-03-24, e-mail: kasaeva@pgu.ru

Andrey Fedorovich Dorofeev, Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics, Management and Marketing of the Institute of Retraining and Advanced Training, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, str. Vavilova,1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel.+74722 39-22-94, e-mail: dorofeev@bsaa.edu.ru

УДК 331.08

*В.Л. Аничин, К.Э. Кутько*

## МЕХАНИЗМ ВЫЯВЛЕНИЯ И РЕШЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** Управление развитием регионов во многом опирается на достижения менеджмента, среди которых видное место занимают теория и практика ограничения систем. Выявление и решение ключевых проблем регионального развития представляет собой процесс расшивки узких мест, снятия ограничений, что позволяет более полно и эффективно использовать потенциал каждого региона. Предлагаемый механизм выявления и решения ключевых проблем регионального развития включает четыре комплекса функциональных элементов, последовательная активация которых позволяет использовать указанный механизм в режиме циклического процесса. В границах каждого цикла необходимо использовать возможности совершенствования, как общего устройства механизма, так и его отдельных элементов. Исходным положением для формирования и совершенствования механизма является понимание того, что к проблемам регионального развития принадлежат как проблемы отдельных субъектов федерации, так и проблемы макрорегионов и страны в целом. В настоящее время для выявления актуальных проблем регионального развития наиболее перспективным является задействование ресурсов портала государственных услуг Российской Федерации. Электронное анкетирование позволит оперативно получать обширную информацию, пригодную для выявления объективных причинно-следственных связей пространственного развития, построения адекватных моделей и сценарных прогнозов. Важно также оптимизировать распределение полномочий и ответственности органов исполнительной власти всех уровней и органов местного самоуправления.

**Ключевые слова:** регионы, проблемы развития, ключевые проблемы, выявление проблем, снятие проблем, механизм, управление региональным развитием.

## CLASSIFICATION OF CENTRAL FEDERAL DISTRICT REGIONS BY THE STRUCTURE OF PUBLIC PROCUREMENT MARKETS

**Abstract.** The management of regional development is largely based on the achievements of management, among which the theory and practice of limiting systems occupy a prominent place. Identifying and solving key problems of regional development is a process of breaking bottlenecks, removing restrictions, which allows for more complete and effective use of the potential of each region. The proposed mechanism for identifying and solving key problems of regional development includes four sets of functional elements, the sequential activation of which allows using this mechanism in a cyclical process mode. Within the boundaries of each cycle, it is necessary to use the possibilities of improving both the general structure of the mechanism and its individual elements. The initial position for the formation and improvement of the mechanism is the understanding that the problems of regional development include both the problems of individual subjects of the federation, and the problems of macro-regions and the country as a whole. Currently, the most promising way to identify the actual problems of regional development is to use the resources of the portal of public services of the Russian Federation. The electronic questionnaire will allow you to quickly obtain extensive information suitable for identifying objective cause-and-effect relationships of spatial development, building adequate models and scenario forecasts. It is also important to optimize the distribution of powers and responsibilities of executive authorities at all levels and local self-government bodies.

**Keywords:** regions, development problems, key problems, identification of problems, removal of problems, mechanism, management of regional development.

**Введение.** Проблема в общем случае представляет собой расхождение между сложившейся ситуацией и желаемой, между происходящими явлениями и востребованными. Чем больше такое расхождение, тем масштабнее проблема. Отсюда следует, кроме всего прочего, что величина проблемы в немалой степени зависит от того, что рассматривается в качестве желаемой ситуации, востребованных явлений, некоего условного эталона. Условность эталона связана с неизбежным изменением его параметров в пространстве и во времени.

В области регионального развития эталоны в форме целевых установок задаются, исходя из комплекса интересов стейкхолдеров [4] (включая народнохозяйственные и частные интересы) и фиксируются в нормативно-правовых документах различного уровня [8, 9]. Помимо интересов здесь принимается во внимание наличие в регионах финансовых, материальных, человеческих и временных ресурсов.

Устранение или уменьшения расхождения между наблюдаемым и желаемым – это процесс снятия, решения проблемы. В целом управление представляет собой последовательность действий по выявлению и решению проблем. В этом контексте особое значение имеют ключевые проблемы. Особенностью ключевых проблем является то, что их решение наиболее актуально. В ряде случаев решение ключевых проблем способствует снятию других проблем и вопросов. Ключевые проблемы выступают в качестве слабого звена, узкого места, *bottle-neck*. Например, взаимодействие публичной власти и частного бизнеса, с одной стороны, служит средством снятия многих региональных проблем [1]; с другой стороны, несовершенство этого взаимодействия выступает одной из ключевых социально-экономических и экологических проблем.

Ряд авторов указывает на различные насущные проблемы развития регионов: недостаточная цифровая трансформация [5]; снижение доли населения в трудоспособном возрасте в общей численности населения [2]; дефицит региональных бюджетов и их долговая нагрузка [11]. П.А. Минакир обращает внимание на то, что длительное время происходит передача на региональный уровень ответственности за поддержание экономического роста и все новой расходной ответственности, которая не обеспечена адекватными по сумме доходными поступлениями [6].

Заметим, что полная бюджетная самообеспеченность регионов в составе Федерации невозможна и нецелесообразна. Невозможность вытекает из того, что даже при высокой обеспеченности регионального бюджета всегда будет существовать соблазн получить дополнительные средства из центра, поскольку потребности, как правило, больше имеющихся ресурсов. Нецелесообразность обусловлена необходимостью наличия у федерального центра финансовых средств в объеме достаточном для выполнения общегосударственных функций, в том числе по регулированию регионального развития.

#### **Изложение основного материала исследований и его обсуждение.**

Социально-экономические проблемы регионов во многом схожи при том, что, безусловно, имеет место специфика. Даже в самых благополучных регионах имеется дефицит благоустроенного жилья, требуют решения вопросы утилизации промышленных и бытовых отходов и т.д. По этому поводу А.П. Кирьянен отмечает, что неравенство внутри любого крупного региона – типичное явление, которое требует выстраивания гибкой, но одноправленной системы государственного управления с учетом различий в природно-климатических, географических условиях, в демографических, исторических, и политических факторах развития территорий [3].

Вместе с тем заметное отставание ряда регионов в решении социально-экономических и экологических проблем порождает отрицательный мультипликативный эффект. Его суть состоит в том, что в относительно неблагоприятные регионы неохотно приходят внешние инвесторы, а местный бизнес не столь активен, чтобы переломить сложившиеся тенденции оттока квалифицированной рабочей силы и молодежи в другие регионы.

Отчасти социально-экономическое неравенство регионов обусловлено тем, что ряд из них длительное время имели приоритет в развитии. Это было связано, как с решением политических задач по созданию «витрин социализма», так и с необходимостью обеспечивать обороноспособность страны. Не отрицая положительную роль политики создания точек роста [10], заметим, что если они трансформируются в могущественные квази-корпорации, занимая на рынках капитала и рабочей силы монопольное и монополистическое положения, то социально-экономическое пространство государства начинает сужаться.

Диспропорции в распределении государственных средств и внимания может исправить только само государство, используя для этого возможности цифровой экономики, потенциал бизнес-структур и региональное богатство, включающее человеческий, природный и физический капитал. При этом не следует упрощать подходы к выявлению, а тем более – к решению ключевых проблем регионального развития.

В Методических рекомендациях по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реали-

зации указывается, что «идентификация ключевых проблем развития субъекта Российской Федерации может производиться с учетом мировых тенденций, направлений научно-технического прогресса, перспектив развития соседних территорий России и сопредельных стран, а также с учетом изучения существующего российского и зарубежного опыта развития территорий-аналогов - регионов с похожими географическими, климатическими, социально-экономическими условиями развития, на основе анализа глобальной, региональной и субрегиональной конкурентоспособности субъекта Российской Федерации» [7]. Исходным должно быть понимание того, что проблемы регионального развития относятся как к отдельным субъектам федерации, так и к макрорегионам и стране в целом. Разработка региональных стратегий, в которых обозначаются ключевые проблемы и намечаются пути их решения, – это только часть необходимой работы. Существует объективная потребность в институтах, планирующих и контролирующих все операции по сбалансированному региональному развитию в масштабах страны. Здесь актуально рациональное сочетание рыночных и плановых методов управления пространственным развитием. Будет также востребован отлаженный механизм выявления и снятия региональных проблем (рисунок 1).



Рис. 1 - Основные элементы механизма выявления и снятия региональных проблем

В условиях создания институтов цифровой экономики выявление актуальных проблем в развитии регионов путем опроса общественного мнения выходит на новый качественный уровень. Так, портал государственных услуг Российской Федерации, функционал которого продуктивно задействован для мониторинга компании по вакцинации населения, с не меньшим успехом может быть использован для проведения практически сплошного опроса дееспособного населения страны по проблемам развития регионов.

Результаты опросов, выполненных с помощью электронного анкетирования, составленные на их основе аналитические записки специалистов и научных работников будут представлять собой обширную эмпирическую базу, пригодную для выявления объективных причинно-следственных связей, построения адекватных моделей и прогнозов развития регионов.

Функционирование механизма представляет собой циклический процесс, предполагающий на каждом витке положительное изменение качества образующих элементов. Так,

содержание опросной анкеты неизбежно будет совершенствоваться как в техническом, так и в содержательном плане по мере того, как информация будет собираться, обрабатываться и анализироваться.

В последнее время на уровне Министерства экономического развития Российской Федерации выполняются работы по оптимизации полномочий органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления. Помимо этого, безусловно, важного направления реализации мер по снятию ключевых проблем, необходимо совершенствование взаимодействия федеральной, региональной, муниципальной власти, взаимодействия власти и частного бизнеса.

Механизм выявления и снятия региональных проблем призван обеспечить системное использование комплекса социально-экономических и географических преимуществ субъектов РФ. Это положение вытекает, из того, что расшивка узких мест открывает возможности для реализации конкурентных преимуществ, которыми обладает каждый регион.

**Выводы.** Выявление и снятие ключевых проблем регионального развития – это сердцевина государственного управления, состояние которой определяет качество выполнения всех функций государства. Ключевые проблемы выступают в роли основных ограничений социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом. Ключевая проблема представляет собой подлежащее первоочередному устранению расхождение между фактическим и эталонным состоянием узлового элемента социально-экономической системы региона. Ошибки в выборе ключевых проблем всегда будут сопряжены с недостаточно эффективным использованием средств и замедлением темпов социально-экономического развития.

Систематическое и поступательное выявление и снятие ключевых проблем регионального развития может быть достигнуто путем формирования и активации соответствующего механизма. Предлагаемый механизм включает четыре комплекса функциональных элементов, требующих последовательного приведения в действие: выявление актуальных проблем; выявление ключевых проблем; разработка мер по снятию проблем; реализация мер по снятию проблем.

#### Библиография

1. Головина Т.А. Государственно-частное партнёрство: история взаимоотношений государства и бизнеса / Т.А. Головина, А.В. Полянин, А.В. Меркулов // Вестник государственного и муниципального управления. 2019. Т. 8. № 4. С. 89-101.
2. Калашников А.Н. Ключевые проблемы современного этапа социально-экономического развития регионов Центрального федерального округа / Калашников А.Н. // Экономика устойчивого развития. 2018. № 4 (36). С. 203-210.
3. Кирьянен А.П. Межбюджетное выравнивание в условиях изменчивости бюджетной и налоговой политики / А.П. Кирьянен // Социальные и экономические системы. 2021. № 3 (21). С. 174-189.
4. Куркова М.А. Определение ключевых стейкхолдеров стратегий социально-экономического развития субъектов Российской Федерации / М.А. Куркова // *Ars Administrandi*. Искусство управления. 2021. Т. 13. № 2. С. 236-259.
5. Леонтьева Л.С. Формирование национального цифрового суверенитета в условиях дифференциации пространственного развития / Л.С. Леонтьева, М.В. Кудина, А.С. Воронов, С.С. Сергеев // Государственное управление. Электронный вестник. 2021. № 84. С. 277-299.
6. Минакир П.А. Региональные стратегии и имперские традиции / П.А. Минакир // Пространственная экономика. 2015. № 4. С. 7-11.
7. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации (с изменениями и дополнениями) / Приказ Министерства экономического развития РФ от 23 марта 2017 г. № 132. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054578>
8. Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года / Указ Президента Российской Федерации от 16.01.2017 г. № 13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/110051/>
9. Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года / Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 N 207-п (ред. от 31.08.2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_318094/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094/)

10. Полянин А.В. Современная концепция региональных точек экономического роста / А.В. Полянин, Л.И. Проняева // Регион: системы, экономика, управление. 2020. № 2 (49). С. 24-33.

11. Строев П.В. Долговая нагрузка регионов и региональная политика / П.В. Строев, Л.И. Власюк // Финансы: теория и практика. 2017. Т. 21. № 5 (101). С. 90-99.

#### References

1. Golovina T.A. Gosudarstvenno-chastnoe partnyorstvo: istoriya vzaimootnoshenij gosudarstva i biznesa / T.A. Golovina, A.V. Polyenin, A.V. Merkulov // Vestnik gosudarstvennogo i municipal'nogo upravleniya. 2019. Т. 8. № 4. С. 89-101.

2. Kalashnikov A.N. Klyuchevye problemy sovremennogo etapa social'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Central'nogo federal'nogo okruga / Kalashnikov A.N. // Ekonomika ustojchivogo razvitiya. 2018. № 4 (36). С. 203-210.

3. Kir'yanen A.P. Mezhybudzhetnoe vyравnvanie v usloviyah izmenchivosti byudzhetnoj i nalogovoj politiki / A.P. Kir'yanen // Social'nye i ekonomicheskie sistemy. 2021. № 3 (21). С. 174-189.

4. Kurkova M.A. Opredelenie klyuchevyh steykholderov strategij social'no-ekonomicheskogo razvitiya sub"ektov Rossijskoj Federacii / M.A. Kurkova // Ars Administrandi. Iskusstvo upravleniya. 2021. Т. 13. № 2. С. 236-259.

5. Leont'eva L.S. Formirovanie nacional'nogo cifrovogo suvereniteta v usloviyah differenciacii prostranstvennogo razvitiya / L.S. Leont'eva, M.V. Kudina, A.S. Voronov, S.S. Sergeev // Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik. 2021. № 84. С. 277-299.

6. Minakir P.A. Regional'nye strategii i imperskie tradicii / P.A. Minakir // Prostranstvennaya ekonomika. 2015. № 4. С. 7-11.

7. Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendacij po razrabotke i korrektyrovke strategii social'no-ekonomicheskogo razvitiya sub"ekta Rossijskoj Federacii i plana meropriyatij po ee realizacii (s izmeneniyami i dopolneniyami) / Prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya RF ot 23 marta 2017 g. № 132. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/456054578>

8. Ob utverzhdenii Osnov gosudarstvennoj politiki regional'nogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda / Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 16.01.2017 g. № 13. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://government.ru/docs/all/110051/>

9. Ob utverzhdenii Strategii prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda / Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 13.02.2019 N 207-r (red. ot 31.08.2019) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_318094/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094/)

10. Polyenin A.V. Sovremennaya koncepciya regional'nyh toчек ekonomicheskogo rosta / A.V. Polyenin, L.I. Pronyaeva // Region: sistemy, ekonomika, upravlenie. 2020. № 2 (49). С. 24-33.

11. Stroeв P.V. Dolgovaya nagruzka regionov i regional'naya politika / P.V. Stroeв, L.I. Vlasyuk // Finansy: teoriya i praktika. 2017. Т. 21. № 5 (101). С. 90-99.

#### Сведения об авторах

Аничин Владислав Леонидович, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел. +79038860493, e-mail: [vladislavanichin@rambler.ru](mailto:vladislavanichin@rambler.ru)

Кутько Карина Эдуардовна, аспирант кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: [karina.kutko@mail.ru](mailto:karina.kutko@mail.ru)

#### Information about authors

Anichin Vladislav Leonidovich, Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Mayskiy, Belgorod region, Russia, tel. +79038860493, e-mail: [vladislavanichin@rambler.ru](mailto:vladislavanichin@rambler.ru)

Kutko Karina Eduardovna, postgraduate student of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Mayskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: [karina.kutko@mail.ru](mailto:karina.kutko@mail.ru)

УДК 331.08

*А.Ю. Желябовский*

## ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРАКТИКИ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ

**Аннотация.** Целеполагание в среде социально-экономических систем представляет собой один из наиболее недоиспользуемых факторов устойчивого развития. Незрелость функции целеполагания прослеживается как на уровне стратегирования регионов, так и на уровне отдельных хозяйствующих субъектов. Если первое мнение довольно легко констатировать, исходя из анализа содержания региональных долгосрочных программ социально-экономического развития, то второе утверждение требует более трудоемкого исследования данных по отдельным предприятиям. В статье представлены результаты анализа практики целеполагания акционерных обществ в 8 регионах Российской Федерации. Регионы отобраны с помощью генератора случайных чисел и представляют каждый федеральный округ. Эмпирической базой послужило содержание карточек компаний, размещенных на сайте информационного агентства «Интерфакс». Выполнен анализ формулировок уставных целей по состоянию на 2016 и 2020 гг. Под положительным изменением формулировки уставной цели в рамках проведенного исследования понимается расширение спектра интересов стейкхолдеров. Под отрицательным изменением формулировки уставной цели понимается сужение спектра интересов стейкхолдеров. Полученные результаты развивают ранее выполненный экономико-статистический анализ практики целеполагания акционерных обществ в контексте устойчивого развития регионов. Новизна исследования состоит в оценке эволюции содержания уставных целей акционерных обществ и влияния содержания уставных целей на статистику количества ликвидированных и реорганизованных акционерных обществ. За 2016-2020 гг. было ликвидировано или реорганизовано более 40% обследованных акционерных обществ. Среди этих компаний преобладали акционерные общества, в уставе которых обозначена основная цель «Извлечение прибыли» либо «Получение прибыли». Доля таких компаний составила 63,2% от общего количества. С учетом того, что доля акционерных обществ в генеральной совокупности с уставной целью «Извлечение прибыли» составляет 57,3%, имеются основания утверждать, что несбалансированность уставной цели по интересам стейкхолдеров, выступает одним из факторов, способствующих ликвидации либо реорганизации компаний. Поскольку акционерные общества по объему оборота занимают лидирующее положение среди других организационно-правовых форм, выводы о состоянии региональной практики целеполагания в этих компаниях могут быть продуктивно использованы для разработки и проведения эффективной региональной экономической политики.

**Ключевые слова:** целеполагание, региональная практика, акционерные общества, статистический анализ.

### MODERN PROBLEMS OF GOAL-SETTING COMMERCIAL ORGANIZATIONS

**Abstract.** Goal-setting in the environment of socio-economic systems is one of the most underutilized factors of sustainable development. The underdevelopment of the goal-setting function can be traced both at the level of strategizing regions and at the level of individual economic entities. If the first opinion is quite easy to state, based on the analysis of the content of regional long-term programs of socio-economic development, the second statement requires a more labor-intensive study of data on individual enterprises. The article presents the results of the analysis of the goal-setting practice of joint-stock companies in 8 regions of the Russian Federation. The regions are selected using a random number generator and represent each federal district. The empirical basis was the content of the company cards posted on the website of the Interfax news agency. The analysis of the formulations of the statutory goals as of 2016 and 2020 is carried out. A positive change in the wording of the statutory goal within the framework of the conducted research is understood as an expansion of the range of interests of stakeholders. A negative change in the wording of the statutory goal is understood as a narrowing of the range of interests of stakeholders. The obtained results develop the previously performed economic and statistical analysis of the practice of goal-setting of joint-stock companies in the context of sustainable development of regions. The novelty of the study is to assess the evolution of the content of the statutory goals of joint-stock companies and the impact of the content of the statutory goals on the statistics of the number of liquidated and reorganized joint-stock companies. In 2016-2020, more than 40% of the surveyed joint-stock companies were liquidated or reorganized. Among these companies, joint-stock companies prevailed, whose articles of association indicated the main goal of "Making a profit" or "Making a profit". The share of such companies was 63.2% of the total number. Taking into account the fact that the share of joint-stock companies in the general population with the statutory goal of "Profit extraction" is 57.3%, there are grounds to assert that the imbalance of the statutory goal in the interests of stakeholders is one of the factors contributing to the liquidation or reorganization of companies. Since joint-stock companies occupy a leading position among other organizational and legal forms in terms of turnover, conclusions about the state of regional goal-setting practices in these companies can be productively used for the development and implementation of effective regional economic policy.

**Keywords:** goal setting, regional practice, joint-stock companies, statistical analysis.



**Введение.** В условиях развертывания переходных процессов и обострения кризисных явлений в социально-экономических системах различного типа возрастает значение обоснованной постановки и коррекции целей развития [9]. Целеполагание, как инструмент стратегического планирования в рамках механизма развития общественно-экономического пространства и как средство исполнения национальных проектов, выполнит свою функцию, если оно будет координироваться на различных уровнях: от микро- до макроэкономики [5]. В.А. Персианов и А.В. Курбатова анализируют различные подходы к стоимостной оценке эффективности развития производства. Авторы указывают на недостатки либерал-монетаристской концепции, занявшей в экономической науке господствующее положение, и приходят к выводу о необходимости перехода на новые критерии и экономические оценки, основанные на четком целеполагании и стратегическом планировании [8].

В.В. Колмаков полагает, что регионы должны проводить политику повышения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов, эффект от объединения которых в предпринимательские сети должен усиливать общую тенденцию роста адаптивности и устойчивости отдельных бизнесов в свете регулярно меняющихся правил игры [6]. Очевидно, что такое объединение возможно только при условии согласованного скоординированного целеполагания, отвечающего интересам стейкхолдеров региона.

Региональными стейкхолдерами выступают: население региона, собственники коммерческих организаций, органы власти и государственного управления. Пересечение интересов региональных стейкхолдеров служит необходимым условием, а повышение качества жизни населения – целевой установкой для взаимодействия публичной власти и бизнес-структур.

Е.Д. Копытова считает, что одним из методов повышения эффективности в части целеполагания является внедрение SMART-технологий, под которыми понимается техника (стандарт) постановки целей и задач, включающая такие неотъемлемые составляющие, как конкретность, измеримость, достижимость, реальность, определенность во времени. Изучение документов долгосрочного характера субъектов СЗФО позволяет Е.Д. Копытовой утверждать о том, что основная цель во всех стратегиях – повышение качества жизни населения, но лишь в Архангельской, Вологодской, Мурманской и Псковской областях эта цель конкретна, измерима, определена во времени [7]. Полагаем, что для полноценного применения функции целеполагания необходимо не только разрабатывать и декларировать сбалансированные стратегические цели регионального развития, но и проводить политику поддержки конструктивного целеобразования в среде бизнес-структур.

#### **Изложение основного материала исследований и его обсуждение.**

Ранее выполненное исследование, в ходе которого было обследовано содержание 4463 карточек компаний по итогам 2016 г., размещенных на сайте информационного агентства «Интерфакс», позволило классифицировать типы уставных целей акционерных обществ, зарегистрированных в 46 областях, 6 краях и двух городах федерального значения (Москва и Санкт-Петербург) [1, 2]. Карточка компании включает следующие сведения: устав и внутренние документы, аффилированные лица, эмиссионные документы, годовая отчетность, бухгалтерская отчетность.

Для того, чтобы выяснить, что изменилось в региональной практике целеполагания акционерных обществ за 2016-2020 гг., проведено исследование информации актуальной на конец 2020 г. В отличие от первого обследования, которое было проведено способом основного массива, второе обследование выполнено с применением выборочного метода. По каждому федеральному округу с помощью генератора случайных чисел отобран один регион. Случайный отбор выполнялся с использованием функции «СЛУЧМЕЖДУ» табличного процессора Excel. По отобраным регионам обследованы все карточки компаний, размещенных на сайте информационного агентства «Интерфакс». Всего обследовано 725 карточек (табл. 1), что составляет 16,2% от объема генеральной совокупности.

**Таблица 1 - Параметры выборочной совокупности**

Субъект РФ	Федеральный округ	Число обследованных карточек компаний
Архангельская область	Северо-Западный	48
Волгоградская область	Южный	30
Московская область	Центральный	212
Пензенская область	Приволжский	77
Ставропольский край	Северо-Кавказский	184
Томская область	Сибирский	35
Хабаровский край	Дальневосточный	40
Челябинская область	Уральский	99
Итого		725

Установлено, что за 2016-2020 гг. имели место 25 изменений в формулировках уставных целей акционерных обществ, 19 из которых положительные, 6 – отрицательные (табл. 2).

**Таблица 2 - Изменения в содержании уставных целей акционерных обществ за 2016-2020 гг.**

Субъект РФ	Число положительных изменений в уставной цели	Число отрицательных изменений в уставной цели
Архангельская область	4	0
Волгоградская область	0	1
Московская область	6	1
Пензенская область	3	0
Ставропольский край	1	0
Томская область	0	0
Хабаровский край	1	1
Челябинская область	4	3
Итого по выборочной совокупности	19	6
В % к объему выборочной совокупности	2,6	0,8

Под положительным изменением формулировки уставной цели в рамках проведенного исследования понимается расширение спектра интересов стейкхолдеров. Например, уставная цель ПАО «ЧТПЗ» (Челябинская область) по состоянию на 2016 г. содержала формулировку «Эффективное ведение производства и сбыта продукции; извлечение максимальной прибыли», а по состоянию на 2020 г. – «Эффективное ведение производства и сбыта продукции на основе рационального использования ресурсов для максимального получения прибыли и использования ее в интересах акционеров, расширенного воспроизводства и трудового коллектива» [3].

Под отрицательным изменением формулировки уставной цели понимается сужение спектра интересов стейкхолдеров. Например, в качестве основной цели ПАО "Уралкуз" (Челябинская область) по состоянию на 2016 г. указано: «Извлечение прибыли и качественное удовлетворение спроса», а по состоянию на 2020 г. только «Извлечение прибыли» [3].

В расчете на 100 обследованных акционерных обществ число положительных изменений в среднем по выборочной совокупности составляет 2,6. Выше этого уровня имели место результаты в Архангельской (8,3), Челябинской (4,0), Пензенской (3,9) и Московской (2,8) областях.

Трехкратное превышение числа положительных изменений по сравнению с отрицательными изменениями в формулировках уставных целей, наблюдаемое в целом по обследованной совокупности, свидетельствует об общей положительной эволюции практики целеполагания на микроуровне.

За 2016-2020 гг. было ликвидировано или реорганизовано 315 акционерных обществ (таблица 3). Среди этих компаний преобладали акционерные общества, в уставе которых обозначена основная цель «Извлечение прибыли» либо «Получение прибыли». Доля таких компаний составила 63,2% от общего количества. С учетом того, что доля акционерных обществ в генеральной совокупности с уставной целью «Извлечение прибыли» составляет

57,3% [1], имеются основания утверждать, что несбалансированность уставной цели по интересам стейкхолдеров, выступает одним из факторов, способствующих ликвидации либо реорганизации компаний.

**Таблица 3 - Количество реорганизованных или ликвидированных компаний за 2016-2020 гг.**

Субъект РФ	всего, единиц	в т.ч. с уставной целью «Извлечение прибыли»	
		единиц	%
Архангельская область	23	17	73,9
Волгоградская область	14	10	71,4
Московская область	96	52	54,2
Пензенская область	39	24	61,5
Ставропольский край	64	45	70,3
Томская область	21	13	61,9
Хабаровский край	14	10	71,4
Челябинская область	44	28	63,6
Итого по выборочной совокупности	315	199	63,2

**Выводы.** Несмотря на выявленную положительную эволюцию в практике целеполагания акционерных обществ, следует считать темпы положительных изменений в формулировках уставных целей недостаточными. По-прежнему велика доля акционерных обществ, в уставах которых в качестве основной цели прописаны лаконичные, но малосодержательные «Извлечение прибыли» или «Получение прибыли» (более 50%).

Содержательность уставной цели определяется тем, интересы каких стейкхолдеров и в какой мере отражены в ее формулировке. Чем менее сбалансирована уставная цель, тем больше вероятность непродолжительной и неэффективной деятельности хозяйствующего субъекта. Среди ликвидированных и реорганизованных акционерных обществ преобладают компании с несбалансированной по интересам уставной целью «Извлечение прибыли» или «Получение прибыли» (более 63%).

Для активации функции целеполагания на микроуровне в интересах полного состава региональных стейкхолдеров целесообразно стимулировать положительную практику хозяйствующих субъектов посредством предоставления им приоритетов в получении государственных контрактов, в участии в реализации национальных проектов, государственных и региональных программ.

#### Библиография

1. Аничин В.Л. Экономико-статистический анализ практики целеполагания акционерных обществ в контексте устойчивого развития регионов / В.Л. Аничин, А.Ю. Желябовский // Научный результат. Экономические исследования. 2021. Т. 7. № 1. С. 41-54.
2. Аничин В.Л. Целеполагание в механизме управления устойчивым развитием региона / В.Л. Аничин, А.Ю. Желябовский // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2018. Т. 45. № 3. С. 411-421.
3. Карточка компании ПАО «Уралкуз» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=5234>
4. Карточка компании ПАО «ЧТПЗ» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=2772&attempt=2>
5. Коваленко Л.В. Показатели эффективности деятельности по исполнению национальных целей / Л.В. Коваленко // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2021. № 5. С. 195-197.
6. Колмаков В.В. Адаптивное управление регионом в условиях сетевизации экономического пространства / В.В. Колмаков // Инновации и инвестиции. 2020. № 3. С. 314-320.
7. Копытова Е.Д. Современные методы в управлении развитием территорий: анализ российского опыта / Е.Д. Копытова // Вопросы территориального развития. 2018. № 2 (42). С. 2.
8. Персианов В.А. Актуальные вопросы развития экономической науки: целеполагание и новые стратегические ориентиры / В.А. Персианов, А.В. Курбатова // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2020. № 3. С. 9-14.
9. Писарева О.М. Модель целеполагания в многоуровневом государственном стратегическом управлении социально-экономическим развитием / О.М. Писарева // Экономическая наука современной России. 2021. № 1 (92). С. 52-76.

### References

1. Anichin V.L. Ekonomiko-statisticheskij analiz praktiki celepolaganiya akcionernyh obshchestv v kontekste ustojchivogo razvitiya regionov / V.L. Anichin, A.YU. Zhelyabovskij // Nauchnyj rezul'tat. Ekonomicheskie issledovaniya. 2021. T. 7. № 1. S. 41-54.
2. Anichin V.L. Celepolaganie v mekhanizme upravleniya ustojchivym razvitiem regiona / V.L. Anichin, A.YU. Zhelyabovskij // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Informatika. 2018. T. 45. № 3. S. 411-421.
3. Kartochka kompanii PAO «Uralkuz» [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=5234>
4. Kartochka kompanii PAO «CHTPZ» [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=2772&attempt=2>
5. Kovalenko L.V. Pokazateli effektivnosti deyatel'nosti po ispolneniyu nacional'nyh celej / L.V. Kovalenko // Gumanitarnye, social'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki. 2021. № 5. S. 195-197.
6. Kolmakov V.V. Adaptivnoe upravlenie regionom v usloviyah setevizacii ekonomicheskogo prostranstva / V.V. Kolmakov // Innovacii i investicii. 2020. № 3. S. 314-320.
7. Kopytova E.D. Sovremennye metody v upravlenii razvitiem territorij: analiz rossijskogo opyta / E.D. Kopytova // Voprosy territorial'nogo razvitiya. 2018. № 2 (42). S. 2.
8. Persianov V.A. Aktual'nye voprosy razvitiya ekonomicheskoy nauki: celepolaganie i novye strategicheskie orientiry / V.A. Persianov, A.V. Kurbatova // Transport: nauka, tekhnika, upravlenie. Nauchnyj informacionnyj sbornik. 2020. № 3. S. 9-14.
9. Pisareva O.M. Model' celepolaganiya v mnogourovnevnom gosudarstvennom strategicheskom upravlenii social'no-ekonomicheskim razvitiem / O.M. Pisareva // Ekonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii. 2021. № 1 (92). S. 52-76.

### Сведения об авторах

Желябовский Александр Юрьевич, аспирант кафедры экономики ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: alex.zhelyabovskiy@gmail.com

### Information about authors

Zhelyabovskiy Alexander Yu, postgraduate student of the Department of Economics, 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: alex.zhelyabovskiy@gmail.com

## Руководство для авторов

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 – ВИНИТИ 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.

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: название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

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 следует англоязычный вариант информации об авторах (Information about authors).

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. Исключение 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 установленному порядку рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлекцией 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 «Агроинженерия и энергоэффективность»:**

**Пастухов** Александр Геннадиевич, д. т. н., профессор – ответственный редактор,  
**Колесников** Александр Станиславович, к. т. н., доцент – ответственный секретарь,  
e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru  
тел. +7 908 783-88-92.

#### **Тематический раздел «Инновационные технологии в агрономии»:**

**Азаров** Владимир Борисович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,  
**Муравьев** Александр Александрович, к. с.-х. н., доцент – ответственный секретарь,  
e-mail: Aleksandr16\_1988@mail.ru  
тел. +7 951 142-75-77.

#### **Тематический раздел «Инновационная экономика, управление предприятиями АПК и социальное развитие села»:**

**Наседкина** Татьяна Ивановна, д. э. н., профессор – ответственный редактор,  
**Демешева** Ирина Алексеевна, к. э. н., доцент – ответственный секретарь,  
e-mail: demesheva\_ia@bsaa.edu.ru  
тел. +7 920 208-73-49.

### Пример оформления статьи

УДК 633.11(470.325)

**В.В. Смирнова, Н.А. Сидельникова, И.В. Кулишова**

## ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**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)

### FORMATION OF TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN OF THE WINTER WHEAT IN THE BELGOROD REGION

**Abstract.** Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation.

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

Далее излагается текст научной статьи.....  
(текст).....  
(текст).....  
(текст).....

**Таблица 1 - Урожайность зерна сортов озимой пшеницы, т/га ( 2016-2017 г.г.)**


### Библиография

Приводится список использованных литературных и других источников на русском

### References

и на английском языках.

### Сведения об авторах

Смирнова Виктория Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д.1, п.Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-14-26, e-mail: svic.belgorod@mail.ru

Сидельникова Наталья Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д.1, п.Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-14-26

Кулишова Ирина Владимировна, аспирант второго года обучения кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503.

### Information about authors

Smirnova Victoria Viktorovna, candidate of agricultural sciences, associate professor of the production technology and processing of agricultural production, 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. +74722 39-14-26, e-mail: svic.belgorod@mail.ru

Sidelnikova Natalya Anatolyevna, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of the production technology and processing of agricultural production, 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. +74722 39-14-26

Kulishova Irina Vladimirovna, graduate student of the second year of training of department of agriculture, agrochemistry and ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin» , ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

## Guidelines for authors

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 1,00 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.

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: article title, summary (Abstract), keywords.

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. Further information about authors in English.

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 form of 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 “Agricultural Engineering and Energy Efficiency”:**

**Pastukhov** Alexander Gennadievich, Dr. of Tech. Sci., Professor – the editor-in-chief,

**Kolesnikov** Alexander Stanislavovich, Cand. Tech. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru

Tel. +7 908 783-88-92.

#### **Thematic section “Innovative Technologies in Agronomy”:**

**Azarov** Vladimir Borisovich, Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,

**Muravyov** Alexander Alexandrovich, Cand. Agri. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: Aleksandr16\_1988@mail.ru

Tel. +7 952 142-75-77.

#### **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,

**Demesheva** Irina Alekseevna, Cand. Econ. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: demesheva\_ia@bsaa.edu.ru

Tel. +7 920 208-73-49.

**Example of registration of article**

UDC 633.11(470.325)

*V.V. Smirnova, N.A. Sidelnikova, I.V. Kulishova*

**FORMATION OF TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN  
OF THE WINTER WHEAT IN THE BELGOROD REGION**

**Abstract.** Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation  
Text annotation Text annotation Text annotation (not less than 250 words).

**Keywords:** keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).

Text.....  
.....  
.....

**Table 1 - The breed standard in live weight of breeding sows**


**References**

1. Smirnova V.V. Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' sortov ozimoy pshenicy, tekhnologicheskie kachestva zerna i ih izmenenie pri hranenii: avtoreferat dis. ... kand.s.-h. nauk: 06.01.09 / Smirnova V.V.; BelGSKHA. – Belgorod, 2007. – 19 s.
2. Sidel'nikova N.A. Sovershenstvovanie intensivnyh tekhnologij vozdeleyvaniya zernovyh kul'tur v CCHZ / N.A. Sidel'nikova, L.G.Gavrilenko // Sbornik nauchnyh trudov SKHI.-Belgorod, 1988.-111s.
3. GOST R 52554 – 2006. Pshenica. Tekhnicheskie usloviya. – Vved. 2007-07-01. – M.: Standartinform, 2006. – 13 s.

**Information about authors**

Smirnova Victoria Viktorovna, candidate of agricultural sciences, associate professor of the production technology and processing of agricultural production, 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. +74722 39-14-26, e-mail: svc.belgorod@mail.ru

Sidelnikova Natalya Anatolyevna, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of the production technology and processing of agricultural production, 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. +74722 39-14-26

Kulishova Irina Vladimirovna, graduate student of the second year of training of department of agriculture, agrochemistry and ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin» , ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.