



ISSN 2307-5872

# Аграрный Вестник ВерхнеВолжья

Ивановская ГСХА имени Д.К. Беляева

Научный журнал

2/2022



## УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА предлагает всем желающим: преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Аграрный вестник Верхневолжья».

Журнал распространяется по РФ, издается на русском языке. Периодичность выхода: 1 раз в квартал. **Все материалы, направляемые в журнал, проходят обязательное внутреннее рецензирование. Отрицательный отзыв означает отказ в публикации материала.**

«Аграрный вестник Верхневолжья» включен в перечень ВАК по ветеринарии и зоотехнии, сельскохозяйственным и техническим наукам и в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии журнала размещаются на сайтах **Ивановской ГСХА имени академика Д. К. Беляева** (<http://www.ivgsha.ru>), **Российской универсальной научной электронной библиотеки** (<http://www.elibrary.ru>) и **электронно-библиотечной системы «Лань»** (<http://www.e.lanbook.com>).

**Обращаем ваше внимание, что статья должна обязательно включать следующие последовательно расположенные элементы:**

- индекс (УДК) – слева, обычный шрифт;
- инициалы автора(ов) и фамилия(и) – справа курсивом (на русском и английском языках);
- заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные (на русском и английском языках);
- аннотация (**200 слов**) и ключевые слова (**5-10 понятий**) на русском и английском языках;
- текст статьи, имеющий **внутренние разделы** (напр.: **введение, цель и задачи, методы, выводы** и др.);
- список литературы на русском языке;
- список литературы латинским шрифтом (**транслитерация**). Транслитерацию можно выполнить автоматически на сервисе:

**[http://english-letter.ru/Sistema\\_transliterazii.html](http://english-letter.ru/Sistema_transliterazii.html)**

Элементы статьи отделяются друг от друга одной пустой строкой

*Сноски на литературу оформляются библиографическим списком в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 (номер в квадратных скобках например: [5, с. 23]). Список цитируемой литературы приводится в соответствии требованиями ГОСТ 7.1-2003. В списке источники располагаются в порядке их упоминания в статье.*

**С более подробными требованиями можно ознакомиться на сайте журнала: [www.  
http://avv-ivgsha.ucoz.ru/](http://avv-ivgsha.ucoz.ru/)**

**Таблицы принимаются строго в книжной ориентации формата А4.**

Статьи можно выслать по адресу: 153012 г. Ивановская область, Иваново, ул. Советская, 45. Любую информацию можно получить по телефону: 8(4932) 32-81-44.

E-mail: [vestnik@ivgsha.ru](mailto:vestnik@ivgsha.ru) (с пометкой для редакции журнала).

**Точка зрения авторов публикаций может не совпадать с мнением редакционной коллегии. Автор несет ответственность за содержание статьи. Согласие автора на публикацию материала на указанных условиях и на его размещение в электронных версиях предполагается.**

**Подписной индекс журнала в интернет-каталоге «Пресса России» 91820**

**Цена свободная.**



# ИВАНОВСКАЯ ГСХА ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА

2022. № 2 (39)

Научный журнал

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

**Редакционная коллегия:**

Е. Е. Малиновская, и.о. главного редактора, кандидат ветеринарных наук (Иваново);  
М. С. Маннова, и.о. заместителя главного редактора, кандидат биологических наук, доцент (Иваново);  
Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);  
А. М. Баусов, доктор технических наук, профессор (Иваново);  
В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);  
А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);  
М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);  
А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);  
О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);  
А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);  
Л. И. Ильин, кандидат экономических наук (Суздаль, Владимирская область);  
А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);  
В. А. Исайчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);  
Л. В. Клетикова, доктор биологических наук, профессор (Иваново);  
В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);  
Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);  
Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);  
Д. К. Некрасов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Иваново);  
Р. З. Нургазиев, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);  
В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);  
В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);  
В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);  
С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);  
В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);  
Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);  
А. Л. Тарасов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново);  
В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);  
С. П. Фисенко, кандидат биологических наук, доцент (Иваново).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.

Журнал издается с 2012 г.

**Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:**

**В редакции от 28.12.2018**

**06.00.00 Сельскохозяйственные науки:**

06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);

**06.02.00 Ветеринария и Зоотехния:**

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);

06.02.07 – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки);

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки);

**05.00.00 Технические науки:**

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки)

**В редакции от 01.02.2022**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

© Аграрный вестник Верхневолжья

# **AGRARIAN JOURNAL OF UPPER VOLGA REGION**

## **2022. № 2 (39)**

**Constitutor and Publisher: Ivanovo State Agricultural Academy**

### **Editorial Staff:**

E. E. Malinovskaya, Acting Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);  
M. S. Mannova, Acting Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Biology (Ivanovo);  
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);  
A. M. Bausov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);  
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);  
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);  
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);  
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);  
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);  
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);  
L. I. Ilyin, Cand of Sc., Economics (Suzdal, Vladimirskaya oblast);  
A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);  
V.A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);  
L. V. Kletikova, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);  
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);  
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Ivanovo);  
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);  
D. K. Nekrasov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Ivanovo);  
R. Z. Nurgaziev, Corresponding member of Kyrgyz National Academy of Science, Professor, Doctor of Sc., Veterinary medicine (Bishkek, Kyrgyzstan);  
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);  
V.A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);  
V.V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);  
S.A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);  
V.A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg);  
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);  
A. L. Tarasov, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);  
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);  
S. P. Fisenko, Assoc. prof., Cand of Sc., Biology (Ivanovo).  
Corrector: N.F. Skokan.

Translator: A.I. Kolesnikova.

Format 60x84 1/8 Circulation: 100

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,  
Information Technology and Mass Media.

Register entry ПИ № ФС77-81461 on 16.07.2021.

The journal has been published since 2012.

**“Agrarian journal of the Upper Volga Region” is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:**

**Issued on 28.12.2018**

### **06.00.00 Agricultural sciences:**

06.01.01 - General agriculture crop production (agricultural sciences);

06.01.04 - Agrochemistry (agricultural sciences);

### **06.02.00 Veterinary and Zootechny:**

06.02.01 - Diagnostics of diseases and animal therapy, pathology, oncology and animal morphology (veterinary sciences);

06.02.07 - Breeding, selection and genetics of farm animals (agricultural sciences);

06.02.07 - Special animal husbandry, technology of production of livestock products (agricultural sciences);

### **05.00.00 Technical sciences:**

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

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

**Issued on 01.02.2022**

4.1.1. General agriculture and crop production

**Агрономия**

|  |    |
|--|----|
| <b>Батяхина Н.А.</b> ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРИРОДНЫХ И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ. ....  | 5  |
| <b>Гулмамад С.</b> ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЦЕЛЫХ КОРНЯХ ЭРЕМУРУСА МОЩНОГО (EREMURUS ROBUSTUS REGEL). ....   | 10 |
| <b>Зацепина И. В.</b> ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ КОРНЕВИНА И ЭПИН-ЭКСТРА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА. ...  | 16 |
| <b>Лощинина А.Э.</b> ИЗУЧЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ. ....  | 24 |
| <b>Ториков В.Е., Пакина С.М., Мельникова О.В., Ториков В.В., Сальникова И.А.</b> УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ СИСТЕМЫ КОРЕНЬ-ПОЧВА ПРИ РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ | 30 |

**Ветеринария и зоотехния**

|  |    |
|--|----|
| <b>Архипова Е.Н.</b> ИЗМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО СОСТАВА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА, РОСТ И РАЗВИТИЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС-308» ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА. ....      | 40 |
| <b>Завалеева С.М., Чиркова Е.Н., Садыкова Н.Н., Марданова И.М.</b> ОСОБЕННОСТИ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА БЕСПОРОДНЫХ КРЫС. ....   | 44 |
| <b>Клетикова Л.В., Пономарев В.А.</b> МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ФАЗАНА НА ФОНЕ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА. ....                                 | 48 |
| <b>Криворучко А.Ю., Каниболоцкая А.А., Катков К.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПА У ОВЕЦ СЕВЕРОКАВКАЗСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ. .... | 55 |
| <b>Меднова В.В., Буяров В.С.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ. ....  | 62 |
| <b>Хромова О.Л., Селимян М.О.</b> ВЛИЯНИЕ СКРЕЩИВАНИЯ С ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДОЙ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД. ....             | 68 |
| <b>Юрова О.В., Сударев Н.П.</b> ПРИРОДНОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИЮ ЛЕЩА В ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ. ....   | 79 |

**Инженерные агропромышленные науки**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Морозов И.В., Осадчий Ю.П., Маркелов А.В., Осадчий Д.Ю.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ. ....                                     | 86  |
| <b>Смирнов В.А., Волхонов М.С.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТАНОВКИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ. .... | 92  |
| <b>Смирнов С.В., Трофимов М.А., Лобачев А.А., Соколов В.Н.</b> ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ДЛЯ СДВИГАНИЯ ЛЕНТЫ СДВАИВАТЕЛЯ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ. .... | 99  |
| <b>Смирнов С.Ф., Терентьев В.В., Краснов А.А.</b> РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ НА УПРУГО-ПОДАТЛИВОМ ОСНОВАНИИ. ....                                   | 107 |

**Социально-экономические и гуманитарные науки**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Жичкин К.А., Киров Ю.А., Жичкина Л.Н., Титоренко К.В.</b> ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ЕЕ ПРИОБРЕТЕНИЯ. .... | 114 |
| <b>Иткулов С. З., Марушкина Н. С.</b> НАПИСАНИЕ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА. ....                       | 121 |
| <b>Карманова Г.В.</b> РАБОТА С ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ТЕКСТАМИ ИНОЯЗЫЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. ....  | 126 |





---

# CONTENTS

---

## Agronomy

|   |    |
|---|----|
| <b>Batyakhina N.A.</b> THE PROBLEM OF PRESERVING THE INTEGRITY OF NATURAL AND CULTURAL-HISTORICAL LANDSCAPES OF VLADIMIR OPOLYE. ....   | 5  |
| <b>Gulmamad S.</b> STUDY OF CERTAIN PHENOLIC COMPOUNDS ANTIOXIDANT ACTIVITY IN WHOLE ROOTS OF EREMURUS ( EREMURUS ROBUSTUS REGEL). ....   | 10 |
| <b>Zatsepina I.V.</b> EFFECT OF PLANT GROWTH STIMULANTS KORNEVIN AND EPIN-EXTRA ON THE ROOTABILITY OF PEAR VARIETIES AND FORMS USING ARTIFICIAL FOG. ....   | 16 |
| <b>Loshchinina A.E.</b> STUDY OF NEW GENERATION HERBICIDES ON SPRING WHEAT CROPS. ....  | 24 |
| <b>Torikov V.E., Pakshina S.M., Melnikova O.V., Torikov V.V., Salnikova I.A.</b> DEPENDENCE OF SPRING BARLEY VARIETIES PRODUCTIVITY ON THE ELECTROSTATIC FIELD INTENSITY OF THE 'ROOT-SOIL' SYSTEM WITH DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS. .... | 30 |

## Veterinary medicine and zootechny

|   |    |
|---|----|
| <b>Arkhipova E.N.</b> CHANGES IN THE BACTERIAL COMPOSITION OF GASTROINTESTINAL TRACT, GROWTH AND DEVELOPMENT OF ROSS-308 CROSS BROILER CHICKENS WITH THE USE OF COLLOIDAL SILVER. ....  | 40 |
| <b>Savelieva S. M., Chirkova E. N., Sadykova N. N., Mardanov I. M.</b> HAIR COVER FEATURES OF THE BREEDLESS RATS. ....  | 44 |
| <b>Kletikova L.V., Ponomarev V.A.</b> MORPHOSTRUCTURAL CHANGES IN LIVER AND PANCREAS OF A PHEASANT ON THE BACKGROUND OF PSYCHO-EMOTIONAL STRESS. ....                                   | 48 |
| <b>Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A., Katkov K.A.</b> USE OF A COMPLEX INDICATOR OF PRODUCTIVITY FOR ASSESSING PHENOTYPE IN SHEEP OF THE NORTH CAUCASIAN MEAT AND WOOL BREED. .... | 55 |
| <b>Mednova V.V., Buyarov V.S.</b> EFFICIENCY OF PHYTOBIOTIC FEED ADDITIVES USE IN BROILER MEAT PRODUCTION TECHNOLOGY. ....  | 62 |
| <b>Khromova O.L., Selimyan M.O.</b> INFLUENCE OF CROSSING WITH GOLSHTINSKAYA BREED ON REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF CATTLE OF DOMESTIC DAIRY BREEDS. ....                             | 68 |
| <b>Yurova O.V., Sudarev N.P.</b> NATURAL AND ANTHROPOGENIC IMPACT ON BREAM POPULATION IN THE IVANKOVO RESERVOIR. ....   | 79 |

## Engineering agroindustrial science

|  |     |
|--|-----|
| <b>Morozov I.V., Osadchy Yu.P., Markelov A.V., Osadchy D.Yu.</b> WHEY ULTRAFILTRATION USING EFFECTIVENESS. ....  | 86  |
| <b>Smirnov V.A., Volkhonov M.S.</b> ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF A NEW DESIGN WATER DE-IRONING PLANT BASED ON AN OZONE-AIR MIXTURE. ....                                  | 92  |
| <b>Smirnov S. V., Trofimov M. A., Lobachev A. A., Sokolov V. N.</b> SUBSTANTIATION OF PARAMETERS AND OPERATING MODES OF MECHANISM FOR SHIFTING THE TAPE OF DOUBLER FLAX TRUSTS. .. | 99  |
| <b>Smirnov S.F., Terentiev V.V., Krasnov A.A.</b> CALCULATION OF THE STRENGTH OF VERTICAL TANKS ON AN ELASTIC-PLIABLE BASE. ....   | 107 |

## Socio-economic sciences and humanities

|  |     |
|--|-----|
| <b>Zhichkin K.A., Kirov Yu.A., Zhichkina L.N., Titorenko K.V.</b> AVAILABILITY OF AGRICULTURAL MACHINERY AND STATE SUPPORT FOR ITS ACQUISITION. .... | 114 |
| <b>Itkulov S. Z., Marushkina N. S.</b> WRITING A SCIENTIFIC PAPER IN TEACHING FOREIGN STUDENTS OF AGRICULTURAL UNIVERSITY RUSSIAN LANGUAGE. ....     | 121 |
| <b>Karmanova G.V.</b> DEALING WITH PROFESSIONALLY-ORIENTED TEXTS OF A FOREIGN LANGUAGE ORIGIN. ....  | 126 |

## АГРОНОМИЯ

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-5-9

УДК 631.58 : 911.53

## ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРИРОДНЫХ И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

Батяхина Н.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

*В современном земледелии России есть большая проблема – прогрессирующая деградация почвенного покрова в результате процессов разрушения природных ландшафтов. Нужна определенная работа по типизации земель, созданию нормативной базы по проектированию агроландшафтов, агроэкосистем и систем земледелия, адаптированных к агроэкологическим требованиям культур, природным условиям, хозяйственному укладу, а также требованиям минимального риска загрязнения окружающей среды. В статье указано, что существующие на территории Владимирского ополья уникальные природные объекты определяют гидрологический режим территорий, разрушение которых приводит к аварийному состоянию исторических памятников. Эти земли должны иметь особый статус агроландшафтных территорий, допускающих использование только обоснованных ресурсосберегающих технологий. Примером сохранения и воссоздания культурно-исторического ландшафта является проект природно-культурного парка «Суздальская земля». Суть его в комплексной охране историко-культурных памятников и природных ландшафтов в сочетании с традиционным хозяйственным укладом и развитием туризма. Отмечены три категории культурных ландшафтов, а во Владимирском ополье есть пример расположения культурного ландшафта внутри агроландшафта. В период экстенсивного развития земледелия – время сплошной химизации и распашки земель – под угрозой оказалась целостность культурно-исторического ландшафта в пойме реки Нерль. Сложившаяся ситуация была поправлена внедрением проекта адаптивно-ландшафтной системы земледелия, предусматривающей залужение и залесение пашни, на основе теории пластики рельефа. Составной частью таких систем является севооборот, а порядок решаемых за счет него задач зависит от почвенно-климатических особенностей и агроэкологических требований ландшафта. Восстановление лугов и лесных массивов, то есть воссоздание мозаичных ландшафтов, повышает устойчивость агроэкосистем и отражается на них в виде увеличения продуктивности и рентабельности.*

**Ключевые слова:** природные экосистемы, культурно-исторический ландшафт, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, конструирование агроландшафта, экологическая устойчивость.

**Для цитирования:** Батяхина Н.А. Проблема сохранения целостности природных и культурно-исторических ландшафтов Владимирского ополья // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 5–9.

**Введение.** Важной проблемой современного земледелия России является прогрессирующая деградация почвенного покрова в результате усиливающихся процессов разрушения природных ландшафтов. В связи с этим важное значение приобретают региональные исследования по эколого-экономической оценке, определению оптимальной структуры угодий, особенно удельного веса пашни, кормовых угодий и леса в агроландшафтах. Владимирское ополье – это природно-экономический регион, включающий свыше 220 тыс. гектар высокопродуктивных темноцветных почв, способный обеспечивать 50–60 % всей валовой продукции сельскохозяйственной области. Здесь есть все необходимые условия для эффективного освоения высоких агротехнологий, на фо-

не исключительно богатого исторического опыта адаптации земледелия местного крестьянства [2, с. 177].

Существующие на территории Ополя уникальные природные объекты являются ландшафтно-геохимическим барьером Суздаля. Их состояние очень многое определяет, в том числе гидрологический режим территорий, которые, разрушаясь, приводят к аварийному состоянию памятников старины. Эти земли должны иметь особый статус агроландшафтной территории, допускающей использование только ресурсосберегающих сельскохозяйственных технологий.

**Цель исследований.** Проблема сохранения природных экосистем и культурно-исторических ландшафтов Владимирского ополя непосредственно связана с внедрением адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Подобные проекты способны сохранить ландшафт нашей древней земли и увеличить ее продуктивность.

**Материалы и методы исследований.** В настоящее время мы находимся у истоков широкого внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия во Владимирском ополье. Оно должно опираться не только на новаторские идеи, а и на обобщенные традиционные подходы на уровне современных научных методов. Возникает вопрос о том, насколько проявилась особенность русских национальных традиций при формировании землеустройства Владимирского ополя.

На территории Владимирской области расположены десять архитектурных памятников, внесенных в Список Всемирного наследия. Среди них Успенский и Дмитровский соборы во Владимире, церковь Покрова на Нерли, Рождественский собор в Суздале. Эти известные во всем мире шедевры древнерусской архитектуры гармонично вплетаются в ткань природных ландшафтов и составляют с ними единое целое. Сохранение и воссоздание таких культурно-исторических ландшафтов было бы невозможным без поддержки государства. Деятельность неправительственных организаций в этом направлении представляет Центр независимых экологических программ (г. Москва), разработавший проект природно-культурного парка «Суздальская земля», который занял первое место среди 22 европейских стран на конкурсе Форда по сохранению окружающей среды.

Территория проектируемого парка около 150 тыс. га. Естественный стержень его – река Нерль с основными притоками, а центр – город Суздаль. Концепция парка «Суздальская земля» состояла в комплексной охране историко-культурных памятников и природных ландшафтов в сочетании с традиционным хозяйственным укладом и развитием туризма, что соответствует современным мировым подходам. Целью проекта было занесение в Список Всемирного наследия наиболее выдающихся историко-ландшафтных комплексов регионов [2, с. 176].

Однако время и практическая целесообразность внесли свои коррективы. В соответствующих административных культурах области полагали, что создание на территории Владимирского ополя больших парков со статусом особо охраняемых территорий вряд ли будет способствовать устойчивому экономическому развитию региона.

Зона традиционного хозяйствования согласно проекту «Суздальская земля» составляет основную часть территории, имеющей сельскохозяйственное назначение.

Реализации проекта мешало отсутствие систем сельскохозяйственных технологий с разумными и научно обоснованными экологическими ограничениями. Принимая во внимание это обстоятельство, региональные неправительственные и общественные организации инициировали создание локальных государственных региональных заказников. Так, в городской черте Суздаля появился комплексный ландшафтный заказник «Ильинский луг». К этому времени в опытном хозяйстве Владимирского НИИ-ИСХ уже внедрялась адаптивно-ландшафтная система земледелия, поэтому инициаторам организации заказника разумной представлялась конструкция, составленная из агроландшафта и особо охраняемой территории – комплексного ландшафтного заказника. Это позволяет сохранять ландшафт древней Владимиро-Суздальской земли и решать задачи увеличения ее продуктивности [4, с. 187].

**Результаты исследований.** Сейчас необходимо конструирование агроландшафтов соединять с тенденцией развития культурного ландшафта как объекта природного наследия. По последним определениям культурные ландшафты иллюстрируют эволюцию человеческого общества и среды



его обитания под влиянием окружающей среды, а также социальных, экономических и культурных факторов. Они отражают особые технологии землепользования, учитывающие возможности природной среды, в которой они расположены. Защита культурных ландшафтов может способствовать улучшению технологии землепользования и поддерживать природную ценность ландшафта.

В настоящее время выделяют три категории культурных ландшафтов. **Первая** включает ландшафты, созданные по проекту человека – это садовые и парковые ландшафты в сочетании с архитектурными памятниками. **Вторая** представляет органически развившийся ландшафт под влиянием социально-экономических условий (реликтовый, традиционный). **Третья** – это ассоциативный культурный ландшафт [1, с. 9].

Во Владимирском ополье встречаются неожиданные варианты конструкции агроландшафтов, когда внутри агроландшафта расположен культурный ландшафт.

Так, на территории опытного хозяйства Владимирского НИИСХ, где уже идет внедрение адаптивно-ландшафтной системы земледелия, находится культурный ландшафт второй категории – реликтовые ореховые рощи. Это островки реликтовых дубовых рощ, произраставших во Владимирском ополье в X–XI веках.

Участники экспедиции географического факультета МГУ, изучавшие останки этих дубовых лесов, констатировали, что дубовый древостой сохранился плохо, а ярус из лещины в хорошем состоянии. Другим важным свидетельством реликтовых дубовых лесов, растущих во Владимирском ополье, является наличие залежей мореного дуба в реке Нерль.

Тенденция эволюции ландшафта Владимирского ополья, обусловленная природными ландшафтно-образующими факторами, заключается в постепенном переходе от влажно-лугового состояния к лесостепному. На этот процесс накладываются изменения культурных ландшафтно-образующих факторов, которые могут совпадать с ним или противодействовать.

Говоря о роли природных ландшафтно-образующих факторов для центрального района России, отметим, что в середине прошлого века подземный гидрологический потенциал почв Владимирского ополья был в основном исчерпан и регулировался преимущественно атмосферными осадками.

Нарушение гидрологического режима, по мнению ученых, привело к развитию оползневых процессов у стен Спасо-Евфимиева и Васильевского монастырей. Эта же причина в значительной мере обуславливает аварийное состояние и другого памятника – Богородице-Рождественского Собора, также внесенного в Список Всемирного наследия [5, с. 98].

Во второй половине XX века в период экстенсивного развития земледелия широко проводилась сплошная химизация и распашка земель. Во Владимирском ополье были распашаны и луга, в которых оказались и культурно-исторические ландшафты. Так, была распашана луговина в пойме реки Нерль вблизи резиденции Суздальского князя Юрия Долгорукого (село Кидекша).

Урожайность зерновых культур, возделываемых на распашанных лугах, не оправдала саму затею. Впоследствии они были запрошены, зарастали и постепенно заболачивались. Земельный комитет Суздальского района, чтобы поправить положение, был вынужден проводить мероприятия по переводу малопродуктивных земель в малоценные угодья.

По-настоящему поправить сложившуюся ситуацию может только реализация проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, предусматривающих залужение и залесение пашни. Эти мероприятия могут быть выполнены силами самих хозяйств, но границы восстанавливаемых лугов и лесных массивов должны быть строго и научно обоснованы.

Для этих целей была использована теория пластики рельефа во Владимирском ополье, согласно которой все структуры земной поверхности имеют свою направленность и положение. Границы луга лежат в понижениях, что создает благоприятные условия для развития луговой растительности. В пределах границ залесения территории дубами в течение ряда лет проводилось определение максимальной и минимальной влажности почвенных горизонтов до 50 см, что и подтвердило целесооб-

разность залесения саженцами дуба. В конечном итоге были получены положительные практические результаты: дубовая роща начала развиваться, а вблизи территории залесения были обнаружены остатки реликтовых дубов, подтверждающих гипотезу наличия здесь древних дубовых рощ [3, с. 155].

Восстановление лугов и лесных массивов, то есть воссоздание мозаичных ландшафтов, повышает устойчивость агроэкосистем и отражается на них в виде увеличения продуктивности и рентабельности.

Поэтому создание оптимальных соотношений пашня – луг – лес в агроландшафтах за счет внедрения проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия имеют во Владимирском ополье решающее значение.

Основополагающей составной частью таких систем является севооборот и наличие в нем чистых паров. Но при этом надо иметь в виду, что экономические аспекты могут противоречить агроэкологическим условиям оптимизации севооборотов по условиям природопользования. Порядок решаемых за счет севооборота задач зависит от почвенно-климатических особенностей и экологических требований агроландшафта. В первую очередь – это обеспечение устойчивого содержания органического вещества почвы. Эта составляющая плодородия трудно регулируется, но является главным ориентиром содержания его в природных агроландшафтах.

Чистые пары испокон веков используются в сельскохозяйственной практике. Наши предки считали, что «земли должны отдыхать», иначе чрезмерная утомляемость почвы может вызвать ее деградацию. Это означало прекращение возделывания на ней сельскохозяйственных культур и обязательное рыхление от зарастания сорняками.

Последствие чистых паров приводит к повышению продуктивности агроэкосистемы, но до сих пор существуют противоречивые данные о парах, сохраняющих устойчивость агроэкосистемы, с одной стороны, и разлагающих минеральный азот – с другой [3, с. 154].

Экологическая устойчивость агроэкосистемы способствует поглощению нитратов, которые растения не успели использовать, предотвращает их выброс в атмосферу и смыв в грунтовые воды. Чистые пары демонстрируют нам, что продуктивности агроэкосистем можно достичь не только путем интенсивного внесения питательных веществ под растения, но и улучшением ее энергоэкономности. Параметры агроэкосистем можно ухудшить сочетанием чистых паров с соломой, а сочетание пара с навозом – наоборот улучшить. Особенности внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия отличаются от прежних подходов, когда природные ландшафты приносятся в жертву новым идеям.

**Выводы.** Уникальное пространство может определять уникальность исторического времени. Эта формула справедлива для Суздаля, занимающего небольшое пространство, но сыгравшего исключительную роль в становлении древнерусского государства.

Разрушение этого пространства хаотичными постройками и распродажа земли в интересах отдельных чиновников недопустимы.

Конструирование агроландшафтов во Владимирском ополье вписывается в современные требования к соотношению наследия и культурных ландшафтов. С одной стороны, культурный ландшафт – один из видов наследия. С другой стороны – это результат взаимодействия природы, современной социально-культурной и экономической деятельности. В документах ЮНЕСКО наследие определено как совокупность природных и культурных элементов, материальных и нематериальных, унаследованных или вновь созданных. Такое определение рассматривает культурный ландшафт как вид наследия, с другой стороны – наследие играет роль некоего генетического кода, определяющего устойчивое развитие культурного ландшафта. Конструирование агроландшафта в таком виде, как оно представлено, этот код не нарушает [4, с. 188].

### Список используемой литературы

1. Веденин Ю.А., Кулешова М.Е. Культурный ландшафт как объект культурного и природного наследия. Известия АН. Серия географическая. 2008. № 2. С. 9.
2. Иванов А.Л., Кичигин М.И. Владимирское ополье. Изд-во Владимир. 2006. С. 176-178.
3. Илларионова Э.С. «Золотая» гармония в плодородии почвы. Сб. Этика и наука будущего. Ежегодник. М.: Дельфис. 2009. С. 154-157.
4. Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Модель адаптивно-ландшафтного земледелия Владимирского ополья. М., Агроконсалт. 2007. С. 187-189.
5. Петрухин В.Я. Древняя Русь. Народ. Князья. Религия. Сб. «Из истории Русской культуры». М. 2009. Т. 1. Ч. 1. С. 98-99.

### References

1. Vedenin Yu.A., Kuleshova M.Ye. Kulturny landshaft kak obiekt kulturnogo i prirodnogo naslediya. Izvestiya AN. Seriya geograficheskaya. 2008. № 2. S. 9.
2. Ivanov A.L., Kichigin M.I. Vladimirskoe opolye. Izd-vo Vladimir. 2006. S. 176-178.
3. Illarionova E.S. «Zolotaya» garmoniya v plodorodii pochvy. Sb. Etika i nauka budushchego. Yezhegodnik. M.: Delfis. 2009. S. 154-157.
4. Kiryushin V.I., Ivanov A.L. Model adaptivno-landshaftnogo zemledeliya Vladimirskogo opolya. M., Agrokonsalt. 2007. S. 187-189.
5. Petrukhin V.Ya. Drevnyaya Rus. Narod. Knyazya. Religiya. Sb. «Iz istorii Russkoy kultury». M. 2009. T. 1. Ch. 1. S. 98-99.

## ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЦЕЛЫХ КОРНЯХ ЭРЕМУРУСА МОЩНОГО (*EREMURUS ROBUSTUS* REGEL)

Гулмамад С., Хатлонский государственный медицинский университет  
(Республика Таджикистан)

На территории Таджикистана произрастает более 4000 – 4500 видов только высших споровых и семенных растений – эфемероидов. Одним из эфемероидов является Эремурус (*Eremurus*). Многие виды Эремуруса, произрастающие на территории Республики Таджикистан, представляют интерес как малоизвестное лекарственное растение. Лекарственные растения полезны как для поддержания здоровья человека, так и для лечения заболеваний человека благодаря присутствию у них компонентов, обладающих антиоксидантной активностью. В этой связи представляет интерес изучение содержания антиоксидантных соединений в некоторых растениях, произрастающих на территории Республики Таджикистан. Антиоксиданты играют большую роль в жизни человека. Ингибиторы окисления природного происхождения представляют большой интерес, как безопасные лекарственные средства, в отличие от синтетических препаратов. Природные фенольные соединения являются важнейшими вторичными метаболитами растений, отвечающими за антиоксидантную активность растительной продукции. В статье даны краткие сведения об антиоксидантной активности веществ в составе растения Эремуруса мощного (*Eremurus robustus* regel). В последние годы внимание научных работников всё чаще привлекают природные антиоксидантные активные соединения (АА). В данной работе автор попытался представить состав антиоксидантных активных веществ на основе местного растительного сырья. Полученные данные позволяют рекомендовать использование растения *Eremurus robustus* в качестве дополнительного источника природных антиоксидантных активных соединений как перспективное сырьё для фармацевтической, медицинской, пищевой, микробиологической, химической и других отраслей промышленности.

**Ключевые слова:** Эремурус мощный, свободное радикальное окисление, антиоксиданты, метод DPPH, фенольные соединения.

**Для цитирования:** Гулмамад С. Изучение антиоксидантной активности некоторых фенольных соединений в целых корнях эремуруса мощного (*eremurus robustus regel*) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 10-15.

**Актуальность:** Многие эфемероиды представляют интерес как лекарственные растения и используются в качестве сырья для выделения ряда важных в практическом отношении физиологически активных веществ. Некоторые из этих растений являются кормовыми растениями, отличающимися высокими питательными свойствами. Одно из современных направлений физиологии и биохимии растений – поиск природных антиоксидантов из нетрадиционных растительных сырьевых источников. В частности, для получения природных антиоксидантов ( $\alpha$ -токоферолы, каротиноиды, аскорбиновая кислота, глутатион, разные полисахариды и фенольные соединения). В этой связи изучение содержания антиоксидантных соединений в некоторых растениях, произрастающих на территории Таджикистана, представляет интерес. В настоящее время можно утверждать, что в конечном итоге практически все реакции клеточных мембран на повреждение обусловлены свободно – радикальной агрессией и процессами перекисного окисления липидов. Как известно, процессы свободно-радикального окисления (СРО) липидов носят общебиологический характер и при их резкой активации, по мнению многих авторов, являются универсальным механизмом алтерации клеток на уровне мембран. Природные фенольные соединения – важнейшие вторичные

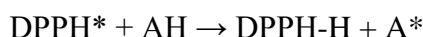


метаболиты, отвечающие за антиоксидантную активность растительной продукции. Фенольные соединения - это вещества ароматического класса, содержащие одну и более гидроксильные группы, соединённые непосредственно с бензольным кольцом. Фенольные соединения в значительных количествах содержатся в растениях, овощах, фруктовых соках и напитках. В зависимости от количества атомов гидроксила в молекуле фенольные соединения подразделяют на фенолы и полифенолы. Полифенольные соединения оказывают на организм человека противовоспалительное, антиоксидантное, противоотёчное и противораковое действие, стабилизируют клеточные мембраны, тормозят процессы старения, обладают кардиоукрепляющими и сосудорасширяющими свойствами [1, с. 1197]. В исследовании растения *E. spectabilis* были проанализированы на предмет его пищевой ценности, антиоксидантных свойства [2, с. 69-73]. Большое количество активных молекул в виде свободных радикалов вызывает разрушение тканей, вступая во взаимодействие с полиненасыщенными жирными кислотами, ДНК и белками. Свободные радикалы и реакции с их участием играют важную роль в причинах возникновения многих заболеваний человека, а также в старении организма в целом. В качестве эталонного вещества использовали аскорбиновую кислоту [3, с. 163-166]. Причем степень повреждения тканей зависит от соотношения между накоплением свободных радикалов и количеством защитных антиоксидантов [4, с. 215]. Фармакологические свойства окислительного процесса осуществляются с помощью биологически активных веществ (БАВ), в частности антиоксидантов. Они прерывают быстрорастущие процессы окисления, образуя малоактивные радикалы, легко выводящиеся из организма. В настоящее время можно утверждать, что в конечном итоге практически все реакции клеточных мембран на повреждение обусловлены свободно – радикальной агрессией и процессами перекисного окисления липидов (ПОЛ) и белков. Изучение антиоксидантов Эремуруса мощного (далее – Э. мощного) и его основной составляющей - изоориентина показало, что потенциальная антиоксидантная активность как растительного экстракта, так и изоориентина опосредует гастропротекторный эффект [5, с. 609-618]. Особый интерес в этом отношении представляют флавоноиды, содержащиеся в растительных экстрактах, которые обладают способностью участвовать в защите от окислительного стресса благодаря выраженной антиоксидантной активности, которая особенно присуща метаболитам кверцетина [6, с. 120-122; 7, с. 397-441]. Одной из самых перспективных групп БАВ, обладающей антиоксидантной активностью, являются растительные фенольные соединения [8, с. 117-121].

**Цель исследования** Изучение антиоксидантной активности некоторых фенольных соединений в целых корнях Эремуруса мощного (*Eremurus robustus regel*), по методу – 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила DPPH(ДФПГ) [7, с.11-24] в фазах цветения, бутанизации и плодоношения.

**Материалы и методы исследования.** В качестве объекта исследования использованы целые корни Э. мощного (*E. Robustus regel*) природной плантации и выращенные на высокогорной биологической станции «Сиякух» Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (ИБФГР НАНТ) (южный склон Гиссарского хребта, 2850 м над ур. м). Собранные корнеклубни Эремуруса мощного промывали проточной водопроводной водой, затем при помощи кухонного ножа разрезали на тонкие слои и расстилали на бумаге, оставляя дольки до полной сушки при комнатной температуре в течение 10-12 дней. Высушенную массу корнеклубней Эремуруса измельчали в течение 10 минут на мельнице «Земля МРП-1» при скорости 2000 оборотов/мин. Полученный порошок использовали для обезжиривания. Для этого в подготовленный аппарат сакслета помещали бумажный патрон с навеской (10,2 г.) и в аппарат заливали 450 мл растворителя этилацетата. Затем начинали обезжиривание путём кипячения растворителя. Время одного цикла составило 40-45 минут. Общий цикл обезжиривания составил 12 раз. Содержимое колбы с жировосковыми веществами в растворителе с помощью вакуум - выпарного аппарата концентрировали до минимального объёма и сушили при 40-50<sup>0</sup>С. Для выделения полисахарида и экстракции фенольных соединений использовали обезжиренный порошок корнеклубней Эремуруса мощного. Экстракцию фенольных соединений проводили этанолом убывающей

концентрации (96, и 80 %) и в течение получаса кипятили в термостате с обратным холодильником при температуре +80 +90°C. Спиртовые извлечения объединяли и на вакуумном испарительном аппарате отделяли от остатка спирта путём выпаривания. При изучении антиоксидантной активности в целых корнях Э. мощного (*E. Robustus regel*) мы использовали метод, 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH;ДФПГ). Активность поглощения свободных радикалов (ПСП) определяли с использованием анализа 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH). В качестве стандарта использовали аскорбиновую кислоту. В методе DPPH молекула (ДФПГ) представляет собой радикал, характеризующийся стабильностью в различных средах и в широком интервале температур, что объясняется максимальной делокализацией свободного электрона по всей молекуле и пространственным экранированием атомов, несущих наибольшую спиновую плотность, а также отсутствием атомов водорода в тех положениях, где может происходить изомеризация или диспропорционирование. Кроме того, делокализация является причиной интенсивной фиолетовой окраски этого радикала в водно-спиртовых средах [9, с.163-166.]. Метод основан на реакции DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил  $C_{18}H_{12}N_5O_6$ ,  $M = 394,33$ ), растворенного в этаноле с образцом антиоксиданта (АН) по схеме:



В результате восстановления DPPH антиоксидантом снижается пурпурно-синяя окраска DPPH в этаноле, а реакция контролируется по изменению оптической плотности при 517нм обычными методами спектрофотометрии. Приготовили растворы полифенольных соединений Э. мощного (*E. robustus regel*) в периоды цветения, бутонизации и плодоношения. Растительное сырье массой 1,5 г помещали в коническую колбу 95%-ный этанол 1,5 мл воды. Затем колбу поместили на 30 минут в аппарат Tesla Teson 4 UC 006 DM1 для получения извлечения под действием ультразвука. Отфильтровав извлечение два раза через вату, получили основной раствор [10, с. 67]. После приготовили шесть образцов, 24, 19.2, 14.4, 9.6, 4.8, 2.4 мг/мл. При DPPH методе с каждого образца брали по 0,3 мл и добавляли 2 мл DPPH реагента. При этом наблюдали переход окраски из фиолетового в желтый цвет. Через 30 минут измеряли поглощение при  $\lambda=517$  нм. В качестве раствора сравнения использовали раствор, состоящий из 2 мл DPPH реагента и 0,3 мл этанола.

**Результаты исследования.** Последовательно были измерены поглощения СПФ методом при  $\lambda=517$  нм (при DPPH методе) изучаемых образцов растительного сырья (*E. Robustus regel*). Антиоксидантную активность определяли с помощью следующих формул:

$$AA = \frac{A_p - A}{A_p} \times 100\% \text{ метода (DPPH),}$$

где: AA-антиоксидантная активность, A-поглощение исследуемых образцов,  $A_p$ -поглощение раствора сравнения. Также в DPPH методе определили минимальную акцепторную активность антиоксиданта, при котором снижается 25 % свободных радикалов (E25). Сравнительный анализ показал, что антиоксидантная активность веществ из целых корней Э. мощного (*E. robustus regel*) на разных фазах развития изменяется. У целых корней Э. мощного (*E. robustus regel*) максимальное содержание антиоксидантной активности в фазе бутонизации и плодоношения соответственно составляет 72,8 % и 72,2 %. Минимальное содержания антиоксидантной активности наблюдается у целых корней Э. мощного (*E. robustus regel*) в фазе цветения – 57,7 %. Результаты указаны в таблице 1



Таблица 1 - Результаты исследования антиоксидантной активности по методу DPPH в фазе цветения, бутонизации и плодоношения:

| Фаза цветения   |            |                      |            |   |
|---|------------|----------------------|------------|---|
| Сырье   | Разведение | Концентрация (мг/мл) | Поглощение | Аналогичное количество аскорбиновой кислоты (%) |
| Эремурус мощный<br>( <i>Eremurus robustus regel</i> ) | 1,5:1,5    | 24,0                 | 0,175      | 50,9  |
|   | 1,5:1,5    | 19,2                 | 0,172      | 51,8  |
|   | 1,5:1,5    | 14,4                 | 0,168      | 52,9  |
|   | 1,5:1,5    | 9,6                  | 0,165      | 53,7  |
|   | 1,5:1,5    | 4,8                  | 0,159      | 55,4  |
|   | 1,5:1,5    | 2,4                  | 0,151      | 57,7  |
| Раствор сравнения                                     |            | 0,357                |            |   |
| Фаза бутонизации                                      |            |                      |            |   |
| Эремурус мощный<br>( <i>Eremurus robustus regel</i> ) | 1,5:1,5    | 24,0                 | 0,124      | 65,2  |
|   | 1,5:1,5    | 19,2                 | 0,118      | 66,9  |
|   | 1,5:1,5    | 14,4                 | 0,113      | 68,3  |
|   | 1,5:1,5    | 9,6                  | 0,108      | 69,7  |
|   | 1,5:1,5    | 4,8                  | 0,099      | 72,2  |
|   | 1,5:1,5    | 2,4                  | 0,097      | 72,8  |
| Раствор сравнения                                     |            | 0,357                |            |   |
| Фаза плодоношения                                     |            |                      |            |   |
| Эремурус мощный<br>( <i>Eremurus robustus regel</i> ) | 1,5:1,5    | 24,0                 | 0,130      | 63,5  |
|   | 1,5:1,5    | 19,2                 | 0,124      | 65,2  |
|   | 1,5:1,5    | 14,4                 | 0,110      | 69,1  |
|   | 1,5:1,5    | 9,6                  | 0,106      | 70,3  |
|   | 1,5:1,5    | 4,8                  | 0,103      | 71,1  |
|   | 1,5:1,5    | 2,4                  | 0,099      | 72,2  |
| Раствор сравнения                                     |            | 0,357                |            |   |

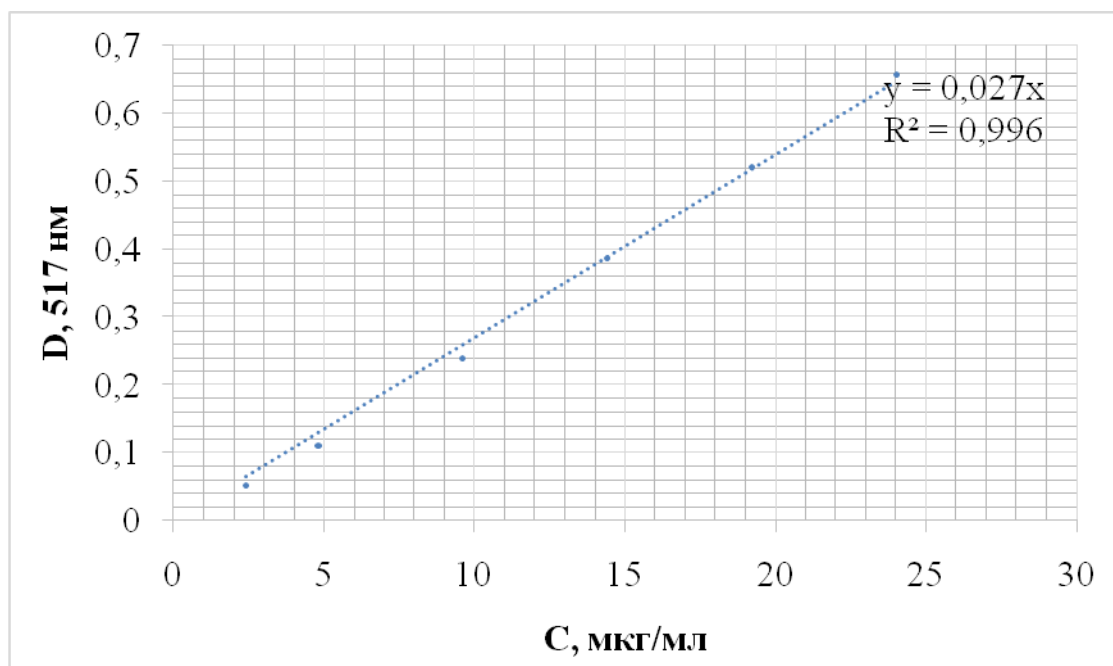


Рис. 1 – Калибровочный график по методу DPPH

**Выводы.** На основании проведенной работы на базе Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (ИБФГР НАНТ) можно сделать вывод, что отечественное растительное сырье *E. robustus* обладает высокой антиоксидантной активностью. Мы установили, что исследованное сырье обладает высокой восстанавливающей активностью, которая возрастает с увеличением концентрации фенольных веществ (DPPH метод). Таким образом, из проведенного исследования видно, что в корнеклубнях *E. robustus* антиоксидантная активность на разных фазах развития изменяется. Установлено, что в фазе бутанизации антиоксидантная активность в корнях *E. robustus* увеличивается – 72,8 % по отношению к другим фазам развития. Полученные данные позволяют рекомендовать использование растения *Eremurus robustus* в качестве дополнительного источника природных антиоксидантных активных соединений как перспективное сырье для фармацевтической, медицинской, пищевой, микробиологической, химической и других отраслей промышленности.

### Список используемой литературы

1. Andersen Ed.O.M., Markham K.R., Flavonoids chemistry, biochemistry, and applications; Taylor Francis 2006.
2. Ahu C., Saadet T.A., Firat., Sevinc K., Nurcan G., Ozgu U. Foxtail lilly (*Eremurus spectabilis* M. Bieb.) as Priority Species of Biodiversity for Food and Nutrition Project of Turkey. // Anadolu, j. of Aari 27. (2). 2017.
3. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2007. № 1.
4. Hensley K., Floyd R. A. Methods in pharmacology and toxicology: methods in biological oxidative stress // Totowa: Humana Press. 2003.
5. Esen S.K., Abdulm A. Z Kutlu Y. B., Gastro protective and antioxidant effects of *Eremurus spectabilis* Bieb. methanol extract and its isolated component soorientin on indomethacin induced gastric ulcers in rats // Acta Cir Bras. 2018.33(7).



6. Murat T., Sezai E., Hakan O., Metin T., Taskin Pt., Erdogan O., Huseyin P., Hasan K. Chemical composition and antioxidant activity of foxtail lily (*Eremurus spectabilis*) // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(3) 2012.

7. Marinova, G., Batchvarov V. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. // *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2011.17.

8. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И., Илюшина Т.Н. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // *Химия растительного сырья*. 2011. № 3. С. 117-121.

9. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // *Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2007. № 1. С. 163-166.

10. Европейская Фармакопея 6 издание 2008. С. 67

### References

1. Andersen Ed.O.M., Markham K.R., *Flavonoids chemistry, biochemistry, and applications*; Taylor Francis 2006.

2. Ahu C., Saadet T.A., Firat., Sevinc K., Nurcan G., Ozgu U. Foxtail lily (*Eremurus spectabilis* M. Bieb.) as Priority Species of Biodiversity for Food and Nutrition Project of Turkey. // *Anadolu, j. of Aari* 27. (2) .2017.

3. Khasanova S.R., Plekhanova T.I., Gashimova D.T., Galiakhmetova E.Kh., Klysh Ye.A. Sravnitel'noe izuchenie antioksidantnoy aktivnosti rastitelnykh sborov // *Vestnik VGU. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*. 2007. № 1.

4. Hensley K., Floyd R. A. *Methods in pharmacology and toxicology: methods in biological oxidative stress* // Totowa: Humana Press. 2003.

5. Esen S.K., Abdulm A. Z Kutlu Y. B., Gastro protective and antioxidant effects of *Eremurus spectabilis* Bieb. methanol extract and its isolated component soorientin on indomethacin induced gastric ulcers in rats // *Acta Cir Bras*. 2018.33(7).

6. Murat T., Sezai E., Hakan O., Metin T., Taskin Pt., Erdogan O., Huseyin P., Hasan K. Chemical composition and antioxidant activity of foxtail lily (*Eremurus spectabilis*) // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(3) 2012.

7. Marinova, G., Batchvarov V. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. // *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2011.17.

8. Ryabinina Ye.I., Zotova Ye.Ye., Vetrova Ye.N., Ponomareva N.I., Ilyushina T.N. Novyy podkhod v otsenke antioksidantnoy aktivnosti rastitelnogo syrya pri issledovanii protsessa autookisleniya adrenalina // *Khimiya rastitelnogo syrya*. 2011. № 3. S. 117-121.

9. Khasanova S.R., Plekhanova T.I., Gashimova D.T., Galiakhmetova E.Kh., Klysh Ye.A. Sravnitel'noe izuchenie antioksidantnoy aktivnosti rastitelnykh sborov // *Vestnik VGU. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*. 2007. № 1. S. 163-166.

10. Yevropeyskaya Farmakopeya 6 izdanie 2008. S. 67.

## ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ КОРНЕВИНА И ЭПИН-ЭКСТРА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА

Зацепина И. В., ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

*Представлены результаты исследований по зеленому черенкованию сортов и форм груши. Использование стимуляторов роста растений корневина и эпин-экстра привело к повышению укореняемости до 85,4 % и качества укоренённых черенков форм груш ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке стимулятором роста растений корневином (30,0 мг/л) наибольшими показателями укореняемости зеленых черенков груши обладали формы ПГ 12 (к) – 75,5 %, ПГ 2 – 80,0 %, ПГ 17-16 – 85,4 %. При использовании стимулятора роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшую укореняемость (от 69,8 до 80,3 %) имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16. Без применения стимуляторов роста растений наибольшим результатом укоренения зеленых черенков груши характеризовались формы ПГ 17-16 (71,4 %), ПГ 2 (70,8 %), ПГ 12 (к) (60,5 %). Наибольшей высотой растений, диаметром условной корневой шейки, количеством корней, длиной корней при использовании стимулятора роста растений корневин (30 мг/л) обладали формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. При использовании эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшей высотой приростов, диаметром условной корневой шейки, количеством корней, длиной корней характеризовались формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Без обработки стимуляторами роста растений наибольшую высоту растений, диаметр условной корневой шейки, количество корней имели груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Наибольшую длину корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса.*

**Ключевые слова:** стимуляторы роста, сорта, зеленые черенки

**Для цитирования:** Зацепина И. В. Влияние стимуляторов роста растений корневина и эпин-экстра на укореняемость сортов и форм груши с помощью искусственного тумана // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 16–23.

**Введение.** При ускоренном размножении различных сортов плодовых и ягодных культур наиболее эффективно зелёное черенкование. Однако при использовании традиционной технологии не всегда удаётся добиться высокой укореняемости и хорошего развития укоренённых черенков из-за слаборослости гибридов [3, с. 132]. Для стимулирования корнеобразования в ряде работ рекомендуется использовать экологически безопасные различные регуляторы роста растений природного происхождения, такие как корневин, эпин – экстра, янтарную кислоту, циркон и многие другие [8, с. 250; 9, с. 14; 10, с. 32].

Корневин относится к группе фитогормонов, или стимуляторов роста. Основное его предназначение — развитие корневой системы различных культур во время их посадки или размножения черенкованием [11].

Эпин – экстра (0,025 г/л 24-эпибрасинолид) представляет собой регулятор роста и развития растений с ярко-выраженным антистрессовым и адаптогенным действием. Это регулятор роста растений и адаптоген широкого спектра действия, обладающий сильным антистрессовым эффектом. [7].

Янтарная кислота состоит из кристаллов белого оттенка, которые не имеют запаха, легко растворяются в водной среде и быстро распадаются в почве. Она является продуктом переработки янтаря, но также встречается в природе. В небольшом количестве ее можно найти в буром угле и живых организмах [12].

Циркон – средство для обработки растений, который регулирует образование корней, рост растения, уровень его плодоношения и цветения. Циркон помогает растению легче переносить стрессы, связанные с биологическим, физическим или химическим воздействием. Препарат делает растения более устойчивыми к различным заболеваниям и атакам вредных насекомых [6, с. 19].

Благоприятное действие этих препаратов на рост позволяет получать хорошо развитые укоренённые растения за один год и повышает их выживаемость после высадки в открытый грунт [4, с. 303]. Из-за ограниченного применения регуляторов роста ауксинового ряда целесообразным является включение природных биорегуляторов в исследования по стимулированию регенеративных процессов у стеблевых черенков [5, с. 210].

**Цель исследований.** Цель наших исследований – укоренить зеленые черенки сортов и форм груши в теплице с помощью различных стимуляторов роста растений.

**Методика исследований.** Данная работа выполняется в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина».

Черенкование проводили в период интенсивного линейного роста побегов, черенки нарезали длиной 12-15 см, у которых для снижения транспирации срезали часть листовой пластины.

В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, использовали водный раствор: корневин – 50,0 мг/л; эпин-экстра – 1,0 мг/л на 24 часа. В качестве контроля использовали воду.

Укоренение зеленых черенков груши проводили в теплице с пленочным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой. Посадку черенков осуществляли во влажный субстрат под углом 45°. В качестве субстрата для укоренения применяли смесь болотного торфа с речным песком в соотношении 1:1.

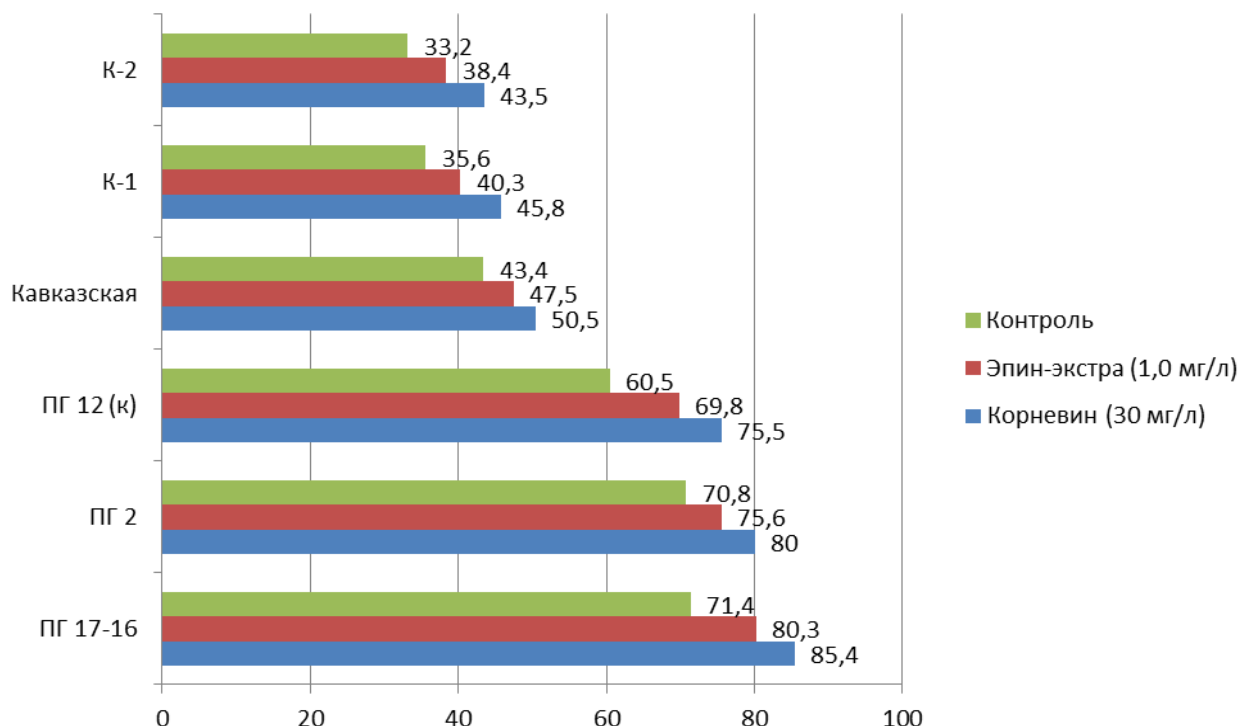
Опыты закладывали в трехкратной повторности по 120 черенков в каждом повторении.

Количество сортообразцов: формы груши - ПГ 2, ПГ 17-16, Кавказская, К-1, К-2; сорта – Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская. За контроль использовали районированную форму груши ПГ 12 (к).

Изучение укореняемости зеленых черенков было проведено по общепринятой методике, разработанной Коваленко Н.Н. [2].

Статистическую обработку проводили по общей принятой методике полевого опыта Доспехова Б.А. [1].

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке стимулятором роста растений корневином (30,0 мг/л) наибольшими показателями укореняемости зеленых черенков груши обладали формы ПГ 12 (к) – 75,5 %, ПГ 2 – 80,0 %, ПГ 17-16 – 85,4 %. Хорошую укореняемость (от 40,5 до 50,5 %) имели формы груши Кавказская, К-1, К-2 и сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия. Средними показателями укореняемости при обработке зеленых черенков стимулятором роста растений корневином (30,0 мг/л) характеризовались сорта груши Августовская роса – 35,5 %, Ириста – 30,3 %, Чудесница – 26,7 %, Яковлевская – 20,5 % (рис. 1 и 2).



**Рисунок 1 – Укоренение зеленых черенков форм груши при использовании различных стимуляторов роста растений и без использования стимулятора роста растений**

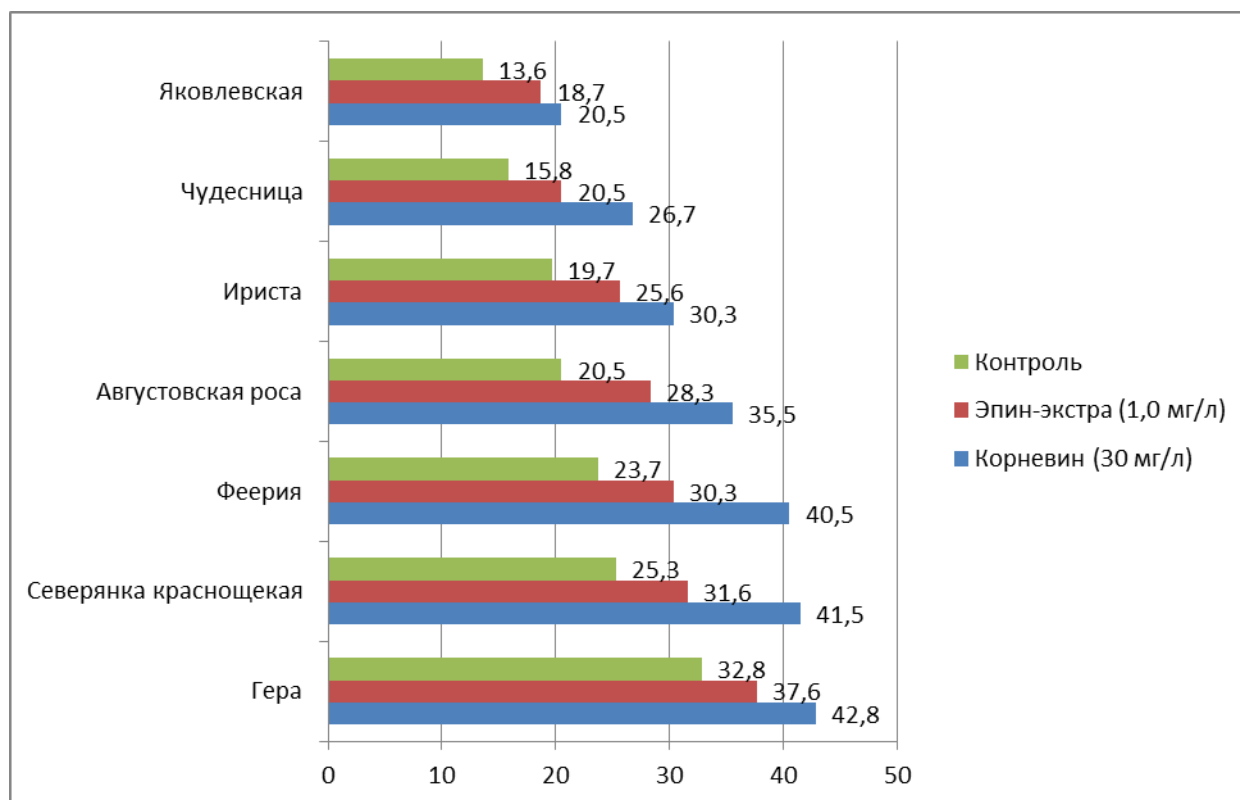
При использовании стимулятора роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшую укореняемость (от 69,8 до 80,3 %) имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17–16. Хорошими результатами обладали формы груши К-1 и Кавказская, данный показатель составлял 40,3 – 47,5% соответственно. Форма груши К-2 и сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница укоренились от 20,5 до 38,4 %. Сорт Яковлевская укоренилась на 18,7 % (рис. 1 и 2).

Без применения стимуляторов роста растений наибольшим результатом укоренения зеленых черенков груши характеризовались формы ПГ 17-16 (71,4 %), ПГ 2 (70,8 %), ПГ 12 (к) (60,5 %). Хорошо укоренилась форма Кавказская (43,4 %). Средний показатель (от 20,5 до 35,6 %) имели формы К -1, К-2 и сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса. Наименьший результат имели сорта Ириста, Чудесница, Яковлевская, данный показатель составлял от 13,6 до 19,7 % (рис. 1 и 2).

В результате выполненных исследований была проведена оценка укореняемости зелёных черенков сортов и подвойных форм груши (табл. 1).

Из таблицы видно, что при использовании стимулятора роста растений корневин (30 мг/л) у форм ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2 высота растений составляет от 12,0 до 14,8 см. Средняя длина приростов (от 10,0 до 11,8 см) была отмечена у сортов груши Гера, Феерия, Северянка краснощекая, Августовская роса и форм Кавказская, К-1, К-2. Приростом от 9,0 до 9,5 см характеризовались сорта Ириста, Чудесница, Яковлевская.





**Рисунок 2 – Укоренение зеленых черенков сортов груши при использовании различных стимуляторов роста растений и без использования стимулятора роста растений**

Наибольшим диаметром условной корневой шейки (от 1,0 до 1,5 см) обладали зелёные черенки сортов Гера и Северянка краснощекая и у форм ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2. У сортов Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки составил 0,9 см (табл. 1).

Наибольшее количество корней (8,0 шт.) имели формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Сорта груши Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская и формы Кавказская, К-1, К-2 имели количество корней от 6,0 до 7,0 штук.

Наибольшей длиной корней (от 7,1 до 7,9 см) обладали черенки форм ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Средними показателями длины корней (от 5,0 до 6,8 см) характеризовались сорта Гера, Феерия, Северянка краснощекая и формы Кавказская, К-1, К-2. Наименьшая длина корней была отмечена у сортов груши Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская данный показатель варьировал 5,0 – 5,9 см соответственно (табл. 1).

**Таблица 1 – Оценка качества укорененных черенков сортов и форм груши**

| Сорта, формы        | Высота растений (см) | Диаметр условной корневой шейки (см) | Количество корней (шт.) | Длина корней (см) |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1                   | 2                    | 3                                    | 4                       | 5                 |
| Корневин (1,0 мг/л) |                      |                                      |                         |                   |
| ПГ 12 (к)           | 12,5                 | 1,5                                  | 8,0                     | 7,9               |
| ПГ 17-16            | 14,8                 | 1,5                                  | 8,0                     | 7,1               |



|                        |      |      |     |     |
|------------------------|------|------|-----|-----|
| ПГ 2                   | 12,6 | 1,5  | 8,0 | 7,8 |
| Кавказская             | 11,8 | 1,0  | 6,0 | 6,3 |
| К-1                    | 10,0 | 1,0  | 6,0 | 6,7 |
| К-2                    | 10,0 | 1,0  | 6,0 | 6,0 |
| Гера                   | 10,0 | 1,0  | 7,0 | 6,1 |
| Северянка краснощекая  | 10,0 | 1,0  | 6,0 | 6,8 |
| Феерия                 | 10,8 | 0,9  | 7,0 | 6,3 |
| Августовская роса      | 10,0 | 0,9  | 7,0 | 5,7 |
| Ириста                 | 9,5  | 0,9  | 7,0 | 5,0 |
| Чудесница              | 9,5  | 0,9  | 6,0 | 5,9 |
| Яковлевская            | 9,0  | 0,9  | 6,0 | 5,0 |
| НСР 05                 | 0,5  | 0,07 | 0,1 | 0,1 |
| Эпин-экстра (1,0 мг/л) |      |      |     |     |
| ПГ 12 (к)              | 11,5 | 1,0  | 6,0 | 6,0 |
| ПГ 17-16               | 13,1 | 1,0  | 6,0 | 6,1 |
| ПГ 2                   | 11,6 | 1,0  | 6,0 | 6,8 |
| Кавказская             | 10,0 | 0,9  | 5,0 | 5,3 |
| К-1                    | 9,0  | 0,9  | 5,0 | 5,7 |
| К-2                    | 9,0  | 0,9  | 5,0 | 5,0 |
| Гера                   | 9,0  | 0,9  | 4,0 | 5,1 |
| Северянка краснощекая  | 9,0  | 0,9  | 4,0 | 5,8 |
| Феерия                 | 9,5  | 0,8  | 4,0 | 5,3 |
| Августовская роса      | 9,5  | 0,8  | 4,0 | 5,7 |
| Ириста                 | 8,5  | 0,8  | 4,0 | 5,0 |
| Чудесница              | 8,5  | 0,8  | 4,0 | 5,9 |
| Яковлевская            | 8,0  | 0,8  | 4,0 | 5,0 |
| НСР 05                 | 0,3  | 0,02 | 0,1 | 0,3 |
| Контроль               |      |      |     |     |
| ПГ 12 (к)              | 10,0 | 0,9  | 4,0 | 4,0 |
| ПГ 17-16               | 11,0 | 0,9  | 4,0 | 4,1 |
| ПГ 2                   | 10,6 | 0,9  | 4,0 | 4,8 |
| Кавказская             | 9,0  | 0,7  | 3,0 | 4,3 |
| К-1                    | 9,0  | 0,7  | 3,0 | 4,7 |
| К-2                    | 9,0  | 0,7  | 3,0 | 4,0 |
| Гера                   | 9,0  | 0,7  | 3,0 | 4,1 |
| Северянка краснощекая  | 9,0  | 0,7  | 3,0 | 4,3 |
| 1                      | 2    | 3    | 4   | 5   |
| Феерия                 | 9,5  | 0,7  | 2,0 | 4,3 |
| Августовская роса      | 9,5  | 0,7  | 2,0 | 4,0 |
| Ириста                 | 8,5  | 0,7  | 2,0 | 3,0 |
| Чудесница              | 8,5  | 0,7  | 2,0 | 3,9 |
| Яковлевская            | 8,0  | 0,7  | 2,0 | 3,0 |
| НСР 05                 | 0,2  | 0,03 | 0,1 | 0,2 |

При обработке стимулятором роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшей высотой растений обладали формы груши Кавказская – 10,0 см, ПГ 12 (к) – 11,5 см, ПГ 2 – 11,6 см, ПГ 17-16 – 13,1 см. Среднюю длину приростов (от 9,0 до 9,5 см) имели Кавказская, К-1, К-2 и сорта

Феерия, Августовская роса. У сортов Ириста, Чудесница, Яковлевская длина приростов варьировала от 8,0 до 8,5 см соответственно (табл. 1).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки характеризовались формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, данный показатель составлял 1,0 см. У форм груши Кавказская, К-1, К-2 и сортов Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки имели от 0,8 до 0,9 см.

Наибольшей длиной корней (от 6,0 до 6,8 см) характеризовались формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. У форм Кавказская, К-1, К-2 и сортов Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская длина корней составляла 5,0 – 5,9 см соответственно (табл. 1).

Без обработки стимуляторами роста растений наибольшей высотой растений (от 10,0 до 11,0 см) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. Средними показателями (от 9,0 до 9,5 см) характеризовались формы Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса. Меньший результат имели сорта Яковлевская – 8,0 см, Ириста и Чудесница – 8,5 см.

Наибольший диаметр условной корневой шейки был отмечен у форм груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2 показатель составил – 0,9 см. Формы груши Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки имели – 0,7 см (табл. 1).

Наибольшее количество корней 4,0 см имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2. У форм груши Кавказская, К-1, К-2 и сортов Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса, Ириста, Чудесница, Яковлевская диаметр условной корневой шейки имели количество корней от 2,0 до 3,0 шт. (табл. 1).

Наибольшую длину корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса данный показатель варьировал от 4,0 до 4,8 см. У сортов груши Ириста и Яковлевская длина корней составляла – 3,0 см, у сорта Чудесница – 3,9 см.

**Выводы.** По результатам проведенных исследований лучший результат укореняемости при обработке зеленых черенков корневинном (1,0 мг/л) формы имели формы груши ПГ 12 (к) – 75,5 %, ПГ 2 – 80,0 %, ПГ 17-16 – 85,4 %.

При использовании стимулятора роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшую укореняемость (от 69,8 до 80,3%) продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16.

Без применения стимуляторов роста растений наибольшим результатом укоренения зеленых черенков груши характеризовались формы ПГ 17-16 (71,4%), ПГ 2 (70,8%), ПГ 12 (к) (60,5%).

Наибольшей высотой растений, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшим количеством корней, длиной корней при использовании стимулятора роста растений корневин (30 мг/л) обладали формы ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2.

При обработке стимулятором роста растений эпин-экстра (1,0 мг/л) наибольшей высотой растений, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшим количеством корней, длиной корней обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16.

Без обработки стимуляторами роста растений наибольшей высотой растений, наибольшим диаметром условной корневой шейки, наибольшее количество корней обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2.

Наибольшую длину корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, К-2 и сорта Гера, Северянка краснощекая, Феерия, Августовская роса.

### Список используемой литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
2. Коваленко Н.Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использованием зеленого черенкования: методические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011.
3. Льянов В. В., Артюхова А. В., Упадышева Г. Ю. Перспективы использования гибридных косточковых растений в озеленении // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. XXXIX. С. 131–135.
4. Льянов В. В., Упадышева Г. Ю., Артюхова А. В. Эффективность применения биопрепаратов при размножении декоративных гибридов сливы // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXXIII. С. 302–305.
5. Льянова В. В., Упадышева Г. Ю., Артюхова А. В. Особенности размножения декоративных сортов сливы и алычи методом зеленого черенкования // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 46. С. 207–211.
6. Малеванная Н. Н. Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа // Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции. Тез. докл. на научно-практ. конф., 2004. С. 17–20.
7. Туть Е. А. Ускорение вегетативного размножения оздоровленного посадочного материала актинидии и лимонника: автореф. дисс. ... к. с.-х. н. М., 2008.
8. Упадышев М. Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений. 2008.
9. Упадышев М. Т., Упадышева Г. Ю. Рибав-экстра – перспективный препарат при зеленом черенковании // Садоводство и виноградарство. 2005. № 6. С. 14–16.
10. Упадышева Г. Ю., Ястребкова Н. В. Повышение эффективности размножения клоновых подвоев косточковых культур с применением технологии зеленого черенкования // Садоводство и виноградарство. 2011. № 1. С. 32–35.
11. Интервью с Владимиром Тереховым <https://pochva.net/industrial/kornevin.html> (дата обращения 20. 03 2022)
12. «Премьер Агро» – агропромышленный журнал <https://proogorodik.ru/yantarnaya-kislota.html> (дата обращения 20. 03. 2022)

### References

1. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985.
2. Kovalenko N.N. Vyrashchivanie posadochnogo materiala sadovykh kultur s ispolzovanie zelenogo cherenkovaniya: metodicheskie rekomendatsii. Krasnodar: SKZNIISiV, 2011.
3. Lyanov V. V., Artyukhova A. V., Upadysheva G. Yu. Perspektivy ispolzovaniy gibridnykh kostochkovykh rasteniy v ozelenenii // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2014. T. XXXIX. S. 131–135.
4. Lyanov V. V., Upadysheva G. Yu., Artyukhova A. V. Effektivnost primeneniya biopreparatov pri razmnozhenii dekorativnykh gibridov slivy // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2015. T. XXXXIII. S. 302–305.
5. Lyanova V. V., Upadysheva G. Yu., Artyukhova A. V. Osobennosti razmnozheniya dekorativnykh sortov slivy i alychi metodom zelenogo cherenkovaniya // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2016. T. 46. S. 207–211.
6. Malevannaya N. N. Preparat tsirkon – immunomodulyator novogo tipa // Primenenie preparata tsirkon v proizvodstve selskokhozyaystvennoy produk- tsii. Tez. dokl. na nauchno-prakt. konf., 2004. S. 17–20.





7. Tut Ye. A. Uskorenie vegetativnogo razmnazheniya ozdorovlennogo posadochnogo materiala aktinidii i limonnika: avtoref. diss. ... k. s.-kh. n. M., 2008.
8. Upadyshev M. T. Rol fenolnykh soedineniy v protsessakh zhiznedeyatel'nosti sadovykh rasteniy. 2008.
9. Upadyshev M. T., Upadysheva G. Yu. Ribav-ekstra – perspektivny preparat pri zelenom cherenkovanii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2005. № 6. S. 14-16.
10. Upadysheva G. Yu., Yastrebkova N. V. Povyshenie effektivnosti razmnazheniya klonovykh podvov kostochkovykh kultur s primeneniem tekhnologii zelenogo cherenkovaniya cherenkovanii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2011. № 1. S. 32-33.
11. Intervyu s Vladimirom Terekhovym <https://pochva.net/industrial/kornevin.html> (data obrashcheniya 20. 03 2022)
12. «Premier Agro» – agropromyshlenny zhurnal <https://proogorodik.ru/yantarnaya-kislota.html> (data obrashcheniya 20. 03. 2022)

**ИЗУЧЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ****Лощинина А.Э., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА**

*На посевах яровой пшеницы изучалось влияние гербицидов нового поколения и их баковых смесей на сорный компонент агрофитоценоза, развитие растений и урожайность. Проведена сравнительная оценка новых гербицидов с широко применяемым в производстве, для борьбы с сорняками в посевах яровых зерновых культур, гербицидом Агритокс. Преобладающими в посевах были малолетние сорняки, встречались корнеотпрысковые. Техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составила 60,1 – 81,3 %, на многолетних 50,0 – 75,0 %. Баковые смеси гербицидов более активно подавляли сорняки, по сравнению с их раздельным применением. Лучшие результаты по снижению засорённости посевов получены по баковой смеси гербицидов Гербитокс + Балерина. Снижение засоренности в вариантах с применением гербицидов способствовало лучшей сохранности и выживаемости растений яровой пшеницы. Установлено, что в динамике накопление сырой и воздушно-сухой массы растений пшеницы более интенсивно проходило по вариантам с применением гербицидов, что объясняется устранением конкуренции между культурными и сорными растениями. Существенных различий по показателям структуры урожая по вариантам не выявлено. Гербициды нового поколения и их баковые смеси по эффективности в борьбе с сорняками превосходили гербицид Агритокс, применяемый в производстве. Максимальные прибавки урожайности (3,0 – 3,6 ц/га) получены по баковым смесям гербицидов, без существенного снижения качества зерна и соломы.*

**Ключевые слова:** гербициды, баковые смеси, засоренность, урожайность.

**Для цитирования:** Лощинина А.Э. Изучение гербицидов нового поколения на посевах яровой пшеницы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 24–29.

**Введение.** Одним из важных элементов системы земледелия является борьба с сорняками. Засуха, массовое появление вредителей действуют на урожайность культур временно, вред же от сорняков – постоянный, систематический [4, с. 40-42]. В настоящее время практически все посевы засорены, причём на 40–80 % площадей, уровень засорения превышает экономический порог вредоносности. Нарастает опасность распространения особо злостных многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков [9, с. 3].

Борьба с сорной растительностью была и остается одной из важных проблем земледелия. Фактор засоренности следует рассматривать как постоянно действующий во всех природно-климатических зонах страны и на всех культурах [6, с. 300-303]. Особую актуальность борьба с сорняками приобретает в условиях значительного снижения культуры земледелия, нарушения агротехники возделывания сельскохозяйственных культур [3, с. 26-29; 7, с. 22-24].

Основным методом борьбы с сорняками является агротехнический, однако он не может полностью решить проблему засоренности. Поэтому дополнением к нему следует рассматривать химический метод, как составную часть интегрированной системы защиты растений [1, с. 15-18; 2, с. 20-23].

Широкое и длительное применение в производстве для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур однопольных гербицидов (2,4-ДА, Агритокс, Диален и др.) способствует накоплению в агрофитоценозе устойчивых видов сорняков [8, с. 13-14]. Возникает необходимость использования гербицидов более широкого спектра действия. Такими являются отечественные препараты ЗАО

«Фирма «Август» – крупнейшей российской компании по производству и продаже химических средств защиты растений [5, с. 1-5].

Цель исследований – изучение влияния гербицидов нового поколения и их баковых смесей на засоренность посева, развитие растений и урожайность яровой пшеницы.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводились в 2019–2021 гг. на опытном поле Ивановской ГСХА. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Пахотный слой мощностью 20-22 см характеризовался невысоким содержанием гумуса, близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора, низким содержанием обменного калия и высоким – подвижных форм фосфора. Предшественником яровой пшеницы был картофель. Обработка почвы состояла из зяблевой вспашки ПЛН-3-35 на глубину 20-22 см и предпосевной культивации КПС-4 на глубину 10-12 см с боронованием. Под предпосевную обработку вносили минеральные удобрения в дозе  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в форме нитрофоски. Площадь делянки  $120\text{ м}^2$ , повторность 4-х кратная, расположение делянок систематическое. Сорт пшеницы – Сударыня, норма высева 5,5 млн. всхожих семян на гектар.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без внесения гербицидов).
2. Агритокс 1,0 л/га (стандарт).
3. Гербитокс 1,0 л/га.
4. Балерина 0,5 л/га.
5. Магнум супер 9,0 г/га.
6. Гербитокс 0,5 л/га + Балерина 0,25 л/га.
7. Гербитокс 0,5 л/га + Магнум супер 4,5 г/га.
8. Балерина 0,25 л/га + Магнум супер 4,5 г/га.

В схему опыта для сравнения с новыми гербицидами включён гербицид Агритокс, как наиболее широко применяемый в производстве для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур. Обработка посевов гербицидами проводилась в фазу кущения яровой пшеницы.

При проведении исследований определяли: засоренность посевов количественно-весовым методом по А.В. Захаренко (2000); густоту стояния, сохранность и выживаемость растений – по методике Госсортсети (1971); ассимиляционную поверхность листьев по А.А. Ничипоровичу (1970); содержание белка – ГОСТ 320 44.1-12; клетчатки – ГОСТ 316 75-12. Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по Б.Д. Кирюшину (2013).

**Результаты и их обсуждение.** Анализ засоренности показал, что в структуре сорного компонента агрофитоценоза во все годы исследований малолетние сорняки являлись доминирующей группой. Наибольшее распространение в сообществе малолетних сорняков имели марь белая (*Chenopodium album* L.) – 21,1 %, торица обыкновенная (*Spergularia arvensis* L.) – 17,4 %, сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.) – 14,9 %, горец шероховатый (*Polygonum scabrum* L.) – 13,5 %, просо куриное (*Echinochloa crusgall* L.) – 9,7 %, трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* L.) – 8,1 %, василёк синий (*Centaurea cyanus* L.) – 5,3 %, ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) – 4,1 %. Количество многолетних сорняков, таких как бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.) составляло 5,9 %. Как итог, в посевах сложился малолетне-корнеотпрысковый тип засорённости.

Результаты учета засоренности до обработки посевов гербицидами показали, что численность их превышала экономический порог вредоносности, который для яровой пшеницы составляет 10-26 малолетних и 3-5 шт/м<sup>2</sup> многолетних сорняков (табл. 1).

**Таблица 1 – Влияние гербицидов на засоренность посева яровой пшеницы (2019–2021 гг.)**

| Варианты                  | До обработки гербицидами                  |                       |                            | Перед уборкой                             |                       |                            |                               |                       |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|----------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                           | численность сорняков (шт/м <sup>2</sup> ) |                       | сы-<br>рая<br>масса<br>(г) | численность сорняков (шт/м <sup>2</sup> ) |                       | сы-<br>рая<br>масса<br>(г) | техническая эффективность (%) |                       | снижение<br>массы (%) |
|                           | ма-<br>ло-<br>летние                      | мно-<br>го-<br>летние |                            | ма-<br>ло-<br>летние                      | мно-<br>го-<br>летние |                            | ма-<br>ло-<br>летние          | мно-<br>го-<br>летние |                       |
| Контроль (без гербицидов) | 35  | 5                     | 165                        | 32  | 7                     | 691                        | 8,6                           | -                     | -                     |
| Агритокс                  | 47  | 6                     | 208                        | 15  | 3                     | 36                         | 60,1                          | 50,0                  | 82,7                  |
| Гербитокс                 | 32  | 4                     | 135                        | 12  | 2                     | 21                         | 62,5                          | 50,0                  | 84,5                  |
| Балерина                  | 49  | 7                     | 291                        | 13  | 3                     | 38                         | 73,5                          | 57,2                  | 86,9                  |
| Магнум                    | 40  | 6                     | 129                        | 10  | 2                     | 24                         | 75,0                          | 66,7                  | 81,4                  |
| Гербитокс + Балерина      | 32  | 4                     | 135                        | 6   | 1                     | 17                         | 81,3                          | 75,0                  | 87,4                  |
| Гербитокс + Магнум        | 31  | 6                     | 271                        | 7   | 2                     | 23                         | 77,4                          | 66,7                  | 81,5                  |
| Балерина + Магнум         | 48  | 8                     | 135                        | 11  | 3                     | 19                         | 77,1                          | 62,5                  | 85,9                  |
| НСР <sub>05</sub>         | 6   | 1                     | 14                         | 3   | 1                     | 8                          |                               |                       |                       |

Установлено, что перед уборкой пшеницы техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составляла 60,1-81,3 %, а на многолетних – 50,0-75,0 %. Следует отметить, что баковые смеси гербицидов были более эффективны и особенно смесь гербицидов Гербитокс и Балерина, где гибель сорняков была наиболее высокой – 81,3 % на малолетних и 75,0 % на многолетних. На контрольном варианте к уборке отмечено снижение численности малолетних сорняков на 8,6 %, что связано с прекращением вегетации и отмиранием сорняков нижнего яруса, таких как сушеница топяная, торица обыкновенная, ярутка полевая. При этом на контроле сырая масса сорняков увеличилась в 4,2 раза, а по вариантам с применением гербицидов она уменьшилась на 81,4-87,4 %. Новые гербициды более активно подавляли сорняки, чем гербицид Агритокс.

Полевая всхожесть, густота стояния, сохранность и выживаемость растений пшеницы определялись комплексом факторов – погодными условиями, плодородием почвы, а также влиянием гербицидов через воздействие их на сорные растения. Установлено, что густота стояния растений при полных всходах по вариантам была практически одинаковой – 433-448 шт/м<sup>2</sup>, различия по вариантам статистически не подтверждаются. Однако перед уборкой отмечено некоторое увеличение густоты стояния, сохранности (0,7-1,9 %) и выживаемости (0,2-2,9 %) растений по вариантам с применением гербицидов по сравнению с контролем. Это связано со снижением засоренности и созданием лучших условий для развития растений пшеницы.

Изучаемые гербициды через снижение засоренности посевов оказали влияние на накопление сырой и воздушно-сухой массы растений пшеницы (табл. 2).

**Таблица 2 – Динамика накопления сырой и воздушно-сухой массы растений пшеницы (проба 25 растений) (2019-2021 гг.)**

| Варианты                  | Фазы развития растений |                                 |                 |                                 |                 |                          |  |                   |                          |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------|--|-------------------|--------------------------|
|                           | кущение                |                                 | выход в трубку  |                                 | колошение       |                          |  | молочная спелость |                          |
|                           | сырая масса (г)        | воздушно-сухая масса (г)        | сырая масса (г) | воздушно-сухая масса (г)        | сырая масса (г) | воздушно-сухая масса (г) | площадь листьев (тыс.м <sup>2</sup> /га) | сырая масса (г)   | воздушно-сухая масса (г) |
| Контроль (без гербицидов) | 28,0                   | 9,0                             | 75,7            | 34,5                            | 167,2           | 53,2                     | 28,8                                     | 390,0             | 143,1                    |
| Агритокс                  | 28,6                   | 8,7                             | 74,6            | 32,7                            | 179,4           | 54,0                     | 28,4                                     | 397,6             | 146,8                    |
| Гербитокс                 | 27,2                   | 8,0                             | 76,5            | 33,0                            | 182,5           | 52,7                     | 28,1                                     | 395,7             | 146,0                    |
| Балерина                  | 30,0                   | 8,2                             | 75,2            | 33,2                            | 178,2           | 53,0                     | 29,0                                     | 401,2             | 152,7                    |
| Магнум                    | 29,5                   | 8,0                             | 75,5            | 36,5                            | 193,5           | 54,1                     | 28,9                                     | 396,0             | 145,8                    |
| Гербитокс +Балерина       | 30,2                   | 8,1                             | 77,2            | 35,4                            | 202,7           | 56,7                     | 29,4                                     | 403,0             | 151,5                    |
| Гербитокс + Магнум        | 29,2                   | 9,0                             | 75,9            | 34,9                            | 201,2           | 55,9                     | 29,1                                     | 400,2             | 151,2                    |
| Балерина + Магнум         | 28,1                   | 8,5                             | 76,6            | 34,8                            | 196,5           | 54,8                     | 29,2                                     | 402,1             | 150,3                    |
| НСР <sub>05</sub>         | 0,8                    | F <sub>Ф</sub> <F <sub>05</sub> | 1,1             | F <sub>Ф</sub> <F <sub>05</sub> | 1,6             | 1,0                      | 1,1                                      | 8,7               | 6,0                      |

Динамика накопления сырой и воздушно-сухой массы растений показала, что в фазы кущения и выхода в трубку пшеницы различия по вариантам практически отсутствовали, так как действие гербицидов на сорный компонент ещё не проявилось. Однако в фазу колошения и молочной спелости отмечено увеличение сырой, воздушно-сухой массы и площади листьев растений по вариантам с применением гербицидов. Это объясняется устранением конкуренции между культурными и сорными растениями.

Изучаемые гербициды оказали незначительное влияние на структуру урожая, но сказались на урожайности пшеницы (табл. 3).

**Таблица 3 – Некоторые элементы структуры урожая и урожайность пшеницы (2019-2021 гг.)**

| Варианты                  | Количество продуктивных стеблей (шт/м <sup>2</sup> ) | Коэффициент продуктивной кустиности | Количество зерен в колосе (шт.) | Продуктивность колоса (г) | Масса 1000 зерен (г) | Натурная масса зерна (г/л) | Урожайность (ц/га) | Прибавка (ц/га) |
|---------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| Контроль (без гербицидов) | 412  | 1,10                                | 20                              | 0,89                      | 30,1                 | 609                        | 20,7               | –               |
| Агритокс                  | 414  | 1,10                                | 20                              | 0,86                      | 31,0                 | 608                        | 21,6               | 0,9             |
| Гербитокс                 | 414  | 1,11                                | 21                              | 0,83                      | 30,9                 | 611                        | 23,0               | 2,3             |
| Балерина                  | 417  | 1,10                                | 20                              | 0,90                      | 30,7                 | 616                        | 22,8               | 2,1             |
| Магнум                    | 417  | 1,11                                | 21                              | 0,88                      | 31,2                 | 614                        | 22,7               | 2,0             |
| Гербитокс + Балерина      | 434  | 1,11                                | 20                              | 0,90                      | 30,9                 | 619                        | 24,3               | 3,6             |
| Гербитокс + Магнум        | 430  | 1,11                                | 21                              | 0,89                      | 30,8                 | 618                        | 23,9               | 3,2             |
| Балерина + Магнум         | 418  | 1,10                                | 20                              | 0,90                      | 31,0                 | 619                        | 23,7               | 3,0             |



|                   |    |                     |                     |                     |                     |   |     |
|-------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|-----|
| НСР <sub>05</sub> | 10 | $F_{\Phi} < F_{05}$ | $F_{\Phi} < F_{05}$ | $F_{\Phi} < F_{05}$ | $F_{\Phi} < F_{05}$ | 7 | 0,8 |
|-------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|-----|

По элементам структуры урожая четких различий по вариантам не выявлено. Можно лишь отметить некоторое улучшение показателей по вариантам с применением гербицидов по сравнению с контролем. Максимальные прибавки урожая (3,0 – 3,6 ц/га) получены по баковым смесям гербицидов.

Для оценки влияния гербицидов на качество продукции был проведен анализ зерна и соломы пшеницы. Существенных различий по качеству зерна и соломы пшеницы по вариантам опыта не выявлено. Содержание сырого белка в зерне колебалось 11,76-12,19 %, а в соломе 3,96-4,48 %. Содержание клетчатки колебалось в зерне от 4,4 до 4,6 %, а в соломе от 40,1 до 42,9 %. На контрольном варианте без применения гербицидов можно отметить некоторое увеличение содержания сырого белка (зерно – 12,19 %, солома – 4,48 %) и снижение содержания клетчатки в соломе (40,1 %).

### Выводы.

1. Изучение гербицидов показало на значительную эффективность их применения в посевах яровой пшеницы. Техническая эффективность от применения гербицидов на малолетних сорняках составляла 60,1-81,3 %, а на многолетних – 50,0-75,0 %.

2. Баковые смеси гербицидов способствовали более активному воздействию на сорняки по сравнению с отдельным их применением, что обеспечило получение максимальных прибавок урожайности пшеницы – 3,0-3,6 ц/га, без существенного снижения качества зерна и соломы.

3. Гербициды нового поколения, в связи с более широким спектром действия на сорняки, обеспечили более высокий процент технической эффективности по сравнению с гербицидом Агритокс, широко применяемым в производстве, без отрицательного влияния на растения пшеницы.

### Список используемой литературы

1. Борин А.А., Лощина А.Э. Влияние агротехнологий на засоренность посевов и урожайность культур севооборота // Защита и карантин растений, 2019, № 6.
2. Волинкин В.И., Волинкина О.В. Продуктивность бессменной пшеницы в системе минимизации обработки почвы и применения гербицидов // Защита и карантин растений, 2015, № 12.
3. Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н., Замятин А.А., Максимовских С.Ю. Ресурсосберегающие технологии и борьба с сорняками яровой пшеницы // Защита и карантин растений, 2015, № 3.
4. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние севооборотов на засоренность посевов // Земледелие, 2013, № 8.
5. Каталог. Avgust crop protection. Россия, 2019.
6. Коршунов А.П., Митрофанов Э.Л., Цымбалова В.А. Влияние гербицидов нового поколения на засоренность и урожайность ячменя при разных фонах минерального питания в условиях Волго-Вятской зоны // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК Центрального федерального округа РФ. Ученые Немчиновки – производству. М.: ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка», 2015.
7. Немченко В.В., Филиппов А.С., Заргарян А.М. Применение общеистребительных гербицидов при минимальной и нулевой технологии возделывания зерновых культур // Защита и карантин растений. 2015. № 11.
8. Хорст К., Йоахим Ф. Сорные растения, распространение и вредоносность. Изд-во Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер-Хилтруп и БАСФ АГ, Лимбургерхоф, 2004.
9. Шептухов В.Н., Гафуров Р.М., Папаскири Т.В., Ушакова Л.А., Скороходова Н.В. Атлас основных видов сорных растений России. М.: КолосС, 2009.

### References

1. Borin A.A., Loshchinina A.E. Vliyanie agrotekhnologiy na zasorennost posevov i urozhaynost kul'tur sevooborota // Zashchita i karantin rasteniy, 2019, № 6.
2. Volynkin V.I., Volynkina O.V. Produktivnost bessmennoy pshenitsy v sisteme minimizatsii obra-botki pochvy i primeneniya gerbitsidov // Zashchita i karantin rasteniy, 2015, № 12.
3. Gilev S.D., Tsymbalenko I.N., Zamyatin A.A., Maksimovskikh S.Yu. Resursosberegayushchie tekhnologii i borba s sornyakami yarovoy pshenitsy // Zashchita i karantin rasteniy, 2015, № 3.
4. Dudkin I.V., Dudkina T.A. Vliyanie sevooborotov na zasorennost posevov // Zemledelie, 2013, № 8.
5. Katalog. Avgust crop protection. Rossiya, 2019.
6. Korshunov A.P., Mitrofanov E.L., Tsymbalova V.A. Vliyanie gerbitsidov novogo pokoleniya na za-sorennost i urozhaynost yachmenya pri raznykh fonakh mineralnogo pitaniya v usloviyakh Volgo-Vyatskoy zony // Innovatsionnye aspekty nauchnogo obespecheniya APK Tsentralnogo federalnogo okruga RF. Uchenye Nemchinovki – proizvodstvu – M.: FGBNU Moskovskiy NIISKh «Nemchinovka», 2015.
7. Nemchenko V.V., Filippov A.S., Zargaryan A.M. Primenenie obshcheistrebitelnykh gerbitsidov pri minimalnoy i nulevoy tekhnologii vzdelyvaniya zernovykh kul'tur // Zashchita i karantin rasteniy. 2015. № 11.
8. Khorst K., Yoakhim F. Sornye rasteniya, rasprostranenie i vredonosnost. Izd-vo Landvirshftsfer-lag Myunster-Khiltrup i BASF AG, Limburgerkhof, 2004.
9. Sheptukhov V.N., Gafurov R.M., Papaskiri T.V., Ushakova L.A., Skorokhodova N.V. Atlas osnov-nykh vidov sornykh rasteniy Rossii. M.: KolosS, 2009.

## УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ СИСТЕМЫ КОРЕНЬ-ПОЧВА ПРИ РАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Ториков В.Е., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;  
Пакшина С.М., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;  
Мельникова О.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;  
Ториков В.В., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;  
Сальникова И.А., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

В работе рассматривается применимость электро-диффузионно-конвективной модели для объяснения причины различий в урожайности зерна различных сортов ярового ячменя при разных элементах технологии его возделывания. Приводится количественная оценка всех показателей, входящих в решения модели: урожайность, относительная транспирация, темп повышения урожайности зерна в сравнении с контролем в зависимости от дозы минерального удобрения и нормы высева семян, число Пекле, напряженность электростатического поля системы корень-почва, поверхностная плотность зарядов корня и почвы. Была установлена линейная прямо пропорциональная зависимость урожайности зерна ярового ячменя от доступности влаги корневой системе, темпа роста урожайности, числа Пекле, напряженности электростатического поля системы корень-почва, поверхностной плотности зарядов корней и почвы. При повышении дозы полного минерального удобрения увеличиваются значения напряженности электростатического поля системы корень-почва, поверхностной плотности зарядов корней и почвы, а также урожайности зерна сортов ярового ячменя. При одинаковых дозах NPK, но разных нормах высева семян не наблюдали линейной зависимости между урожайностью и напряженностью электростатического поля системы корень-почва. Полученные данные являются доказательством влияния электростатических полей зоны «всасывания» корневых волосков на урожайность зерна ярового ячменя. Рассчитанные значения поверхностной плотности зарядов корней и почвы подтверждают, что сортовые различия в урожайности зерна зависят от изменений плотности зарядов системы корень-почва.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, сорт, урожайность зерна, относительная транспирация, напряженность электростатического поля, система корень-почва, норма высева семян, минеральные удобрения.

**Для цитирования:** Ториков В.Е., Пакшина С.М., Мельникова О.В., Ториков В.В., Сальникова И.А. Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от напряженности электростатических полей системы корень-почва при разных элементах технологии возделывания // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 30–39.

**Введение.** В научной литературе имеется информация о влиянии на растения электрофизических воздействий, которые вызывают увеличение роста растений, количество листьев, сырой и сухой массы, а также содержание минеральных веществ и ценных биоактивных соединений [1; 2]. В работах С.М. Пакшиной, Н.М. Белоуса [3, 4] была рассмотрена применимость электродиффузионно-конвективной модели для описания процессов биовыноса  $^{137}\text{Cs}$ , элементов питания и воды из почвы, биосинтеза белков, жиров, углеводов и БЭВ в наземной части растений. Установлено, что видовые различия биовыноса обусловлены напряженностью электростатических полей системы корень-почва.

Растения используют фотосинтез для конвертации энергии света в химическую энергию, которая хранится в виде сахаров, которые они используют как пищу. Этот процесс происходит в хло-

ропластах, клеточных электростанциях, которые производят сахара и придают листьям и водорослям зеленый цвет. В хлоропластах вода разделяется на кислород, протоны и электроны. Солнечный свет проникает в хромопласты и переводит электроны на более высокий энергетический уровень, после чего их захватывает протеин. Электроны двигаются по протеинам, которые захватывают все больше и больше энергии электронов для синтеза сахаров, пока не будет потрачена вся энергия электронов [5]. В связи с этим актуальными являются исследования по изучению влияния напряженности электростатических полей системы корень-почва на формирование урожайности сельскохозяйственных культур при разных элементах технологии их возделывания.

**Цель исследований** - изучить влияние напряженности электростатических полей системы корень-почва на формирование урожайности зерна различных сортов ярового ячменя при разных элементах технологии его возделывания в годы с достаточным и недостаточным увлажнением.

**Материалы и методы исследований.** Опыт был заложен на территории многолетнего опытного стационара Брянского ГАУ (Выгоничский район, Брянская область), почвы опытного поля представлены серыми лесными легкосуглинистыми на лёссовидных суглинках. Опыт включал варианты с применением различных элементов технологии возделывания сортов ярового ячменя: нормы минерального удобрения:  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{120}P_{120}K_{120}$  и нормы посева - 3,5; 4,5; и 5,5 млн. шт./га всхожих семян.

Объектами исследований были среднеспелые сорта ярового ячменя Атаман, Эльф, Гонар, вегетационный период которых составлял 72-85 дней и среднепоздний сорт Визит с периодом вегетации 70-96 дней. Для расчета необходимых фитоклиматических величин использовали данные срочных наблюдений, полученных на метеорологической станции Брянского ГАУ. Для анализа были выбраны контрастные по увлажнению вегетационные периоды 2009 года (достаточное увлажнение) и 2010 года (засушливый период).

Для описания динамики роста урожайности зерна ярового ячменя электро-диффузионно-конвективная модель имеет следующее решение [5]:

$$\ln (U_i / U_k) = \lambda \sum E t, \quad (1),$$

где  $U_i$  и  $U_k$  – соответственно урожайность зерна ярового ячменя на варианте  $i$  и контроле, т/га;

$\lambda$  – параметр роста урожайности по сравнению с контролем;

$\sum E t$  – транспирация за период вегетации ярового ячменя.

$$E = \alpha \phi_0 = (4\pi e z_0 \sigma / \epsilon k T) = 1,8 \times 10^3 \sigma / T \quad (2),$$

где  $E$  – напряженность электростатического поля системы корень-почва;

$\alpha$  – Дебаевский радиус;

$\phi_0$  – безразмерный межфазный потенциал;

$e$  – заряд электрона;

$z_0$  – валентность потенциалопределяющего иона;

$\sigma$  – поверхностная плотность зарядов системы корень-почва, равна  $\sigma_k - \sigma_n$ , здесь  $\sigma_k$  и  $\sigma_n$  соответственно поверхностная плотность зарядов корней и почвы;

$\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость;

$k$  – постоянная Больцмана;

$T$  – абсолютная температура.

Для перевода значений  $E$  (1/м) в Вольты использовали равенство:

$$\phi = \psi e z_0 / k T, \quad (3),$$

где  $\psi$  – межфазный потенциал, выраженный в В/м.

Расчёт испаряемости проводили по формуле М.И. Будыко [7], транспирацию по формуле Х. Пенмана [8], параметр  $\lambda$  по формуле (1), число  $Pe$  по кривой зависимости значений  $Pe$  от относи-

тельной транспирации [4], напряженность электростатических полей системы корень-почва находили путем деления значений  $\lambda$  на  $Pe$ , поверхностную плотность системы корень-почва находили по формуле (2).

**Результаты исследований.** В таблице 1 приведены фитоклиматические показатели весенне-летней вегетации ярового ячменя в контрастные периоды 2009 и 2010 годов. В период вегетации 2009 года возделывание сортов ярового ячменя совпало с отсутствием атмосферной засухи. Коэффициент увлажнения равен 1,09, что подтверждает отсутствие атмосферных засух. Период вегетации сортов ярового ячменя в 2010 году проходил в условиях атмосферной засухи, высокой испаряемости и незначительного количества осадков.

**Таблица 1 – Фитоклиматические показатели весенне-летней вегетации (1.V – 30.VII)**

| Показатель  | 2009 год | 2010 год |
|---|----------|----------|
| Сумма суточных значений радиационного баланса, МДж/м <sup>2</sup> | 749      | 1390     |
| Сумма суточных значений ФАР, МДж/м <sup>2</sup>                   | 472      | 943      |
| Температура воздуха, °С   | 17,6     | 21,9     |
| Теплота парообразования, МДж/кг                                   | 2,46     | 2,45     |
| Испаряемость, мм  | 303      | 567      |
| Сумма осадков, мм   | 331,8    | 189,9    |
| Дефицит атмосферной влаги, мм                                     | + 28     | – 377    |
| Коэффициент увлажнения  | 1,09     | 0,33     |

Рассчитанные по формулам (1) и (3) электростатические показатели ( $\lambda$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ , ( $\sigma_k - \sigma_n$ )) системы корень-почва сортов ярового ячменя в период вегетации, урожайность, относительная транспирация ( $\sum_b E_T / \sum_b E_0$ ), число  $Pe$  при отсутствии атмосферной засухи в 2009 году приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Рассчитанные электростатические показатели системы корень-почва при достаточном увлажнении (2009 год)**

| Сорт  | Норма<br>высева,<br>шт./га | У, т/га | $\frac{\sum_b E_T}{\sum_b E_0}$ | $\lambda$ | $Pe$ | $E_1$ | $E_2$ | $\sigma_k - \sigma_n$ |
|---|----------------------------|---------|---------------------------------|-----------|------|-------|-------|-----------------------|
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> |                            |         |                                 |           |      |       |       |                       |
| Атаман  | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 3,86    | 0,72                            | 1,44      | 0,79 | 1,82  | 45,5  | 0,29                  |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 3,73    | 0,65                            | 0,57      | 0,81 | 1,70  | 17,5  | 0,18                  |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 2,76    | 0,51                            | 1,89      | 0,85 | 2,22  | 55,7  | 0,36                  |
| Визит   | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 2,91    | 0,57                            | 0,53      | 0,85 | 0,62  | 15,5  | 0,10                  |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,89    | 0,54                            | 1,51      | 0,85 | 1,78  | 44,5  | 0,29                  |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 2,56    | 0,47                            | 0,97      | 0,87 | 1,11  | 27,7  | 0,18                  |
| Эльф  | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 3,04    | 0,56                            | 1,62      | 0,84 | 1,93  | 48,2  | 0,31                  |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 3,39    | 0,63                            | 1,77      | 0,82 | 2,16  | 54,0  | 0,35                  |





|  |                   |      |      |      |      |      |       |      |
|--|-------------------|------|------|------|------|------|-------|------|
|  | $5,5 \times 10^6$ | 2,48 | 0,46 | 1,18 | 0,87 | 1,36 | 34,0  | 0,22 |
| Гонар  | $3,5 \times 10^6$ | 2,86 | 0,53 | 0,93 | 0,85 | 1,09 | 27,2  | 0,18 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 3,09 | 0,57 | 1,28 | 0,84 | 1,52 | 38,0  | 0,25 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 2,82 | 0,52 | 2,20 | 0,85 | 2,59 | 64,7  | 0,42 |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>    |                   |      |      |      |      |      |       |      |
| Атаман   | $3,5 \times 10^6$ | 4,25 | 0,79 | 1,72 | 0,77 | 2,83 | 55,7  | 0,36 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 4,11 | 0,76 | 1,36 | 0,78 | 1,74 | 43,5  | 0,28 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 3,05 | 0,56 | 2,29 | 0,84 | 2,73 | 68,2  | 0,44 |
| Визит  | $3,5 \times 10^6$ | 3,15 | 0,58 | 0,93 | 0,83 | 1,12 | 28,0  | 0,18 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 3,17 | 0,59 | 1,93 | 0,85 | 2,27 | 56,7  | 0,37 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 3,24 | 0,60 | 2,04 | 0,83 | 2,46 | 61,5  | 0,40 |
| Эльф   | $3,5 \times 10^6$ | 3,58 | 0,66 | 2,18 | 0,81 | 2,69 | 67,2  | 0,43 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 3,75 | 0,70 | 2,09 | 0,80 | 2,61 | 65,2  | 0,42 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 3,31 | 0,61 | 2,46 | 0,83 | 2,96 | 74,0  | 0,48 |
| Гонар  | $3,5 \times 10^6$ | 3,25 | 0,61 | 1,51 | 0,83 | 1,82 | 45,5  | 0,29 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 3,54 | 0,66 | 1,79 | 0,81 | 2,21 | 55,2  | 0,36 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 3,13 | 0,58 | 2,55 | 0,83 | 3,07 | 76,7  | 0,50 |
| N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> |                   |      |      |      |      |      |       |      |
| Атаман   | $3,5 \times 10^6$ | 4,83 | 0,90 | 1,99 | 0,74 | 2,69 | 67,2  | 0,43 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 4,70 | 0,87 | 1,32 | 0,75 | 1,76 | 44,0  | 0,28 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 4,59 | 0,85 | 3,11 | 0,76 | 4,09 | 102,2 | 0,66 |
| Визит  | $3,5 \times 10^6$ | 4,17 | 0,78 | 1,89 | 0,78 | 2,42 | 60,5  | 0,39 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 4,67 | 0,86 | 2,79 | 0,75 | 3,72 | 93,0  | 0,60 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 4,03 | 0,75 | 2,61 | 0,78 | 3,35 | 83,7  | 0,54 |
| Эльф   | $3,5 \times 10^6$ | 4,16 | 0,77 | 2,51 | 0,78 | 3,22 | 80,5  | 0,52 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 4,38 | 0,81 | 2,41 | 0,77 | 3,13 | 78,2  | 0,51 |
|  | $5,5 \times 10^6$ | 4,57 | 0,66 | 2,64 | 0,81 | 3,26 | 81,5  | 0,53 |
| Гонар  | $3,5 \times 10^6$ | 3,78 | 0,70 | 2,00 | 0,80 | 2,50 | 62,5  | 0,40 |
|  | $4,5 \times 10^6$ | 3,75 | 0,70 | 2,41 | 0,80 | 2,47 | 61,7  | 0,40 |

|  |                   |      |      |      |      |      |      |      |
|--|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | $5,5 \times 10^6$ | 3,64 | 0,68 | 2,95 | 0,81 | 3,64 | 91,0 | 0,59 |
|--|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|

**Примечание:**  $Y$  – урожайность зерна, т/га;  $\sum_b E_t / \sum_b E_0$  – относительная транспирация;  $\lambda$  – параметр темпа формирования урожайности, 1/м;  $Pe$  – число Пекле;  $E_1$  и  $E_2$  – напряжённость электростатических полей системы корень-почва, соответственно в единицах 1/м и мВ/м;  $\sigma_k - \sigma_n$  – разность поверхностной плотности корней и почвы, Кл/м<sup>2</sup>.

Относительная транспирация является количественным показателем доступности почвенной влаги корневой системы растений [9]. При возделывании зерновых культур на серой лесной легкосуглинистой почве почвенно-гидрологическим константам, таким как предельная полевая влагоёмкость (ППВ), влажность разрыва капилляров (ВРК) или влажность замедления роста растений, влажность завядания (ВЗ) соответствуют следующие значения относительной транспирации 0,85-0,7; 0,67-0,42; 0,42-0,31 [10].

В 2009 году сорт Атаман при нормах высева семян равных  $5,5 \times 10^6$  и  $4,5 \times 10^6$  шт./га и трех дозах внесения полного минерального удобрения, а также при норме высева  $3,5 \times 10^6$  шт./га и внесении минерального удобрения в дозе  $N_{120}P_{120}K_{120}$  возделывался при оптимальной влажности, равной ППВ. При норме высева  $3,5 \times 10^6$  шт./га и внесении удобрения в дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  сорт Атаман возделывался при влажности почвы, равной влажности замедления роста растений. Сорта Визит, Эльф и Гонар возделывались при оптимальной влажности (ППВ) только при внесении полного минерального удобрения в дозе  $N_{120}P_{120}K_{120}$  и нормах высева семян, равных  $5,5 \times 10^6$  шт./га и  $4,5 \times 10^6$  шт./га. При внесении полного минерального удобрения в дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и изучаемых нормах высева семян сорта ячменя возделывались при влажности почвы, равной влажности замедления роста растений.

Число  $Pe$  характеризует отношение диффузного потока влаги к конвективному. С повышением относительной транспирации усиливается конвективный поток влаги (таблицы 2 и 3). С уменьшением влажности почвы и относительной транспирации увеличивается вклад диффузного потока в общий поток к зоне «всасывания» (корневых волосков).

Как следует из таблицы 2, имеет место линейная прямо пропорциональная зависимость от дозы внесения минерального удобрения урожайности, относительной транспирации, числа  $Pe$ , темпа роста урожайности на вариантах по сравнению с контролем, напряжённости электростатического поля системы корень-почва, поверхностной плотности зарядов корней и почвы.

При одинаковой дозе внесения минерального удобрения, но разных нормах высева семян отсутствуют закономерные изменения электростатических показателей ( $\lambda$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$ ) от изменения нормы высева семян. Отсюда следует, что основной причиной сортовых различий в урожайности зерна ярового ячменя является поверхностная плотность зарядов системы корень-почва, которая зависит от протяженности двойного электрического слоя (ДЭС) на поверхности корней растений и почвенных частиц или Дебаевского радиуса.

В таблице 3 приведены урожайность, относительная транспирация, число  $Pe$  и электростатические показатели ( $\lambda$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$ ) системы корень-почва в период вегетации при возделывании сортов ярового ячменя в 2010 году.

Относительная транспирация ( $\sum_b E_t / \sum_b E_0$ ) на всех вариантах опыта соответствовала влажности почв, равной влажности завядания (ВЗ). Такая влажность почвы указывает на наличие почвенной засухи.

**Таблица 3 – Рассчитанные электростатические показатели системы корень-почва при недостаточном увлажнении (2010 год)**

| Сорт  | Норма<br>высева,<br>шт./га | У,<br>т/га | $\frac{\sum_{\text{в}} E_{\text{т}}}{\sum_{\text{в}} E_0}$ | $\lambda$ | Рс   | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | $\sigma_{\text{к}} - \sigma_{\text{п}}$ |
|---|----------------------------|------------|--|-----------|------|----------------|----------------|---|
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> |                            |            |  |           |      |                |                |   |
| Атаман  | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 2,96       | 0,27   | 1,58      | 0,91 | 1,72           | 43,7           | 0,28                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,46       | 0,23   | 3,02      | 0,94 | 3,21           | 81,5           | 0,53                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 1,88       | 0,17   | 1,50      | 0,95 | 1,58           | 40,1           | 0,26                                    |
| Визит   | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 2,31       | 0,21   | 2,40      | 0,94 | 2,55           | 64,8           | 0,42                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,24       | 0,21   | 4,33      | 0,94 | 4,61           | 117,1          | 0,76                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 1,90       | 0,17   | 3,32      | 0,95 | 3,49           | 88,6           | 0,57                                    |
| Эльф  | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 2,37       | 0,22   | 1,54      | 0,94 | 1,64           | 41,7           | 0,27                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,32       | 0,21   | 2,98      | 0,94 | 3,17           | 80,5           | 0,52                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 1,91       | 0,17   | 1,67      | 0,93 | 1,80           | 45,7           | 0,29                                    |
| Гонар   | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 2,49       | 0,23   | 3,52      | 0,94 | 3,74           | 95,0           | 0,61                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,25       | 0,21   | 3,32      | 0,94 | 3,53           | 89,7           | 0,58                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 1,82       | 0,17   | 1,88      | 0,95 | 1,98           | 50,3           | 0,32                                    |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> |                            |            |  |           |      |                |                |   |
| Атаман  | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 3,65       | 0,34   | 2,36      | 0,90 | 3,18           | 80,8           | 0,52                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 3,11       | 0,29   | 3,84      | 0,92 | 4,17           | 105,9          | 0,68                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 2,25       | 0,21   | 2,74      | 0,94 | 2,91           | 73,9           | 0,48                                    |
| Визит   | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 2,85       | 0,26   | 3,38      | 0,93 | 3,63           | 92,2           | 0,59                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 3,24       | 0,25   | 4,58      | 0,93 | 4,92           | 125,0          | 0,81                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 2,25       | 0,21   | 4,07      | 0,94 | 4,33           | 110,0          | 0,71                                    |
| Эльф  | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 3,18       | 0,29   | 2,98      | 0,92 | 3,20           | 81,3           | 0,76                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,77       | 0,26   | 3,59      | 0,93 | 3,86           | 98,0           | 0,63                                    |
|   | 5,5×10 <sup>6</sup>        | 2,87       | 0,26   | 3,81      | 0,93 | 4,10           | 104,1          | 0,67                                    |
| Гонар   | 3,5×10 <sup>6</sup>        | 3,30       | 0,30   | 4,26      | 0,91 | 4,68           | 118,9          | 0,77                                    |
|   | 4,5×10 <sup>6</sup>        | 2,85       | 0,26   | 3,32      | 0,93 | 3,57           | 90,7           | 0,58                                    |

|                         |                   |      |      |      |      |      |       |      |
|-------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|-------|------|
|                         | $5,5 \times 10^6$ | 2,40 | 0,22 | 3,65 | 0,94 | 3,88 | 98,5  | 0,64 |
| $N_{120}P_{120}K_{120}$ |                   |      |      |      |      |      |       |      |
| Атаман                  | $3,5 \times 10^6$ | 3,98 | 0,37 | 2,59 | 0,89 | 2,91 | 73,9  | 0,48 |
|                         | $4,5 \times 10^6$ | 3,54 | 0,33 | 4,06 | 0,91 | 4,46 | 113,3 | 0,73 |
|                         | $5,5 \times 10^6$ | 2,91 | 0,27 | 3,84 | 0,92 | 4,17 | 105,9 | 0,68 |
| Визит                   | $3,5 \times 10^6$ | 3,17 | 0,30 | 3,63 | 0,91 | 4,00 | 101,6 | 0,66 |
|                         | $4,5 \times 10^6$ | 3,02 | 0,29 | 4,64 | 0,92 | 4,39 | 111,5 | 0,72 |
|                         | $5,5 \times 10^6$ | 2,87 | 0,26 | 4,88 | 0,93 | 5,25 | 133,3 | 0,86 |
| Эльф                    | $3,5 \times 10^6$ | 3,98 | 0,37 | 3,43 | 0,89 | 3,85 | 97,8  | 0,63 |
|                         | $4,5 \times 10^6$ | 3,55 | 0,33 | 4,21 | 0,91 | 4,63 | 117,6 | 0,76 |
|                         | $5,5 \times 10^6$ | 3,60 | 0,33 | 4,22 | 0,91 | 4,64 | 102,6 | 0,76 |
| Гонар                   | $3,5 \times 10^6$ | 4,30 | 0,40 | 4,41 | 0,89 | 4,95 | 125,7 | 0,81 |
|                         | $4,5 \times 10^6$ | 3,34 | 0,31 | 4,51 | 0,91 | 4,96 | 126,0 | 0,81 |
|                         | $5,5 \times 10^6$ | 3,37 | 0,31 | 4,51 | 0,91 | 4,96 | 126,0 | 0,81 |

**Примечание:**  $Y$ ;  $\sum E_T / \sum E_0$ ;  $\lambda$ ;  $Re$ ;  $E_1$  и  $E_2$ ;  $\sigma_k - \sigma_n$  такие же, как в таблице 2.

При равных дозах минерального удобрения и разных нормах высева семян ярового ячменя в 2010 году так же, как и в 2009 году, отсутствовало закономерное изменение показателей  $\lambda$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$  от нормы высева.

От нормы высева семян зависела сомкнутость растительного покрова, которая, увеличиваясь с повышением значений показателя, уменьшает физическое испарение с поверхности почвы и значение относительной транспирации. При возделывании сортов ярового ячменя в 2010 году на всех вариантах максимальная сомкнутость растительного покрова и транспирации наблюдались при норме высева семян  $5,5 \times 10^6$  шт./га. В сравнении с 2009 годом при возделывании сортов ярового ячменя в 2010 году имело место снижение урожайности, доступности почвенной влаги корневой системе растений, возрастание диффузного потока влаги, увеличение значений  $\lambda$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $\sigma_k$ ,  $\sigma_n$ .

Причина увеличения значений  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$  заключается в том, что с уменьшением водного слоя в капиллярах между корневыми волосками и почвой уменьшается протяженность ДЭС и увеличивается Дебаевский радиус ( $\alpha$ ). С повышением значения  $\alpha$  согласно формуле (2) увеличиваются значения  $E_1$  и  $E_2$ , а также  $(\sigma_k - \sigma_n)$ .

В таблице 4 приведены кратность снижения урожайности сортов ярового ячменя в 2010 году в сравнении с 2009 годом и кратность повышения значений  $E_1$  и  $E_2$  за аналогичный период исследований.

В условиях атмосферной и почвенной засухи в сравнении с условиями достаточного увлажнения из среднеспелых сортов только сорт Гонар повысил значения  $E_1$  и  $E_2$  на исследуемых вариантах внесения минерального удобрения и норм высева семян (табл. 4).

**Таблица 4 – Кратность снижения урожайности и повышения значения напряженности электростатического поля системы корень-почва в 2010 году в сравнении с 2009 годом**

| Сорт   | Норма<br>высева,<br>шт./га | $Y_1/Y_2$            | $E_1/E_2$ | $Y_1/Y_2$            | $E_1/E_2$ | $Y_1/Y_2$               | $E_1/E_2$ |
|--------|----------------------------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|-------------------------|-----------|
|        |                            | $N_{60}P_{60}K_{60}$ |           | $N_{90}P_{90}K_{90}$ |           | $N_{120}P_{120}K_{120}$ |           |
| Атаман | $3,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 1,0       | 1,2                  | 1,4       | 1,2                     | 1,1       |
|        | $4,5 \times 10^6$          | 1,5                  | 4,7       | 1,3                  | 2,4       | 1,3                     | 2,6       |
|        | $5,5 \times 10^6$          | 1,5                  | 0,7       | 1,4                  | 1,1       | 1,6                     | 1,0       |
| Визит  | $3,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 4,2       | 1,1                  | 3,3       | 1,3                     | 1,7       |
|        | $4,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 2,6       | 1,0                  | 2,2       | 1,5                     | 1,2       |
|        | $5,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 3,6       | 1,4                  | 1,8       | 1,4                     | 1,6       |
| Эльф   | $3,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 0,9       | 1,1                  | 1,2       | 1,0                     | 1,2       |
|        | $4,5 \times 10^6$          | 1,5                  | 1,5       | 1,4                  | 1,5       | 1,3                     | 1,5       |
|        | $5,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 1,3       | 1,1                  | 1,4       | 1,3                     | 1,3       |
| Гонар  | $3,5 \times 10^6$          | 1,3                  | 3,5       | 1,0                  | 2,6       | 0,9                     | 2,0       |
|        | $4,5 \times 10^6$          | 1,4                  | 2,4       | 1,2                  | 1,6       | 1,1                     | 2,0       |
|        | $5,5 \times 10^6$          | 1,5                  | 0,8       | 1,3                  | 1,3       | 1,1                     | 1,4       |

**Примечание:**  $Y_1$  и  $Y_2$  – урожайность зерна ярового ячменя соответственно 2009 и 2010 года, т/га;  $E_1$  и  $E_2$  – напряженность электростатического поля системы корень-почва соответственно 2009 и 2010 года.

Среднепоздний сорт Визит также повышает напряженность электростатического поля в условиях недостатка влаги. В работе З.Н. Бихеле и др. [11] описано явление «максимизации» продуктивности растений при недостатке почвенной влаги, которое заключается в получении максимальной для сложившихся условий урожайности. Электро-диффузионно-конвективная модель теоретически обосновывает явление «максимизации» и продуктивности растений при недостатке почвенной влаги реальными величинами:  $\lambda$ ,  $E$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$  [12, 13]. Повышенная напряженность электростатического поля системы корень-почва позволила получить максимальный урожай зерна ярового ячменя в условиях атмосферной и почвенной засухи.

В селекционной работе при выведении новых сортов целесообразно учитывать поверхностную плотность зарядов корневой системы и почвы. Для этого можно использовать корешки проростков семян растений, определяя их потенциал или ёмкость катионного обмена, которая в основном определяет  $\sigma_k$  из-за низкой удельной поверхности корней, по методике С.Н. Алёшина [14].

**Выводы.** В условиях атмосферной и почвенной засухи (2010 г.) и при её отсутствии (2009 г.) наблюдали закономерное увеличение электростатических показателей  $\lambda$ ,  $E$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$  системы корень-почва от применения разных доз минерального удобрения под яровую ячмень. Доказано отсутствие закономерных изменений электростатических показателей  $\lambda$ ,  $E$ ,  $(\sigma_k - \sigma_n)$  от изменения норм высева семян ярового ячменя. Основной причиной сортовых изменений урожайности зерна ярового ячменя является напряженность электростатических полей и поверхностной плотности заряда на поверхности корней и почвы. В условиях атмосферной и почвенной засухи наибольшие значения  $E$  и  $(\sigma_k - \sigma_n)$  установили у сортов Визит и Гонар, что проявилось в максимальной устойчивости этих сортов к стрессовым факторам среды. Дано теоретическое обоснование явлению



«максимизации» урожайности растений при недостатке влаги, которая заключается в повышении напряженности электростатического поля системы корень-почва.

### Список используемой литературы

1. Соколов А.В. Анализ и история развития электрических стимуляций растений // Инновации в сельском хозяйстве, № 3(28), 2018, С. 87-93.
2. Соколов А.В., Прошкин Ю.А. Реакции растений на электрические стимуляции // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 2 (31). С. 162-172.
3. Пакшина С.М., Белоус Н.М. Биовынос цезия-137 из почвы продукцией растениеводства. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2019.
4. Пакшина С.М., Белоус Н.М., Чесалин С.Ф., Смольский Е.В. К теории биологического выноса элементов питания из почвы посевами мятликовых трав при внесении минерального удобрения //Пермский аграрный вестник. 2020. № 3 (31). С. 52-65.
5. Берёзов З.Т. Растения как источник электричества // В сборнике: Студенческая наука - агро-промышленному комплексу. Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. Владикавказ, 2017. С. 96-98.
6. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики, том 2. Электромагнитное поле. М.: Наука, 1980.
7. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. Ленинград: Гидрометеиздат, 1956.
8. Пенман Х. Круговорот воды. Биосфера. М.: Мир, 1972. С. 60–72.
9. Дубенок Н. Н., Сухарев В. И. Водный баланс агроландшафтов Центрального Черноземья и его регулирование. М.: Колос, 2010.
10. Пакшина С.М., Колыхалина А.Е. Исследование влияния питательного и водного режимов серой лесной почвы на поглощение фотосинтетически активной радиации зерновыми культурами в период вегетации // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 4. С. 17-22.
11. Бихеле З.Н., Молдау Х.А., Росс Ю.К. Математическое моделирование транспирации и фотосинтеза растений при недостатке почвенной влаги. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980.
12. Ториков В. Е., Пакшина С. М., Ториков В. В. Устойчивость ярового ячменя к стрессовым факторам среда. Брянск, изд-во Брянского ГСХА, 2014.
13. Пакшина С.М., Белоус Н.М., Смольский Е.В. Влияние биовыноса элементов питания из почвы на биохимические показатели корма // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 9 (191). С. 34-42.
14. Алешин С.Н., Ястребов М.Т. Об электрическом заряде корня растения и методе его определения // Доклады ТСХА. 1950. Вып. 12. С. 188-194.

### References

1. Sokolov A.V. Analiz i istoriya razvitiya elektricheskikh stimulyatsiy rasteniy // Innovatsii v selskom khozyaystve, № 3(28), 2018, S. 87-93.
2. Sokolov A.V., Proshkin Yu.A. Reaktsii rasteniy na elektricheskie stimulyatsii // Innovatsii v selskom khozyaystve. 2019. № 2 (31). S. 162-172.
3. Pakshina S.M., Belous N.M. Biovynos tseziya-137 iz pochvy produktsiey rastenievodstva. Bryansk: Izd-vo Bryanskogo GAU, 2019.
4. Pakshina S.M., Belous N.M., Chesalin S.F., Smolskiy Ye.V. K teorii biologicheskogo vynosa elementov pitaniya iz pochvy posevami myatlikovykh trav pri vnesenii mineralnogo udobreniya //Permskiy agrarnyy vestnik. 2020. № 3 (31). S. 52-65.
5. Berezov Z.T. Rasteniya kak istochnik elektrichestva // V sbornike: Studencheskaya nauka - agropromyshlennomu kompleksu. Nauchnye trudy studentov Gorskogo Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Vladikavkaz, 2017. S. 96-98.



6. Astakhov A.V., Shirokov Yu.M. Kurs fiziki, tom 2. Elektromagnitnoe pole. M.: Nauka, 1980.
7. Budyko M.I. Teplovoy balans zemnoy poverkhnosti. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1956.
8. Penman Kh. Krugovorot vody. Biosfera. M.: Mir, 1972. S. 60–72.
9. Dubenok N. N., Sukharev V. I. Vodnyy balans agrolandschaftov Tsentralnogo Chernozemya i ego regulirovanie. M.: Kolos, 2010.
10. Pakshina S.M., Kolykhalina A.Ye. Issledovanie vliyaniya pitatel'nogo i vodnogo rezhimov seroy lesnoy pochvy na pogloshchenie fotosinteticheskoy aktivnoy radiatsii zernovymi kulturami v period vegetatsii // Problemy agrokhimii i ekologii. 2014. № 4. S. 17-22.
11. Bikhele Z.N., Moldau Kh.A., Ross Yu.K. Matematicheskoe modelirovanie transpiratsii i fotosinteza rasteniy pri nedostatke pochvennoy vlagi. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980.
12. Torikov V. Ye., Pakshina S. M., Torikov V. V. Ustoychivost yarovogo yachmenya k stressovym faktoram sredy. Bryansk, izd-vo Bryanskogo GSKhA, 2014.
13. Pakshina S.M., Belous N.M., Smolskiy Ye.V. Vliyanie biovynosa elementov pitaniya iz pochvy na biokhimicheskie pokazateli korma // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 9 (191). S. 34-42.
14. Aleshin S.N., Yastrebov M.T. Ob elektricheskoy zaryade kornykh rasteniy i metode ego opredeleniya // Doklady TSKhA. 1950. Vyp. 12. C. 188-194.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-40-43

УДК 636.58/636.082

**ИЗМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО СОСТАВА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА, РОСТ И РАЗВИТИЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС-308» ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА****Архипова Е.Н., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА**

*В данной статье описываются результаты исследований микробиоценоза желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при выпаивании 1%-го раствора коллоидного серебра с трёхдневного возраста, согласно предложенной схеме ООО «ИЗС», а также рост и развитие птицы. Для опыта было сформировано 2 группы: контрольная и опытная. Условия содержания и кормления у цыплят-бройлеров были одинаковыми и соответствовали зоогигиеническим требованиям. Живую массу цыплят-бройлеров определяли путем взвешивания на весах марки ВЛКТ 500 с точностью 0,1 г один раз в неделю; сохранность поголовья – путем ежедневного учета птицы. Для исследования состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта, а именно, в содержимом зоба, железистого желудка и двенадцатиперстной кишки, в 14-дневном возрасте были отобраны и проведен убой 6 голов цыплят. В результате исследований было установлено, что в начале опыта различия между группами были минимальными, но начиная с 35-дневного возраста, цыплята опытной группы превосходили цыплят контрольной группы на 5,4 %, а в 42-дневном – на 7,2 %. У опытных цыплят лучше были развиты внутренние органы. Препарат оказал благоприятное влияние на развитие микрофлоры желудочно-кишечного тракта. На среде бифидум в содержимом зоба, железистого желудка и двенадцатиперстной кишки у обеих групп были обнаружены бифидобактерии. При исследовании на бактерии группы *E. coli* у контрольной группы отмечали следы, а в опытной группе – полное их отсутствие. В железистом желудке и двенадцатиперстной кишке на среде бифидум отмечался рост *E. coli* в обеих группах. Таким образом, использование 1%-го коллоидного серебра оказало влияние на развитие и рост цыплят – бойлеров и на нормализацию микрофлоры исследуемых органов.*

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, коллоидное серебро, живая масса, зоб, железистый желудок, двенадцатиперстная кишка, *E. coli*, бифидобактерии.

**Для цитирования:** Архипова Е.Н. Изменение бактериального состава желудочно-кишечного тракта, рост и развитие цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при применении коллоидного серебра // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 40–43.

**Введение.** Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью агропромышленного комплекса по производству таких ценных продуктов питания, как яйцо и мясо. Это достигается путем применения высокопродуктивных гибридов птицы, ресурсосберегающих прогрессивных технологий и полноценного кормления. В то же время при несоблюдении зоогигиенических норм в птичниках и несбалансированности рациона происходит снижение иммунного статуса организма и, как следствие, увеличение процента заболеваемости и падежа [6, 7].

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы повышения естественной резистентности и продуктивности сельскохозяйственной птицы путём воздействия различными биологически активными веществами на обменные процессы в различные периоды онтогенеза. К таким веществам относятся витамины, пробиотики, пребиотики и т.д. [5, 6, 7].

В начале XX века препараты, имеющие в своем составе серебро, широко применялись при лечении людей и животных. После того, как были изобретены антибиотики, интерес к серебру резко снизился. Но, как показала практика, антибиотики не всегда являются панацеей и поэтому все больше врачей склоняется к использованию препаратов, содержащих в составе коллоидный раствор серебра. Ведь за положительным эффектом от антибиотиков скрываются также побочные факторы, как адаптация к ним вредных микроорганизмов. Кроме того, среди побочных эффектов от антибиотиков следует отметить отрицательное влияние на организм, следствием которого являются дисбактериоз и снижение защитных функций. Антибиотики не действуют на вирусные формы [3].

Серебросодержащие препараты обладают антибактериальной, антисептической, фунгицидной, противовоспалительной, ранозаживляющей активностью; стимулируют регенерацию тканей; повышают иммунологическую реактивность организма [3, 4].

В настоящее время имеются сведения о профилактическом и лечебном использовании препаратов серебра как в медицине, так и в ветеринарии. Однако информация о применении серебра на микробиоценоз, развитие внутренних органов отсутствует [1].

В связи с этим целью исследований являлось изучение эффективности применения раствора коллоидного серебра цыплятам – бройлерам на:

1. микробиоценоз пищеварительного тракта;
2. продуктивность, сохранность, живую массу.

**Материал, методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились на базе ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА.

Для опыта были завезены суточные цыплята-бройлеры кросса «Росс-308». Их случайным образом распределили в контрольную и опытную группы в 4 клетки по 12 - 13 голов. Зоогигиенические нормы посадки птицы были соблюдены.

Период выращивания составил 42 дня.

Поение проводилось в начале из вакуумных поилок, а затем из чашечных, которые были подключены к емкостям 1,5-2 литра. Коллоидное серебро вводили в вакуумные поилки, а затем в указанные выше емкости. В результате анализа литературы была разработана следующая схема выпаивания коллоидного серебра цыплятам – бройлерам (табл. 1).

Кормление цыплят осуществляли по принятой схеме кормления ОАО «Ивановский бройлер» комбикормами, произведенными на комбикормовом заводе птицефабрики. Использовались комбикорма ПК-5 ст., ПК-6 гр., ПК-6Ф и ПК-6Ф2.

**Таблица 1 – Схема выпойки и дозировка коллоидного серебра**

| Возраст цыплят- бройлеров, дней | Количество коллоидного серебра на 1 гол. |        |      |
|---------------------------------|--|--------|------|
|                                 | мл                                       | капель | мкг  |
| 3-6                             | 0,05                                     | 1      | 1,25 |
| 11-15                           | 0,10                                     | 2      | 2,50 |
| 21-25                           | 0,20                                     | 4      | 5,00 |
| 31-42                           | 0,25                                     | 5      | 6,25 |

Живую массу птицы определяли путем взвешивания на весах марки ВЛКТ 500 один раз в неделю; сохранность поголовья – путем ежедневного учета выбракованной и павшей птицы.

В возрасте 14 дней был проведен убой 6 голов цыплят и изучен состав микрофлоры в содержимом зоба, железистого желудка и двенадцатиперстной кишки.

Математическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы MicrosoftExcel 2003. Достоверность различий оценивалась по критерию Стьюдента(t).

#### **Результаты исследований.**

За период проведения опыта сохранность в подопытной группе составила 100 %, в контрольной – на 4 % ниже.



В суточном возрасте средняя масса цыплят в контрольной группе составила  $39,44 \pm 1,00$  г, что была выше опытной на 0,3 %, к 7-дневному возрасту контрольная группа превысила опытную на 1,3 %.

К 14-дневному возрасту у цыплят опытной группы живая масса превышала живую массу контрольной на 6,03 %. К 21 дню различия между группами сохранились и составили 1,8%. На 28 сутки разница между группами составила 0,6 %.

На 35-е сутки живая масса цыплят опытной группы составила  $2107,04 \pm 0,14$  г и превышала контроль на 5,4 %.

На 42 день разница с контрольной группой по данному показателю составила 7,2 %, при этом живая масса курочек была выше на 2,9 %, петушков – на 9,2 % ( $p \leq 0,05$ ).

Использование коллоидного серебра способствовало увеличению предубойной массы в опытной группе цыплят. У курочек данный показатель был выше на 3,7 %, а у петушков – на 6,0 %, по сравнению с контрольной.

Масса полупотрошенной тушки в опытной группе была выше у курочек – на 12,5 % ( $p < 0,05$ ), у петушков – на 5,02 %, по сравнению с контрольной. Масса потрошенной тушки в опытной группе также была выше, соответственно, на 1,2 % и на 8,3 % ( $p \leq 0,05$ ).

Выпаивание коллоидного серебра опытным цыплятам позволило повысить массу мышечного желудка на 5,4–21,3 %. Увеличение массы мышечного желудка, скорее всего связано с тем, что коллоидное серебро способствует формированию нормофлоры пищеварительного тракта.

Препарат оказал благоприятное влияние на развитие печени, ее масса у курочек выше на 2,4 %, у петушков – на 7,6 % ( $p < 0,05$ ), по сравнению с контрольной группой. Увеличение массы печени обусловлено, по-видимому, снижением токсической нагрузки на орган [2].

Отмечено также увеличение массы сердца в опытной группе. Так, масса сердца у курочек составила  $11,51 \pm 0,64$  г, что на 3,5 % выше аналогов из контрольной группы, а у петушков – на 5,2 %.

При исследовании препарата-мазка на среде бифидум в содержимом зоба у цыплят 14-дневного возраста обеих групп были обнаружены бифидобактерии. При исследовании на бактерии группы *E. coli* у контрольной группы отмечали следы, а в опытной группе – полное их отсутствие. Общее микробное число составило в контрольной группе – от  $3,5 \cdot 10^3$  до  $7,5 \cdot 10^3$  КОЕ/г, а в опытной – от  $2,1 \cdot 10^3$  до  $7,1 \cdot 10^3$  КОЕ/г.

У птицы опытной группы в содержимом железистого желудка общее микробное число составило от  $1,7 \cdot 10^3$  до  $3,8 \cdot 10^3$  КОЕ/г, а в контрольной – от  $2,0 \cdot 10^3$  до  $6,4 \cdot 10^3$  КОЕ/г. На среде бифидум у обеих групп отмечен рост бифидобактерий, а при исследовании на этой же среде бактерий группы *E. coli* – их отсутствие.

В двенадцатиперстной кишке бифидобактерии в препарате-мазке не были обнаружены, а при исследовании на бактерии группы *E. coli* отмечали следы. Общее микробное число в группах составило: в контрольной – от  $6 \cdot 10^2$  КОЕ/г до  $8 \cdot 10^2$ , а в опытной – от  $1,9 \cdot 10^2$  до  $7 \cdot 10^2$  КОЕ/г.

**Заключение.** Применение коллоидного серебра способствовало формированию нормофлоры пищеварительного тракта у цыплят опытной группы, что позволило провести коррекцию микробиоценоза в сторону преобладания бифидобактерий и улучшить рост и развитие цыплят.



### Список используемой литературы

1. Алексеева С.А., Травин Н.В., Зинина Е.Н. Влияние коллоидного серебра на микробиоценоз пищеварительного тракта, рост и развитие цыплят // Вестник Ветеринарии. Ставрополь, 2011. № 59 (4/2011). С. 9 – 10.
2. Архипова Е.Н. Морфофункциональные изменения селезёнки при выпаивании цыплятам-бройлерам коллоидного серебра // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 4. С.20-23.
3. Блажитко Е.М., Бурмистров В.А. Биосеребро – здоровью добро! // Новосибирск, 2014.С. 140.
4. Егоров И., Егорова Т., Жеухин И., Шашков В., Пятачков А. Коллоидное серебро при выращивании цыплят-бройлеров // Птицеводство, № 4. 2013. С. 17.
5. Коровин Р.Н. Заразные болезни птиц и разработка мер профилактики//Ветеринария. 1991. № 6. С. 3-6.
6. Фисинин В.И. Промышленное птицеводство России: состояние, инновационные направления развития, вклад в продовольственную безопасность//V Международный ветеринарный конгресс по птицеводству, 2009, Москва. С. 5-26.
7. Уша Б.В., Концеева А.А., Смирнов А.М., Артемов А.В., Ярков С.П. Перспективность различных направлений нанобиотехнологии для ветеринарии// Ветеринария. Москва, 2012. № 2. С. 53 – 55.

### References

1. Alekseeva S.A., Travin N.V., Zinina Ye.N. Vliyanie kolloidnogo serebra na mikrobiotsenoz pishchevaritelnogo trakta, rost i razvitie tsyplyat // Vestnik Veterinarii. Stavropol, 2011. № 59 (4/2011). S. 9 – 10.
2. Arkhipova Ye.N. Morfofunktsionalnye izmeneniya selezenki pri vypaivanii tsyplyatam-broyleram kolloidnogo serebra // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2021. № 4. S.20-23.
3. Blagitko Ye.M., Burmistrov V.A. Bioserebro – zdorovyu dobro! // Novosibirsk, 2014.S. 140.
4. Yegorov I., Yegorova T., Zheukhin I. Shashkov V., Pyatachkov A. Kolloidnoe serebro pri vyrashchivanii tsyplyat-broylerov // Ptitsevodstvo, № 4. 2013. S. 17.
5. Korovin R.N. Zaraznye bolezni ptits i razrabotka mer profilaktiki//Veterinariya. 1991. № 6. S. 3-6.
6. Fisinin V.I. Promyshlennoe ptitsevodstvo Rossii: sostoyanie, innovatsionnye napravleniya razvitiya, vklad v prodovolstvennuyu bezopasnost//V Mezhdunarodnyy veterinarnyy kongress po ptitsevodstvu, 2009, Moskva. S. 5-26.
7. Usha B.V., Kontseva A.A., Smirnov A.M., Artemov A.V., Yarkov S.P. Perspektivnost razlichnykh napravleniy nanobiotekhnologii dlya veterinarii// Veterinariya. Moskva, 2012. № 2. S.53 – 55.

## ОСОБЕННОСТИ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА БЕСПОРОДНЫХ КРЫС

Завалеева С.М., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;  
Чиркова Е.Н., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;  
Садыкова Н.Н., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»;  
Марданова И. М., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

*В результате исследований выявлено, что волосы определяют основной тон шерсти, выполняют защитную функцию. На коже они расположены группами. В центре группы находится направляющий волос, вокруг которого три и более пучка остевых и семь-десять пучков пуховых волос. У двухнедельных крыс на измеряемой площади холки, живота и крупы направляющих волос находится в среднем  $36 \pm 4$ ;  $55 \pm 4,5$ ;  $55 \pm 3$ . Количество остевых волос колеблется от  $80 \pm 6$  на холке,  $104 \pm 3,5$  на животе и  $110 \pm 6,5$  на крупе; пуховых волос:  $104 \pm 4,5$  на холке,  $126 \pm 5$  на животе,  $134 \pm 5,5$  на крупе. Направляющих волос двухмесячных крыс на холке, животе и крупе насчитывалось  $57 \pm 6$ ;  $72 \pm 5$ ;  $81 \pm 3,5$ , остевых –  $93 \pm 3,5$ ;  $115 \pm 4$ ;  $119 \pm 4$ , пуховых –  $109 \pm 8$ ;  $132 \pm 5,5$ ;  $137 \pm 4$ . У шестимесячных –  $69 \pm 7$ ;  $80 \pm 3,5$ ;  $101 \pm 3,5$ , остевых –  $114 \pm 5,5$ ;  $126 \pm 5$ ;  $132 \pm 9,5$ , пуховых –  $122 \pm 4,5$ ;  $142 \pm 4,5$ ;  $152 \pm 4,5$  волос. У двухлетних – направляющих волос на холке, животе и крупе  $95 \pm 5$ ;  $113 \pm 5$ ;  $122 \pm 4$ , остевых –  $124 \pm 6$ ;  $136 \pm 6$ ;  $152 \pm 5,5$ , пуховых –  $136 \pm 4,5$ ;  $147 \pm 6$ ;  $175 \pm 7$ . Длина направляющих волос двухнедельных крыс варьировала в пределах от 1,0 до 1,2; остевых от 0,5 до 1,0; пуховых от 0,4 до 0,5 см, у двухмесячных 1,2 – 1,4; 1,1 – 1,3 и 0,7 – 1,0. Шестимесячные крысы имели следующие показатели: направляющие от 1,6 до 1,8; остевые от 1,4 до 1,6; пуховые от 1,0 до 1,2 и в два года 1,8 – 2,0; 1,6 – 1,8; 1,3 – 1,4 см.*

**Ключевые слова:** волосы, волосяной покров, беспородные крысы.

**Для цитирования:** Завалеева С.М., Чиркова Е.Н., Садыкова Н.Н., Марданова И.М. Особенности волосяного покрова беспородных крыс // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 44–47.

Тело млекопитающих покрыто волосистой кожей. Этот эпителиально-соединительнотканый орган со множеством производных выполняет ряд важных для жизни организма функций. Главное назначение волосяного покрова животных – защитить тело от колебания температуры и механических воздействий, поддержать и сохранить влажность тела. У каждого вида волосяной покров обладает своими особенностями, которые связаны с определенной средой обитания [1, 2].

Волосы, как производные кожи, представляют собой нити многослойного ороговевшего эпителия, имеют диагностическую ценность при определении таксономической принадлежности (отряда, семейства, рода, вида) и для эффективной селекции животных [3, 4].

Волосяной покров животных, и крыс в том числе, состоит из нескольких категорий: направляющих, остевых, пуховых, тактильных. Некоторые авторы выделяют переходные, которые могут быть ближе к остевым или к пуховым волосам [5, 6].

Целью данной работы явилось установление морфологических особенностей волосяного покрова крыс.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на белых беспородных здоровых крысах, самцах возрастом от двух недель до двух лет (на собственном датированном материале).

Работа с животными проводилась в соответствии с положениями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей (Страсбург, 1986 г).

Прижизненные пробы волос с участков размером 0,5 см были взяты у животных ( $n = 3$ ) двухнедельных, двухмесячных, шестимесячных и двухлетних. Путём выщипывания с помощью пинцета отбирали волосы с разных топографических участков: холки, брюха, крупа.

Волосы помещали в бумажные конверты для их дальнейшего хранения и изучения. Подсчет густоты волос проводился счетным методом с использованием иглы и лупы, дающей пятикратное увеличение. С помощью микроскопа МБС – 1 и окулярной линейки (ок – 7; об – 40) определяли форму, длину и толщину волос у основания и в области гранны. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью параметрических методов вариационной статистики [7].

**Результаты исследований.** При определении категории волос отмечено наибольшее количество остевых волос на единицу площади. Они определяли основной тон шерсти, выполняя защитную функцию. Волосы на коже крыс расположены группами. В центре группы находится направляющий волос, вокруг которого три и более пучка остевых и семь-десять пучков пуховых волос. Морфометрические особенности исследуемых волос представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Морфометрические особенности исследуемых волос.**

| Возраст, нед, мес. | Масса, г     | Длина волос, см | Толщина волос, мкм |               |               |
|--------------------|--------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------|
|                    |              |                 |                    | основание     | гранна        |
| 2 недели           | $25 \pm 2$   | $1,1 \pm 0,1$   | направляющие       | $2,0 \pm 0,5$ | $3,0 \pm 0,7$ |
|                    |              |                 | остевые            | $1,5 \pm 0,6$ | $2,5 \pm 0,8$ |
|                    |              |                 | пуховые            | $1,0 \pm 0,4$ | $1,5 \pm 0,6$ |
| 2 месяца           | $95 \pm 7$   | $1,3 \pm 0,1$   | направляющие       | $2,2 \pm 0,5$ | $3,4 \pm 0,6$ |
|                    |              |                 | остевые            | $2,3 \pm 0,4$ | $3,1 \pm 0,4$ |
|                    |              |                 | пуховые            | $1,2 \pm 0,3$ | $2,4 \pm 0,5$ |
| 6 месяцев          | $350 \pm 10$ | $1,7 \pm 0,1$   | направляющие       | $2,5 \pm 0,7$ | $4,0 \pm 0,5$ |
|                    |              |                 | остевые            | $2,5 \pm 0,4$ | $3,5 \pm 0,2$ |
|                    |              |                 | пуховые            | $1,5 \pm 0,1$ | $3,5 \pm 0,4$ |
| 2 года             | $670 \pm 11$ | $1,9 \pm 0,1$   | направляющие       | $3,4 \pm 0,6$ | $4,6 \pm 0,6$ |
|                    |              |                 | остевые            | $3,6 \pm 0,3$ | $4,1 \pm 0,5$ |
|                    |              |                 | пуховые            | $2,0 \pm 0,3$ | $4,0 \pm 0,4$ |

У двухнедельных крыс на измеряемой площади холки, живота и крупа направляющих волос находится в среднем  $36 \pm 4$ ;  $55 \pm 4,5$ ;  $55 \pm 3$ , соответственно. Количество остевых волос колеблется от  $80 \pm 6$  на холке,  $104 \pm 3,5$  на животе и  $110 \pm 6,5$  на крупе. Большие различия выявлены при подсчете пуховых волос:  $104 \pm 4,5$  на холке,  $126 \pm 5$  на животе,  $134 \pm 5,5$  на крупе. Пуховые волосы волнистые, изогнутые, образуют основную массу опушения.

Направляющих волос двухмесячных крыс на холке, животе и крупе насчитывалось  $57 \pm 6$ ;  $72 \pm 5$ ;  $81 \pm 3,5$ , остевых –  $93 \pm 3,5$ ;  $115 \pm 4$ ;  $119 \pm 4$ , пуховых –  $109 \pm 8$ ;  $132 \pm 5,5$ ;  $137 \pm 4$ , соответственно.

Измеряемая площадь холки, живота и крупа у шестимесячных крыс содержали  $69 \pm 7$ ;  $80 \pm 3,5$ ;  $101 \pm 3,5$ ; остевых –  $114 \pm 5,5$ ;  $126 \pm 5$ ;  $132 \pm 9,5$ ; пуховых –  $122 \pm 4,5$ ;  $142 \pm 4,5$ ;  $152 \pm 4,5$  волос, соответственно.

У двухлетних крыс направляющих волос на холке, животе и крупе было  $95 \pm 5$ ;  $113 \pm 5$ ;  $122 \pm 4$ , остевых –  $124 \pm 6$ ;  $136 \pm 6$ ;  $152 \pm 5,5$ , пуховых –  $136 \pm 4,5$ ;  $147 \pm 6$ ;  $175 \pm 7$ .

Длина волос крыс, как и у других животных, зависит от степени их созревания и локализации.

В изучаемых топографических участках было выявлено: длина направляющих волос двухнедельных крыс варьировала в пределах от 1,0 до 1,2; остевых от 0,5 до 1,0; пуховых от 0,4 до 0,5 см, у двухмесячных 1,2 – 1,4; 1,1 – 1,3 и 0,7 – 1,0, соответственно. Шестимесячные крысы имели следующие показатели: направляющие от 1,6 до 1,8; остевые от 1,4 до 1,6; пуховые от 1,0 до 1,2 и в два года 1,8 – 2,0; 1,6 – 1,8; 1,3 – 1,4 см, соответственно.

Возрастные изменения волос определяли не только по густоте, длине, но и по толщине, так как толщина волос является важным показателем в формировании качества волосяного покрова крыс. Толщина колебалась в зависимости от категории и локализации волос.

Основание и гранна направляющих волос двухнедельных крыс по толщине определялись в  $2,0 \pm 0,5$  и  $3,0 \pm 0,7$ , соответственно, остевых –  $1,5 \pm 0,6$  и  $2,5 \pm 0,8$ , пуховых от  $1,0 \pm 0,4$  и  $1,5 \pm 0,6$  мкм. Пуховые волосы самые короткие, тонкие и составляли основную массу опушения, образуя нижний ярус волосяного покрова крыс.

У двухмесячных крыс основание и гранна направляющих волос составляет  $2,2 \pm 0,5$  и  $3,4 \pm 0,6$  мкм, основание и гранна остевых волос  $2,3 \pm 0,6$  и  $3,1 \pm 0,4$ , пуховых  $1,2 \pm 0,3$  и  $2,4 \pm 0,5$  мкм.

Толщина основания и гранны направляющих волос шестимесячных крыс определялись в  $2,5 \pm 0,7$  и  $4,0 \pm 0,5$  мкм соответственно, остевых –  $2,5 \pm 0,4$  и  $3,5 \pm 0,2$ , пуховых –  $1,5 \pm 0,1$  и  $3,5 \pm 0,4$  мкм.

Направляющие волосы в области основания и гранны крыс в двухлетнем возрасте определялись следующим образом:  $3,4 \pm 0,6$  и  $4,6 \pm 0,6$ , остевых  $3,6 \pm 0,3$  и  $4,1 \pm 0,5$ , пуховых  $2,0 \pm 0,3$  и  $4,0 \pm 0,4$  мкм.

**Выводы.** Возраст крыс оказывает влияние на морфологические особенности волосяного покрова, особенно с наступлением периода полового созревания. Микроморфологические признаки волос наиболее устойчивые и характерные и могут иметь диагностическое значение для научных разработок, проведения экспертиз для биологов, ветеринарных врачей, специалистов пушного звероводства.

### Список используемой литературы

1. Павлова А.З., Каспарьянц С.А., Белозерова Л.И. и др. Микроструктура волос пушных животных. Ч. II. Москва, 1987.
2. Чернова О.Ф., Целикова Т.Н. Атлас волос млекопитающих. Тонкая структура остевых волос и игл в сканирующем электронном микроскопе. Москва, 2004.
3. Кисин М.В. Судебно-биологическая экспертиза волос животных: Методики экспертного исследования. Вып. 2. Москва: РФЦСЭ, 2001. .
4. Никифорова Ж.М., Разоренова О.И., Жаров Е.А. Определить волос млекопитающих, встречающихся в экспертно-криминалистической практике. Москва: ВНКЦ МВД СССР, 1991.
5. Соколов В.Е. Кожный покров млекопитающих. Москва, 1973.
6. Соколов В.Е., Скурат Л.Н., Степанова Л. В. и др. Руководство по изучению кожного покрова млекопитающих. Москва, 1988.
7. Петухов В.Л., Жигачев А.И., Назарова Г.А. Ветеринарная генетика. Москва: Колос, 1996.



### References

1. Pavlova A.Z., Kasparyants S.A., Belozerova L.I. i dr. Mikrostruktura volos pushnykh zhivotnykh. Ch. II. Moskva, 1987.
2. Chernova O.F., Tselikova T.N. Atlas volos mlekopitayushchikh. Tonkaya struktura ostevykh volos i igl v skaniruyushchem elektronnom mikroskope. Moskva, 2004.
3. Kisin M.V. Sudebno-biologicheskaya ekspertiza volos zhivotnykh: Metodiki ekspertnogo issledovaniya. Vyp. 2. Moskva: RFTsSE, 2001. .
4. Nikiforova Zh.M., Razorenova O.I., Zharov Ye.A. Opredelit volos mlekopitayushchikh, vstrechayushchikhsya v ekspertno-kriminalisticheskoy praktike. Moskva: VNKTs MVD SSSR, 1991.
5. Sokolov V.Ye. Kozhnyy pokrov mlekopitayushchikh. Moskva, 1973.
6. Sokolov V.Ye., Skurat L.N., Stepanova L. V. i dr. Rukovodstvo po izucheniyu kozhnogo pokrova mlekopitayushchikh. Moskva, 1988.
7. Petukhov V.L., Zhigachev A.I., Nazarova G.A. Veterinarnaya genetika. Moskva: Kolos, 1996.

## МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ФАЗАНА НА ФОНЕ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;

Пономарев В.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Объектом исследования послужили фазаны обыкновенные (*Phasianus colchicus*, L), подвергшиеся чрезвычайному психо-эмоциональному стрессу в результате нападения стаи собак; предметом – морфологические изменения в печени и поджелудочной железе. Во время нападения у фазанов отмечено возбуждение, учащение сердцебиения, открытый клюв, вокализация, стремление вперед, взмахами крыльями, мидриазис, напряжение мышц, бледность слизистых оболочек и гибель. Для гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина; проводку материала осуществляли в гистопроцессоре, заливку парафином – на станции заливки, срезы готовили толщиной 5–8 мкм на ротационном полуавтоматическом микротоме, окрашивали гематоксилином и эозином, гистопрепараты исследовали при помощи микроскопа с последующим измерением и фотодокументированием. В результате установлено нарушение трабекулярного строения печени, отёчность, расширение просвета синусоидов, переполнение их форменными элементами крови, наличие гемосидерина; лимфоидная инфильтрация. Границы гепатоцитов слабо очерчены, встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием, объем гепатоцитов  $476,22 \pm 11,46$  мкм<sup>2</sup>, ядра –  $51,88 \pm 4,39$  мкм<sup>2</sup>. В цитоплазме – зернистость, наличие вакуолей. ЯЦО  $0,1312 \pm 0,097$ . Выявлена отёчность поджелудочной железы, в просветах сосудов – скопления форменных элементов крови. Диаметр ацинусов –  $32,54 \pm 3,73$  мкм; ацинарные клетки местами не различимы; встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием. Таким образом, в печени – ацидофилия, дисконкомплексация трабекулярного строения, очаговые кровоизлияния, застойная гиперемия, зернистая и зернисто-жировая дистрофии, лимфоцитарная инфильтрация, гиперхроматоз, кариолизис; в поджелудочной железе – дисконкомплексация ацинусов, отёчность, гемолиз, ацидофилия, гиперхроматоз, кариолизис.

**Ключевые слова:** фазан обыкновенный, психо-эмоциональный стресс, морфоструктура, печень, поджелудочная железа.

**Для цитирования:** Клетикова Л.В., Пономарев В.А. Морфоструктурные изменения печени и поджелудочной железы у фазана на фоне психо-эмоционального стресса // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 48–54.

Продукция птицеводства является традиционным продуктом питания населения во всех странах и континентах мира [1, с. 118–122; 2]. Современный потребитель стремится к разнообразному, полноценному и качественному питанию, что стимулирует АПК к разведению новых видов птицы, совершенствованию технологий, повышению товарной привлекательности и качества продукции [3, с. 29–32]. Разведение фазанов в России началось в начале XIX века благодаря особому вкусу мяса и яиц [4]. Отличительной особенностью фазанов является повышенная тревожность, неустойчивость к действию стресса.

Согласно современным представлениям стресс рассматривается как реакция, негативно воспринимаемая индивидуумом вследствие непредсказуемости и неконтролируемости угрожающей ситуации [5, с. 21–31]. В первую стадию стресс-реакции – стадию тревоги важную роль играет центральная нервная система, которая координирует действие эндокринной и сомато- и висцеромоторной систем.



По данным Г. Селье (1982) одним из постоянных признаков стрессового состояния является наличие множественных кровоизлияний и язв в желудочно-кишечном тракте, имеющих определенную локализацию. В большинстве случаев они обнаруживаются в привратниковой зоне желудка и в двенадцатиперстной кишке, в области перехода тонкого отдела кишечника в толстый отдел, на слизистой оболочке слепой и прямой кишок [6]. При стрессе снижается цитотоксическая активность естественных киллеров и макрофагов, подавляется способность самих клеток продуцировать  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -интерфероны, на фоне увеличения продукции некоторых цитокинов (ИЛ-1 $\beta$ , ФНО- $\alpha$ ) [7, с. 9–11]. Стрессовое повреждение сердца характеризуется нарушением систолической и диастолической функции, умеренным интерстициальным отёком, где основной причиной гибели кардиомиоцитов является их апоптоз [8, с. 248–257]. В то же время при окислительном стрессе в головном мозге птиц регистрируются обширные гистологические изменения, такие как вакуолизация и ядерная конденсация нейронов [9]. Психоэмоциональные стрессы провоцировали развитие диффузной микро- и макровезикулярной жировой дистрофии, стимулировали активацию нейтрофилов, клеток Купфера в печени, миграцию натуральных киллеров из селезенки. Нарушение процессов адаптации сопровождалось развитием стеатогепатоза, цитолитическим повреждением и усилением апоптоза гепатоцитов, нарушением гомеостатической функции печени [10, р.1908–1916; 11, с. 30–33; 12, р.721–731; 13, р.1585–1593]. Также психоэмоциональное напряжение способствует угнетению секреторной функции не только желудка, но и поджелудочной железы в межпищеварительный период и нейрогуморальную фазу секреции [14].

Таким образом, при воздействии чрезвычайного стрессора у птиц вероятен быстрый переход организма в стадию истощения, что приводит к выраженной катаболической направленности обменных процессов за счёт истощения адаптивных возможностей.

**Целью** настоящего исследования была оценка морфоструктуры печени и поджелудочной железы у фазана обыкновенного на фоне воздействия чрезвычайного стрессора.

**Материал и методы исследования.** Исследование выполнено в 2021–2022 гг. Объектом для исследования послужили птицы – фазаны обыкновенные (*Phasianus colchicus*, L., 1758), подвергшиеся чрезмерному стрессу в результате нападения стаи собак. Фазаны содержались в вольере, аналогично другим птицам усадьбы. Свора собак, сделав подкоп, проникла на территорию и предприняла попытки нападения на птиц. Во время нападения фазаны испытали психо-эмоциональный стресс, проявившийся возбуждением, учащением частоты сердцебиения и дыханием через открытый клюв, громкой вокализацией, стремлением вперед, взмахами крыльев, мидриазисом. Спустя несколько минут у птиц отмечено напряжение мышц, бледность слизистых оболочек и гибель. Предметом для исследования послужила печень и поджелудочная железа. Для гистологического исследования образцы органов были зафиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина. Для получения обзорных препаратов, проводку материала осуществляли в гистопроцессоре TLP-720 (Россия, MtPoint<sup>TM</sup>), заливку парафином проводили на станции заливки ESD-2800 (Россия, MtPoint<sup>TM</sup>), подготовили срезы толщиной 5–8 мкм на ротационном полуавтоматическом микротоме RMD-3000 (Россия, MtPoint<sup>TM</sup>). Срезы окрасили гематоксилином и эозином в линейном автоматическом стейнере ALS-96 (Россия, MtPoint<sup>TM</sup>).

Гистопрепараты (n=20) исследовали при помощи микроскопа Микмед-6 (Россия, ЛОМО). Измерение и фотодокументирование проводили с помощью видеокамеры E31SPM (Китай) и программного обеспечения TourView (Китай) при увеличении  $\times 40$ ,  $\times 100$  и  $\times 400$ .

Калибровку измерительной шкалы видеокамеры осуществили с помощью объект-микрометра проходящего света ОМП (Россия, ЛОМО).

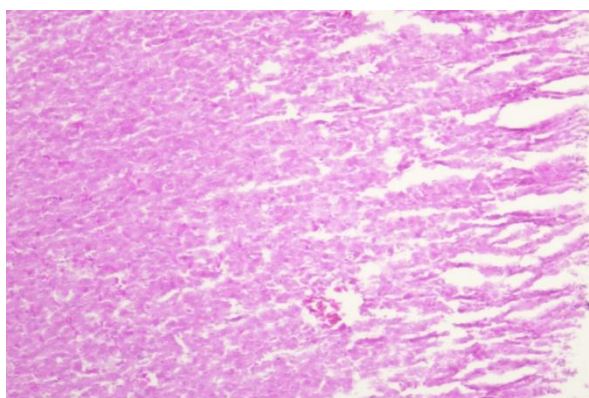
Объем гепатоцита и ядра рассчитывали по формуле (Ташкэ К., 1980 г) [15]:

$$V = \pi/6 \times L \times B^2,$$

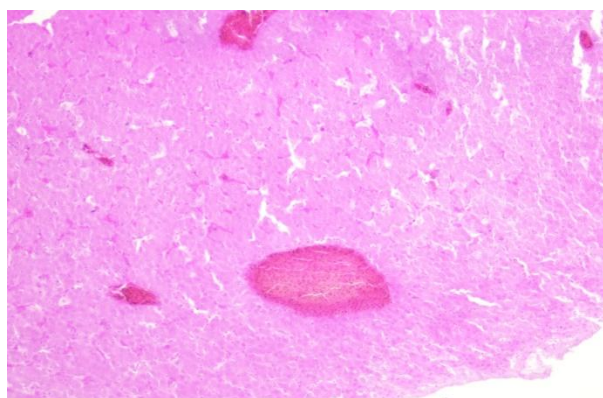
для чего с помощью окуляр-микрометра измеряли большой (L) и малый (B) диаметры клеток и их ядер, при этом объем цитоплазмы представляет собой разницу между объемом гепатоцита и объемом ядра.

**Результаты исследования.** Печень играет ключевую роль в поддержании гомеостаза организма и достижении аллостаза при стрессорной нагрузке. Высокий уровень психоэмоционального стресса проявляется нарушением микроциркуляции, воспалительной реакцией, изменением оксидативного статуса печени и метаболических процессов [16, с. 51–54; 17, р. 6258–6264; 18, р. 287–293].

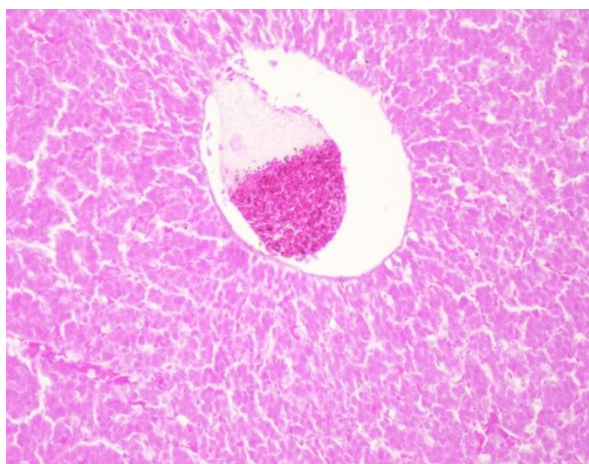
При гистологическом исследовании печени установлено, что трабекулярное строение нарушено; отмечается отёчность. Величина трабекул составила  $18,41 \pm 1,11$  мкм. Часть сосудов имеет расширенный просвет, величина синусоидов варьирует – от 2,57 до 8,96 мкм. Сосуды переполнены форменными элементами крови, встречаются очаги, пропитанные кровью, часть эритроцитов разрушена, отмечается пигмент гемосидерин. Выявляется лимфоидная инфильтрация в виде отдельных очагов округлой формы. Отмечаются очаги с полностью нарушенной структурой. Гепатоциты слабо очерчены, цвет цитоплазмы и ядер указывает на выраженную ацидофилию. Большой диаметр гепатоцитов достигает  $10,80 \pm 0,48$  мкм, малый –  $9,08 \pm 0,91$  мкм, объём –  $476,22 \pm 11,46$  мкм<sup>2</sup>. Границы ядер различимы, встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием, интенсивность окрашивания ядер варьирует; цитоплазма окрашена неравномерно, характеризуется зернистостью, местами – вакуолизацией (рис. 1–6). Малый диаметр ядра соответствует  $4,42 \pm 0,28$  мкм, большой –  $5,02 \pm 0,28$  мкм, объём –  $51,88 \pm 4,39$  мкм<sup>2</sup>. Ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов (ЯЦО)  $0,1312 \pm 0,097$ .



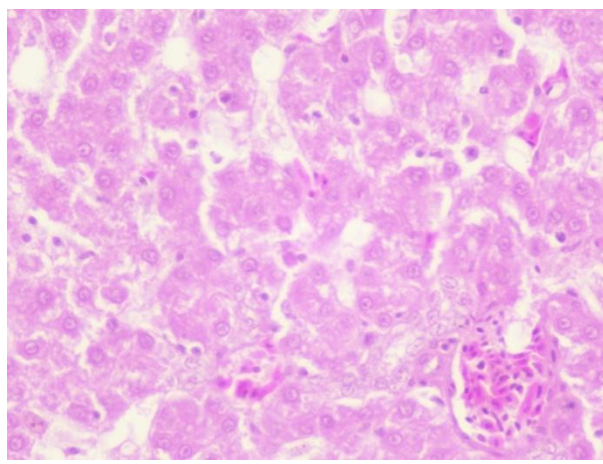
**Рисунок 1 – Печень. Ацидофилия.**  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 100$



**Рисунок 2 – Печень. Очаговые кровоизлияния.**  
Окр. гематоксилин и эозин.  
Ув.  $\times 100$

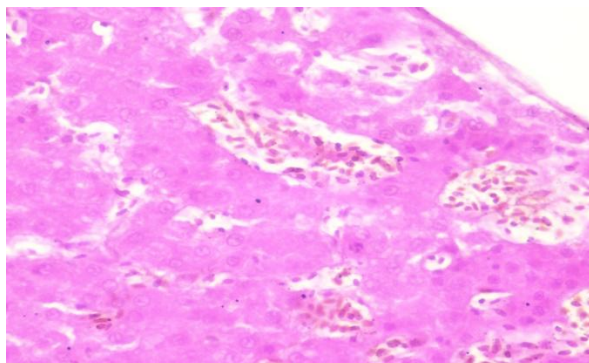


**Рисунок 3 – Печень. Отёчность, очаговые кровоизлияния.**  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 100$

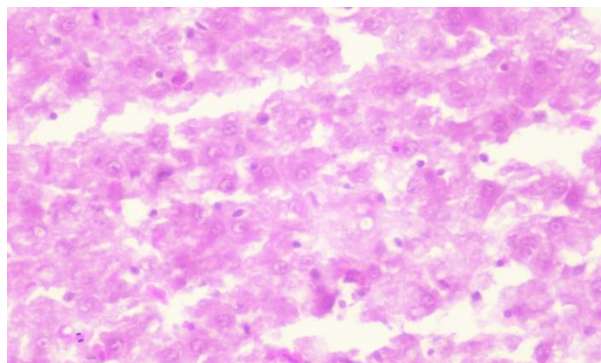


**Рисунок 4 – Печень. Зернисто-жировая дистрофия.**  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 400$





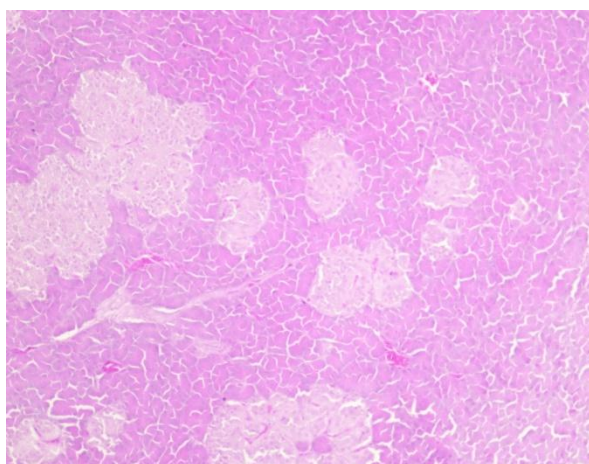
**Рисунок 5 –Печень. Очаговая лимфо-  
цитарная инфильтрация.  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**



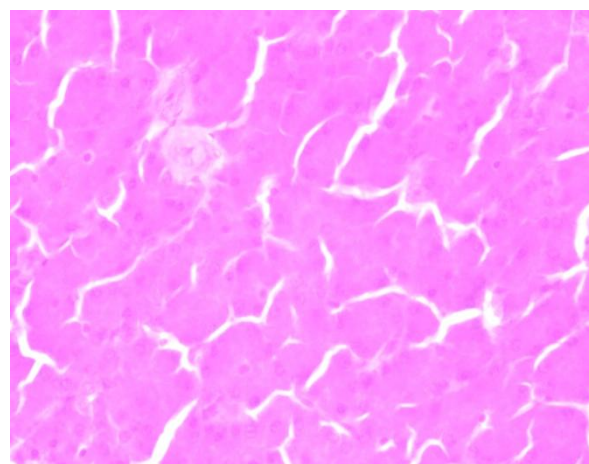
**Рисунок 6 –Печень. Гиперхроматоз. Ка-  
риолизис. Гемолиз.  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**

Поджелудочная железа в условиях стимуляции характеризуется высоким напряжением секреции и наличием в секрете ферментов, гидролизующих различные виды нутриентов [19, с. 88–92]. Эмоциональный стресс оказывает разнонаправленные сдвиги на секреторную функцию пищеварительных желез, в том числе снижает количество лизоцима в панкреатическом соке [20, с. 33–58]. Стрессовые влияния, так же как и гипоксия, интенсифицируют свободнорадикальное окисление ткани поджелудочной железы [21, с. 83–99].

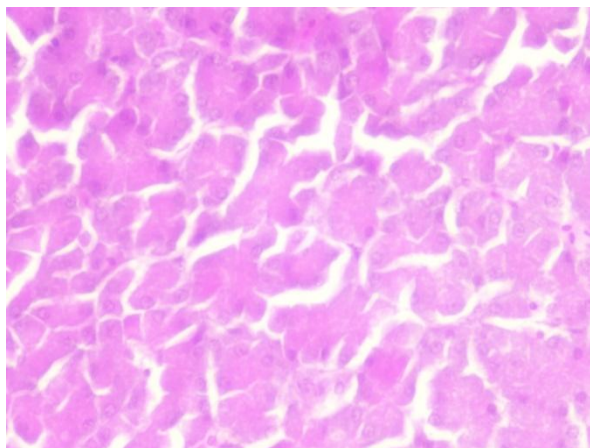
Анализ гистоструктуры поджелудочной железы показал, что структура просматривается, выявляется отёчность, в просветах сосудов отмечаются скопления форменных элементов крови. Ацинусы и островки Лангерганса визуализируются. Диаметр ацинуса достигает  $32,54 \pm 3,73$  мкм. Ацинарные клетки местами не различимы, ядра визуализируются, округлой формы. Встречаются клетки со слабо визуализируемым ядром или его отсутствием. Цвет цитоплазмы и ядра указывает на выраженное восприятие клеткой кислого красителя. Выявляются крупные бледно окрашенные образования, чётко отграниченные от окружающей ткани, клетки которых расположены хаотично, границы клеток местами полностью не различимы, ядра визуализируются, их интенсивность окрашивания варьирует (гиперхроматоз) (рис. 7–10).



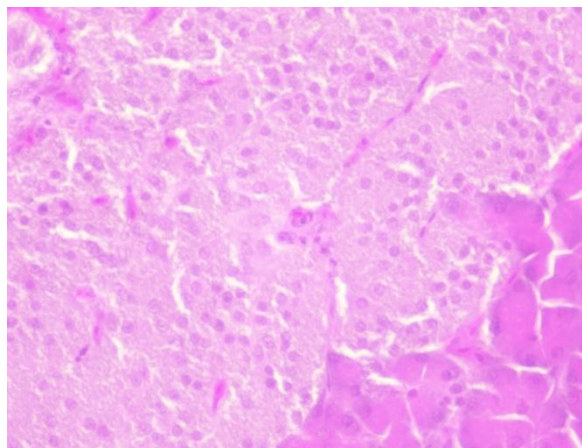
**Рисунок 7 – Поджелудочная железа.  
Ацидофилия.  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×100**



**Рисунок 8 – Поджелудочная железа.  
Очаговая дискомплексация ацинусов.  
Дистрофия. Отёчность.  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**



**Рисунок 9 – Поджелудочная железа.  
Гиперхроматоз.  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**



**Рисунок 10 – Поджелудочная железа.  
Гиперхроматоз. Кариолизис.  
Окр. гематоксилин и эозин. Ув. ×400**

**Заключение.** Чрезвычайное стрессовое воздействие, повлекшее гибель фазанов, привело к морфоструктурным изменениям печени и поджелудочной железы.

Морфологическим исследованием установлены изменения в печени такие, как ацидофилия, дискомплексация трабекулярного строения, очаговые кровоизлияния, застойная гиперемия, зернистая и зернисто-жировая дистрофии, лимфоцитарная инфильтрация, гиперхроматоз, кариолизис; в поджелудочной железе – дискомплексация ацинусов, отёчность, гемолиз, ацидофилия, гиперхроматоз, кариолизис.

### Список используемой литературы:

1. Гавва М. А., Гавва И. Н. Перспективы развития регионального рынка мяса птицы // Молодой ученый. 2009. № 10. // URL: <https://moluch.ru/archive/10/644/> (дата обращения: 22.04.2022).
2. Обзор рынка мяса птицы государств – членов Евразийского экономического союза за 2012–2016 гг. / Москва, 2017. // URL: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom\\_i\\_agroprom/dep\\_agroprom/sensitive\\_products/Documents/](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/Documents/) (дата обращения: 22.04.2022).
3. Каминская А. А. и др. Влияние карнитинсодержащей кормовой добавки на ооморфологические показатели у японских перепелов // Птица и птицепродукты. 2021. № 3.
4. Бессарабов Б. Ф. и др. Фермерское и приусадебное птицеводство. М.: ЗооВетКнига, 2015.
5. Куприянов Р. В., Жданов Р. И. Стресс и аллостаз: проблемы, перспективы и взаимосвязь // Журн. высшей нервн. деятельности им. И. П. Павлова. 2014. Т. 64. № 1.
6. Селье Г. Стресс без дистресса. Москва: Прогресс. 1982.
7. Ожерелков С. В. и др. К вопросу о применении иммуномодулирующих препаратов при вирусных инфекциях // Матер. XII междунар. Моск. Конгр. по болезням мелких домашних животных. М., 2004.
8. Прокудина Е. С. и др. Морфофункциональные аспекты повреждения сердца при иммобилизационном стрессе у крыс. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2019. Том 105. № 2.
9. Oxidative Stress and Histological Alterations of Chicken Brain Induced by Oral Administration of Chromium(III) // Biol Trace Elem Res. China 2016.
10. Liver injury after an aggressive encounter in male mice / O. Sánchez [et al.] // Am J PhysiolRegu-Integr Comp Physiol. 2007. Vol. 293. N 5. P. 1908–1916.

11. Выборова И. С. и др. Структура печени у крыс в динамике иммобилизационного стресса. // Сиб. мед. журн. 2005. Т. 52. № 3.
12. Hepatoprotective effect of blocking N-methyl-D-aspartate receptors in male albino rats exposed to acute and repeated restraint stress // Can J Physiol Pharmacol. 2017. Vol. 95. N 6.
13. Effect of chronic psychosocial stress on nonalcoholic steatohepatitis in mice // Int J Clin Exp Pathol. 2013. Vol. 6. N 8.
14. Смелышева Л.Н. Секреторная функция желудка и поджелудочной железы при действии эмоционального стресса: автореф. дис...док.биол. наук. Тюмень, 2007.
15. Меделец О.Д. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии: (2-е издание) Учебно-методическое пособие. Витебск: ВГМУ, 2010.
16. Катикова О. Ю. Влияние мексидола на функции и структуру печени, параметры перекисного окисления липидов при длительной гиподинамии. // Экспер. и клин. фармакология. 2009. Т. 72. № 2.
17. Research on stress-induced apoptosis of natural killer cells and the alteration of their killing activity in mouse liver // World J Gastroenterol. 2013. Vol. 19. N 37.
18. Stress, coping, and hepatitis B antibody status / V. E. Burns [et al.] // Psychosom Med. 2002. Vol. 64. N 2.
19. Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н. Экзосекреторная функция поджелудочной железы при действии эмоционального стресса. // Вестник Курганского государственного университета. 2006. № 4.
20. Сажина Н. В. и др. О некоторых защитных факторах смешанной слюны, желудочного и панкреатического сока в условиях эмоционального стресса у здорового человека. // Вестник Курганского государственного университета. 2012. № 4.
21. Христинич Т. Н., Кендзерская Т. Б. Поджелудочная железа при метаболическом синдроме // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2010. № 8.

### References

1. Gavva M. A., Gavva I. N. Perspektivy razvitiya regionalnogo rynka myasa ptitsy // Molodoy uchenyy. 2009. № 10. // URL: <https://moluch.ru/archive/10/644/> (data obrashcheniya: 22.04.2022).
2. Obzor rynka myasa ptitsy gosudarstv – chlenov Yevraziyskogo ekonomicheskogo soyuza za 2012–2016 gg. / Moskva, 2017. // URL: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom\\_i\\_agroprom/dep\\_agroprom/sensitive\\_products/Documents/](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/sensitive_products/Documents/) (data obrashcheniya: 22.04.2022).
3. Kaminskaya A. A. i dr. Vliyaniye karnitinsoderzhashchey kormovoy dobavki na oomorfologicheskie pokazateli u yaponskikh perepelov // Ptitsa i ptitseprodukty. 2021. №3.
4. Bessarabov B. F. i dr. Fermerskoe i priusadebnoye ptitsevodstvo. M.: ZooVetKniga, 2015.
5. Kupriyanov R. V., Zhdanov R. I. Stress i allostat: problemy, perspektivy i vzaimosvyaz // Zhurn. vysshey nervn. deyatel'nosti im. I. P. Pavlova. 2014. T. 64. № 1.
6. Sele G. Stress bez distressa. Moskva: Progress. 1982.
7. Ozherelkov S. V i dr. K voprosu o primeneniye immunomoduliruyushchikh preparatov pri virusnykh infektsiyakh // Mater. KhII mezhdunar. Mosk. Kongr. po boleznyam melkikh domashnikh zhivotnykh. M., 2004.
8. Prokudina Ye. S. i dr. Morfofunktsionalnye aspekty povrezhdeniya serdtsa pri immobilizatsionnom stresse u krys. // Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. I.M. Sechenova. 2019. Tom 105. № 2.
9. Oxidative Stress and Histological Alterations of Chicken Brain Induced by Oral Administration of Chromium(III) // Biol Trace Elem Res. China 2016.
10. Liver injury after an aggressive encounter in male mice / O. Sánchez [et al.] // Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2007. Vol. 293. N 5. P. 1908–1916.





11. Vyborova I. S. i dr. Struktura pecheni u krysa v dinamike immobilizatsionnogo stressa. // Sib. med.zhurn. 2005. T. 52. № 3.
12. Hepatoprotective effect of blocking N-methyl-D-aspartate receptors in male albino rats exposed to acute and repeated restraint stress // Can J Physiol Pharmacol. 2017. Vol. 95. N 6.
13. Effect of chronic psychosocial stress on nonalcoholic steatohepatitis in mice // Int J Clin Exp Pathol. 2013. Vol. 6. N 8.
14. Smelysheva L.N. Sekretornaya funktsiya zheludka i podzheludochnoy zhelezy pri deystvii emotsionalnogo stressa: avtoref. dis...dok.biol. nauk. Tyumen, 2007.
15. Medeleets O.D. Praktikum po gistologii, tsitologii i embriologii: (2-e izdanie) Uchebno-metodicheskoe posobie. Vitebsk: VGMU, 2010.
16. Katikova O. Yu. Vliyanie meksidola na funktsii i strukturu pecheni, parametry perekisnogo okisleniya lipidov pri dlitelnoy gipodinamii. // Eksper. i klin.farmakologiya. 2009. T. 72. № 2.
17. Research on stress-induced apoptosis of natural killer cells and the alteration of their killing activity in mouse liver // World J Gastroenterol. 2013. Vol. 19. N 37.
18. Stress, coping, and hepatitis B antibody status / V. E. Burns [et al.] // Psychosom Med. 2002. Vol. 64. N 2.
19. Kuznetsov A.P., Smelysheva L.N. Ekzosekretornaya funktsiya podzheludochnoy zhelezy pri deystvii emotsionalnogo stressa. // Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006. № 4.
20. Sazhina N. V. i dr. O nekotorykh zashchitnykh faktorakh smeshannoy slyuny, zheludochnogo i pankreaticheskogo soka v usloviyakh emotsionalnogo stressa u zdorovogo cheloveka. // Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. № 4.
21. Khristich T. N., Kendzerskaya T. B. Podzheludochnaya zheleza pri metabolicheskom sindrome // Eksperimentalnaya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2010. № 8.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПА У ОВЕЦ СЕВЕРОКАВКАЗСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ

**Криворучко А.Ю.**, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»;

**Каниболоцкая А.А.**, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»;

**Катков К.А.**, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Для полногеномного поиска ассоциаций одним из важных условий является качественная математико-статистическая оценка животных по большому объему продуктивных показателей. Это также побуждает необходимость в создании нового подхода в оценке массива данных о фенотипе, что создает предпосылки для создания новых комплексных числовых показателей, на основании которых возможно ранжирование животных по величине продуктивности. Такой подход позволяет выявить наиболее значимые признаки в формировании фенотипа и продуктивных качеств животных, лучших особей, а также определить эффективную стратегию селекционной работы. В данной статье представлены результаты формирования комплексного показателя продуктивности ( $KP_i$ ) животных. При его формировании использовали результаты анализа главных компонент, основной целью которого является сокращение размерности данных и выявление наиболее значимых признаков, формирующих фенотип животного. Исследования проводили на годовалых баранчиках северокавказской мясо-шерстной породы ( $n=50$ ). Расчеты проводились с помощью интегрированного математического пакета MATLAB. Выявили 6 главных компонент, характеризующих 82 % фенотипической изменчивости, среди которых наиболее значимыми признаками являются толщина бедренной мышцы и толщина жира. Числовые значения комплексного показателя продуктивности позволили провести ранжирование животных на две группы: «MED» и «MIN». Алгоритм математических вычислений и принцип анализа данных, описанных в статье, целесообразно использовать в научных исследованиях для подготовки данных к формированию ряда математических моделей и полногеномному поиску ассоциаций для выявления генов, формирующих фенотип овец мясных овец и на практике при оценке продуктивности популяции.

**Ключевые слова:** фенотипическая изменчивость, овцы, мясная продуктивность, селекция и разведение животных, промеры тела, метод главных компонент, переменные, снижение размерности

**Для цитирования:** Криворучко А.Ю., Каниболоцкая А.А., Катков К.А. Использование комплексного показателя продуктивности для оценки фенотипа у овец северокавказской мясо-шерстной породы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 55–61.

**Введение.** Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных – это основная задача селекционно-племенной работы. Решение этой проблемы зависит от знаний о фенотипе и генотипе овец, с последующим соответствующим математико-статистическим анализом данных [1, с. 78–84; 2, с. 139–143].

Размер и форма тела (экстерьер и интерьер тела) являются важными характеристиками животных и составляют основу для качественной и количественной оценки продуктивности животного. Информация о фенотипическом профиле овец является обязательной для установления взаимосвязи между признаками линейного типа и генотипом [3]. Для характеристики фенотипических связей в отечественных программах селекции зачастую используются анализ дисперсии и корреляции [4, с. 66–72]. Однако этих математических операций недостаточно для качественной обработки

информации. Одним из перспективных инструментов поиска важных характеристик экстерьера и интерьера животных является факторный анализ, а точнее анализ главных компонент [5, р. 332; 6, р. 126-131]. Согласно Borgognone M. G., Bussi J., Hough G. (2001), полученные в результате анализа данные представляют собой линейные комбинации исходных переменных и оцениваются таким образом, что первые главные компоненты объясняют наибольший процент от общей фенотипической дисперсии [7, с. 323-326]. Это позволяет объяснить, идентифицировать и в последующем ранжировать признаки, которые могут позволить количественно измерить фенотип животного. Результаты анализа главных компонент позволяют формировать некие количественные показатели продуктивности (ранги) каждого животного в выборке и вычислить племенное ядро, с наиболее ценными особями [8, р. 95-111; 9, р. 1-16].

Таким образом, целью исследования является создание алгоритма формирования комплексного показателя продуктивности животных, включающего в себя значительное количество хозяйственно-полезных признаков.

**Материалы и методы.** Отбор показателей проводили у годовалых баранчиков северокавказской мясо-шерстной породы (СКМШ) в СПК «Племенной завод Восток» Степновского района Ставропольского края. В качестве прижизненных параметров оценки экстерьера использовались: живая масса при рождении и в возрасте 12 мес., среднесуточный прирост живой массы, высота в холке и в крестце, ширина спины и груди, глубина груди, обхват предплечья, обхват плеча, обхват бедра в соответствии с сертифицированными методиками. С помощью переносного аппарата УЗИ определяли толщину и ширину мышечного глазка (ТМГ и ШМГ), толщину жира (ТЖ) в поясничной области и толщину бедренной мышцы (ТБМ) по ранее описанным методикам [10; 11; 12, с. 456; 13, с. 109-120.].

Статистическую обработку данных, анализ главных компонент и формирование комплексного показателя продуктивности животных проводили с помощью интегрированного математического пакета MATLAB. С помощью метода PCA сокращали количество переменных в исходном наборе данных и определяли три опорные точки: MAX (I группа), MIN (II группа) и MED (III группа).

Последовательность действий, которые необходимо выполнить для формирования комплексного показателя продуктивности, описаны в предыдущих исследованиях [14, с. 62-72].

**Результаты.** Были определены минимальные, максимальные и медианные значения на основании данных о фенотипе овец породы северокавказская мясо-шерстная (таблица 1).

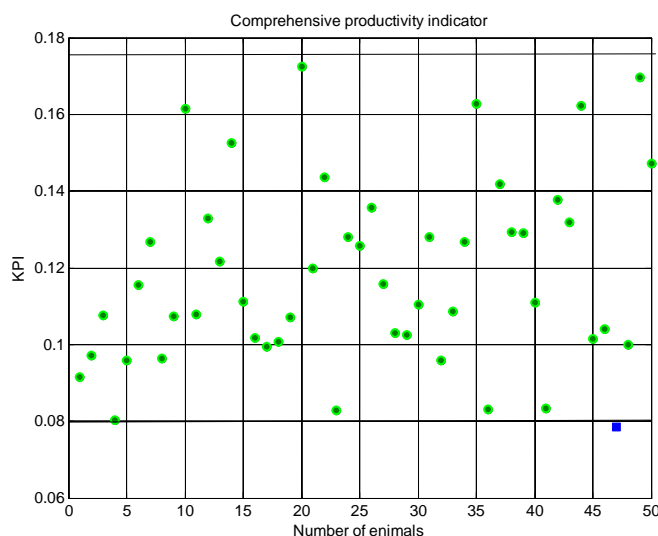
**Таблица 1 – Медианные значения параметров фенотипа овец северокавказской мясо-шерстной породы**

| Промеры                          | Минимум | Медиана | Максимум |
|----------------------------------|---------|---------|----------|
| Живая масса при рождении, кг     | 4,6     | 5,45    | 6,1      |
| Живая масса при исследовании, кг | 63      | 73      | 88       |
| Среднесуточный прирост, кг       | 0,145   | 0,172   | 0,208    |
| Высота в холке, см               | 70      | 74      | 80       |
| Высота в крестце, см             | 72      | 76,5    | 81       |
| Ширина спины, см                 | 33      | 35      | 39       |
| Ширина груди, см                 | 31      | 35      | 37       |
| Глубина груди, см                | 32      | 36      | 39       |
| Обхват плеча, см                 | 29      | 31      | 33       |
| Обхват предплечья, см            | 18      | 20      | 25       |
| Обхват бедра, см                 | 30      | 35      | 40       |
| УЗИ ТМГ, мм                      | 19,8    | 25,1    | 29,1     |
| УЗИ ШМГ, мм                      | 48,1    | 53,05   | 55,1     |
| УЗИ ТЖ, мм                       | 2,3     | 4,25    | 5,8      |
| УЗИ ТБМ, мм                      | 139,1   | 149,45  | 158,4    |

В результате анализа главных компонент установили, что первые 6 главных компонент объясняют 82 % дисперсии (рис. 1). Первая компонента объясняет 28,2 % дисперсии. Наиболее значимыми признаками в первой компоненте являются живая масса в 12 месяцев и глубина груди. Вторая главная компонента составляет 60 % от первой компоненты. Параметры мышечного глазка: толщина и ширина наиболее нагружают её.

**Таблица 2 – Компонентные нагрузки, общности, собственные значения, вычисленные на основании показателей фенотипа овец северокавказской мясо-шерстной породы**

| Признак                                | $PC_1$                        | $PC_2$  | $PC_3$   | $PC_4$  | $PC_5$  | $PC_6$  | Общно-<br>сти |
|--|-------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------------|
|  | Компонентные нагрузки ( $a$ ) |         |          |         |         |         |               |
| Живая масса при рождении, кг           | 0,1818                        | 0,3272  | -0,08625 | -0,1641 | -0,0430 | 0,5114  | 0,43804       |
| Живая масса при исследовании, кг       | 0,3889                        | -0,2043 | -0,09991 | -0,1568 | 0,1613  | -0,0921 | 0,26214       |
| Среднесуточный прирост, кг             | 0,3775                        | -0,2347 | -0,09600 | -0,1399 | 0,1628  | -0,1398 | 0,27252       |
| Высота в холке, см                     | 0,3022                        | -0,0438 | 0,445298 | -0,1835 | -0,1576 | -0,2512 | 0,41323       |
| Высота в крестце, см                   | 0,2859                        | 0,0066  | 0,483035 | -0,1486 | -0,1296 | -0,2475 | 0,41538       |
| Ширина спины, см                       | 0,3340                        | 0,1091  | -0,22659 | 0,4411  | -0,1541 | 0,0083  | 0,39325       |
| Ширина груди, см                       | 0,3499                        | 0,1193  | -0,19154 | 0,427   | -0,1189 | -0,0340 | 0,37105       |
| Глубина груди, см                      | 0,3914                        | 0,0195  | -0,05646 | 0,0774  | 0,1862  | 0,1742  | 0,22786       |
| Обхват плеча, см                       | -<br>0,0554                   | 0,1615  | 0,528550 | 0,2185  | 0,0776  | 0,2308  | 0,41561       |
| Обхват предпле-<br>чья, см             | -<br>0,0283                   | 0,2716  | 0,355119 | 0,4082  | 0,3708  | 0,0532  | 0,50769       |
| Обхват бедра, см                       | 0,2590                        | -0,1822 | 0,109336 | 0,1490  | 0,0253  | 0,1581  | 0,16015       |
| УЗИ ТМГ, мм                            | 0,0417                        | 0,5423  | -0,06608 | -0,1265 | -0,0825 | -0,2542 | 0,38766       |
| УЗИ ШМГ, мм                            | 0,0435                        | 0,5104  | -0,14263 | -0,0648 | -0,0483 | -0,4322 | 0,47610       |
| УЗИ ТЖ, мм                             | 0,1629                        | 0,1836  | 0,062326 | -0,3385 | -0,4439 | 0,4589  | 0,58647       |
| УЗИ ТБМ, мм                            | 0,1076                        | 0,2147  | -0,06707 | -0,3444 | 0,6934  | 0,1051  | 0,67279       |
| Собственные значения ( $\lambda$ )     |                               |         |          |         |         |         |               |
|  | 4.2403                        | 2.6020  | 1.9743   | 1.3994  | 1.0744  | 0.9360  |               |
| Объясненная дисперсия (по компонентам) |                               |         |          |         |         |         |               |
|  | 28.268                        | 17.346  | 13.1620  | 9.3296  | 7.1627  | 6.2399  |               |



**Рисунок 1 – Значения комплексного показателя продуктивности (КР) для выборки оцениваемых овец северокавказской мясо-шерстной породы**

Третья компонента составляет половину от первой, в большей степени её нагружают параметр обхват плеча и характеристики высоты (высота в холке и крестце). Четвертая главная компонента охарактеризована как «ширина тела», так как наиболее значимыми в ней были: ширина спины и груди. Пятая главная компонента составляет четверть от первой, представлена как «толщина бедренной мышцы». Этот параметр вносил наибольший вклад в общую дисперсию. В шестой компоненте, составляющей пятую часть от первой, живая масса при рождении и толщина жира имели наибольшую значимость. Для расчета комплексного показателя использовали только первые шесть компонент.

Элементы полученной в ходе реализации метода PCA объединены в матрицу счетов (РС) и представляют собой координаты переменных в новом пространстве главных компонент (рисунок 1). Ранжировали оцениваемых животных по введенным нами условным группам: «МАХ», «МЕД» и «МИН». Это подтверждает и рассчитанный согласно А.В. Скоковой и Е.В. Якубовой комплексный показатель продуктивности ( $KP_i$ ) [2].

Результаты расчета комплексного показателя продуктивности иллюстрирует рисунок 3. Числовые значения комплексного показателя продуктивности позволяют провести ранжирование животных. Зелеными кружками обозначены значения КР для животных, которых условно можно отнести к группе «МЕД». Наиболее выдающимися показателями в этой группе были животные под номерами S10, 20, 35, 44, 48. Особь под номером 46 относилась к группе «МИН», т.е. имела наиболее низкие показатели экстерьера. В группе «МАХ» нет ни одного животного.

**Обсуждения.** Полученные результаты компонентных нагрузок и общности в целом отражают особенности породы северокавказская мясо-шерстная и направления селекции [4, с. 66-72]. Так, в первой главной компоненте живая масса при рождении и среднесуточные приросты имели наибольшую нагрузку. Известно, что овец этой породы при селекции на мясную продуктивность отбирают по наибольшему живому весу и приростам [15]. Ширина и толщина мышечного глазка, которые нагружали вторую главную компоненту, являются новыми промерами для породы северокавказская мясо-шерстная и определялись с помощью УЗИ. Показатели мышечного глазка, полученные после убоя и описанные в работе Колосова Ю.А., в целом, совпадают с нашими данными [16, с. 3128-3137.]. Обхват плеча и параметры высоты в холке и крестце, наиболее нагружающие третью компоненту, отражают особенности телосложения этой породы и соответствуют стан-

дарту породы и отражают мясность [15]. «Ширина тела», характеризующая четвертую компоненту, указывает на вместимость внутренних органов в полостях (брюшная и грудная), что говорит о более интенсивных обменных процессах и влияет на скорость роста. Параметр ТБМ в наибольшей степени нагружал третью компоненту и вносил наибольший вклад в общую дисперсию. По данным Laville E. (2004) и Navajas E.A. et al (2007), параметры бедра мясных пород овец, в том числе послеубойные гистологические показатели бедренных мышц, вносят большое значение в описание фенотипа, повышают селекционную и экономическую ценность разводимых овец. Живая масса при рождении, характеризующая шестую компоненту, является предиктором мясной продуктивности и является обязательным промером при описании овец этой породы [17, с. 533-542; 18]. Наиболее значимыми признаками в полученной дисперсии (общность), характеризующими продуктивность овец, являются толщина жира и бедренной мышцы, определяемые с помощью УЗИ. В общей дисперсии минимальную долю имеет показатель обхват бедра.

Разработанный комплексный показатель продуктивности, рассчитанный с использованием результатов анализа главных компонент, позволил ранжировать животных по фенотипическим признакам на две группы: «MED» и «MIN». Все животные находились в группе «MED», кроме одной особи, которую отнесли к группе «MIN». Руководствуясь практикой зарубежных исследователей, хозяйствами успешно используются методы ранжирования, что позволяет выявлять наиболее ценные признаки, для упрощения программ разведения и разделения особей по параметрам экстерьера. При этом значения хозяйственно-полезных признаков, имеющих меньшее значение в анализе, не теряются, так как все они учитываются при формировании комплексного показателя [18].

Представленный алгоритм формирования комплексного показателя продуктивности животных позволяет провести оценку животных одновременно по нескольким хозяйственно-полезным признакам и пригоден для использования для подготовки данных к формированию ряда математических моделей и полногеномному поиску ассоциаций для выявления генов формирующих фенотип овец мясных овец и на практике при оценке продуктивности популяции.

**Заключение.** Использование анализа главных компонент позволило выявить наиболее значимые фенотипические показатели у овец породы северокавказская мясо-шерстная: толщина бедренной мышцы и толщина жира. Созданный на основании результатов анализа главных компонент алгоритм формирования комплексного показателя продуктивности животных, включающий в себя значительное количество хозяйственно-полезных признаков для ранжирования животных, позволил разделить имеющуюся популяцию овец северокавказской мясо-шерстной породы на две группы «MED» и «MIN». Результаты исследований целесообразно использовать в научных исследованиях при создании математических моделей, основанных на данных факторного анализа и в полногеномном поиске ассоциаций для выявления генов формирующих фенотип овец мясных пород, выраженных в числовых показателях. Использование такого подхода к оценке животных может заинтересовать исследователей и специалистов-селекционеров.

### Список используемой литературы

1. Квитко, Ю.Д., Скокова А. В. Перспективы развития овцеводства - это производство экологически безопасной качественной продукции // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 3. № 7.
2. Скокова А.В., Якубова Е.В. Оценка мясной продуктивности овец разных породных типов с различной энергией роста // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 2. № 8.
3. Абонеев В.В., Квитко Ю.Д., Суров А.И., Шумаенко С.Н., Ефимова Н.И., Беляева А.М., Омаров А.А., Дмитрик И.И., Малахова Л.С. Рекомендации по созданию массива мясных мериносов в восточной зоне Ставропольского края с использованием импортных баранов-производителей. Ставрополь: ГНУ СНИИЖК, 2010.



4. Омаров А. А., Гайдашов С. И. Продуктивные показатели овец северокавказской мясо-шерстной породы и их взаимосвязь с основными селекционируемыми признаками // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. №. 2 (196).
5. Li Z., Safo S. E., Long Q. Incorporating biological information in sparse principal component analysis with application to genomic data // BMC Bioinformatics. 2017. Vol. 18.
6. Крамаренко А., Кузьмичева Н., Крамаренко С. Анализ главных компонент ростовых признаков южной мясной породы скота // Știința agricolă. 2018. № 1.
7. Borgognone M. G., Bussi J., Hough G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? // Food quality and preference. 2001. Т. 12. №. 5-7.
8. Михальский А.И., Новосельцева Ж.А. Методы компьютерного анализа данных в задачах по мониторингу и совершенствованию управления стадом // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 1.
9. Kominakis A. [et al.]. Combined GWAS and 'guilt by association'-based prioritization analysis identifies functional candidate genes for body size in sheep // Genetics Selection Evolution. 2017. Т. 49. №. 1.
10. Абонеев В.В., Квитко Ю.Д., Селькин И.И., Суров А.И. Методика оценки мясной продуктивности овец // СНИИЖК, Ставрополь, 2009.
11. Методические рекомендации по раннему прогнозированию, отбору и выращиванию высокопродуктивных баранов-производителей тонкорунных и полутонкорунных пород [Электронный ресурс] / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т овцеводства и козоводства; Сост.: В. А. Мороз и др. Ставрополь: [б. и.], 2001.
12. Калашникова А. П., Фисина В. И., Щеглова В. В., Клейменова Н. И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание перераб. и доп. Москва: 2003.
13. Криворучко А.Ю., Яцык О.А., Скокова А.В. [и др.] Оценка значимости новых параметров фенотипа овец породы российский мясной меринос методом анализа главных компонент // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 4.
14. Катков К.А., Криворучко А.Ю., Каниболоцкая А.А. Использование комплексного показателя для оценки параметров продуктивности у овец породы российский мясной меринос // Вестник аграрной науки. 2021. № 4(91).
15. Колосов Ю. А. и др. Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства. Персиановский: Донской ГАУ, 2020.
16. Laville E. et al. Effects of a quantitative trait locus for muscle hypertrophy from Belgian Texel sheep on carcass conformation and muscularity // Journal of animal science. 2004. Т. 82. №. 11.
17. Navajas E. A. et al. Accuracy of in vivo muscularity indices measured by computed tomography and their association with carcass quality in lambs // Meat Science. 2007. Т. 75. №. 3.
18. Sheriff O., Alemayehu K., Haile A. Phenotypic ranking experiments in identifying breeding objective traits of smallholder farmers in northwestern Ethiopia // PloS one. 2021. Т. 16. №. 3. P. e0248779.



### References

1. Kvitko, Yu.D., Skokova A. V. Perspektivy razvitiya ovtsevodstva - eto proizvodstvo ekologicheskoy bezopasnoy kachestvennoy produktsii // Sbornik nauchnykh trudov Stavropolskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. 2014. T. 3. № 7.
2. Skokova A.V., Yakubova Ye.V Otsenka myasnoy produktivnosti ovets raznykh porodnykh tipov s razlichnoy energiyey rosta // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva. 2015. T. 2. № 8.
3. Aboneev V.V., Kvitko Yu.D., Surov A.I., Shumaenko S.N., Yefimova N.I., Belyaeva A.M., Omarov A.A., Dmitrik I.I., Malakhova L.S. Rekomendatsii po sozdaniyu massiva myasnykh merinosov v vos-tochnoy zone Stavropolskogo kraia s ispolzovaniem importnykh baranov-proizvoditeley. Stavropol: GNU SNIIZhK, 2010.
4. Omarov A. A., Gaydashov S. I. Produktivnye pokazateli ovets severokavkazskoy myaso-sherstnoy porody i ikh vzaimosvyaz s osnovnymi selektsioniruemymi priznakami //Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. №. 2 (196).
5. Li Z., Safo S. E., Long Q. Incorporating biological information in sparse principal component analysis with application to genomic data // BMC Bioinformatics. 2017. Vol. 18.
6. Kramarenko A., Kuzmicheva N., Kramarenko S. Analiz glavnykh komponent rostovykh priznakov yuzhnoy myasnoy porody skota // Ştiinţa agricolă. 2018. № 1.
7. Borgognone M. G., Bussi J., Hough G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? //Food quality and preference. 2001. T. 12. №. 5-7.
8. Mikhalskiy A.I., Novoseltseva Zh.A. Metody kompyuternogo analiza dannykh v zadachakh po monitoringu i sovershenstvovaniyu upravleniya stadom // Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh. 2019. №1.
9. Kominakis A. [et al.]. Combined GWAS and 'guilt by association'-based prioritization analysis identifies functional candidate genes for body size in sheep // Genetics Selection Evolution. 2017. T. 49. №. 1.
10. Aboneev V.V., Kvitko Yu.D., Selkin I.I., Surov A.I. Metodika otsenki myasnoy produktivnosti ovets // SNIIZhK, Stavropol, 2009.
11. Metodicheskie rekomendatsii po rannemu prognozirovaniyu, otboru i vyrashchivaniyu vysoko-produktivnykh baranov-proizvoditeley tonkorunnykh i polutonkorunnykh porod [Elektronnyy resurs] / Ros. akad. s.-kh. nauk. Vseros. nauch.-issled. in-t ovtsevodstva i kozovodstva; Sost.: V. A. Moroz i dr. Stavropol : [b. i.], 2001.
12. Kalashnikova A. P., Fisinina V. I., Shcheglova V. V., Kleymenova N. I. Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. Spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererab. i dop. Moskva: 2003.
13. Krivoruchko A.Yu., Yatsyk O.A., Skokova A.V. [i dr.] Otsenka znachimosti novykh parametrov fenotipa ovets porody rossiyskiy myasnoy merinos metodom analiza glavnykh komponent // Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii. 2021. № 4.
14. Katkov K.A., Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A. Ispolzovanie kompleksnogo pokazatelya dlya otsenki parametrov produktivnosti u ovets porody rossiyskiy myasnoy merinos // Vestnik agrarnoy nauki. 2021. № 4(91).
15. Kolosov Yu. A. i dr. Ispolzovanie potentsiala intensivnykh porod ovets dlya uvelicheniya proizvodstva produktsii ovtsevodstva. Persianovskiy: Donskoy GAU, 2020.
16. Laville E. et al. Effects of a quantitative trait locus for muscle hypertrophy from Belgian Texel sheep on carcass conformation and muscularity //Journal of animal science. 2004. T. 82. №. 11.
17. Navajas E. A. et al. Accuracy of in vivo muscularity indices measured by computed tomography and their association with carcass quality in lambs //Meat Science. 2007. T. 75. №. 3.
18. Sheriff O., Alemayehu K., Haile A. Phenotypic ranking experiments in identifying breeding objective traits of smallholder farmers in northwestern Ethiopia //PloS one. 2021. T. 16. №. 3. P. e0248779.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ

Меднова В.В., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ;

Буяров В.С., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

*Для повышения продуктивности и жизнеспособности птицы, получения экологически безопасной продукции применяют различные биологически активные добавки (пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики), в том числе в качестве альтернативы кормовым антибиотикам. Важное значение имеет соблюдение технологических параметров выращивания бройлеров, в частности, плотности посадки, от которой зависит выход мяса с 1 м<sup>2</sup> площади пола птичника. В двух научно-хозяйственных опытах выявлено положительное влияние препаратов «ГербаСтор» и «Сангровит WS» на продуктивность бройлеров, содержащихся при различной плотности посадки. В первом опыте Европейский индекс продуктивности, являющийся комплексным показателем зоотехнической эффективности выращивания бройлеров, в опытных группах 3 и 4 был на 6,1 % и 7,1 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. Наиболее высокий выход мяса потрошенных тушек с 1 м<sup>2</sup> пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м<sup>2</sup>) с использованием препарата «ГербаСтор». Во втором опыте Европейский индекс продуктивности в опытных группах 3 и 4 был на 6,6 % и 3,4 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. Самый высокий выход мяса потрошенных тушек с 1 м<sup>2</sup> пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м<sup>2</sup>) с использованием препарата «Сангровит WS». Подтверждена целесообразность применения данных препаратов при напольном выращивании цыплят-бройлеров в зимний период года при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м<sup>2</sup>).*

**Ключевые слова:** птицеводство, цыплята-бройлеры, продуктивность, биологически активные добавки, фитобиотики, плотность посадки.

**Для цитирования:** Меднова В.В., Буяров В.С. Эффективность применения фитобиотических кормовых добавок в технологии производства мяса бройлеров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 62–67.

**Введение.** Современные кроссы цыплят-бройлеров с высоким генетическим потенциалом продуктивности предъявляют адекватные требования к условиям кормления и содержания. Актуальной проблемой при промышленном выращивании цыплят-бройлеров является поиск путей и методов повышения продуктивности и жизнеспособности птицы, получения экологически безопасной птицеводческой продукции [1, с. 36-47; 2, с. 88-99; 3]. С этой целью в птицеводстве применяют различные биологически активные добавки (пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики и др.), в том числе в качестве альтернативы кормовым антибиотикам. В результате проведенных исследований установлено, что кормовые добавки растительного происхождения (фитобиотики, синбиотики, в составе которых имеются лекарственные травы) оказывают положительное влияние на здоровье и продуктивность птицы [4, с. 687-697; 5, с. 44-59; 6, с. 13-17; 7, с. 34-36; 8, с. 15-19; 9, с. 385-392; 10, с. 36-41]. Однако данные по сравнительной эффективности применения фитобиотических кормовых добавок в бройлерном птицеводстве малочисленны и неоднозначны.

Важное значение имеет соблюдение технологических параметров выращивания бройлеров, в частности, плотности посадки. От плотности посадки птицы во многом зависит выход мяса с 1 м<sup>2</sup> площади пола птичника. Казалось бы, с повышением плотности посадки увеличивается и выход мяса с единицы полезной площади птичника, однако переуплотнение при неудовлетворительном кормлении и содержании, несоблюдении фронта кормления, фронта поения птицы, нарушении

параметров микроклимата, а также требуемого по нормам воздухообмена вызывает стресс, сопровождающийся снижением естественной резистентности организма, продуктивности и жизнеспособности птицы. Следует отметить, что цыплята-бройлеры разных кроссов неодинаково реагируют на уплотненную посадку, что указывает на целесообразность дифференцированного подхода, то есть в зависимости от системы содержания птицы (в клетках или на полу) должны определяться плотность посадки и сроки выращивания [11, 12, с. 43-45; 13].

В связи с этим **целью исследований** являлось изучение эффективности применения биологически активных кормовых добавок «ГербаСтор» и «Сангровит WS» при напольном выращивании цыплят-бройлеров в условиях различной плотности посадки.

**Материал, методика и условия проведения исследований.** Экспериментальные исследования проводили на базе АО АПК «Орловская Нива» (ООО «ПОЗЦ Свеженка») в соответствии с «Методикой проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы» (ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Сергиев Посад, 2015) [14].

Было проведено два научно-хозяйственных опыта в зимний период года. В обоих опытах цыплят-бройлеров выращивали в одинаковых условиях на полу (на подстилке). В первом опыте изучали продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», содержащихся при различной плотности посадки, при использовании в их рационах фитобиотической кормовой добавки «ГербаСтор» (ООО «НТЦ БИО», Россия, Белгородская обл., г. Шебекино). Цыплят контрольных групп 1 и 2 выращивали в условиях нормативной плотности посадки - 18 гол./м<sup>2</sup> и повышенной плотности посадки - 21,5 гол./м<sup>2</sup>. Цыплятам опытных групп 3 и 4, выращиваемых при аналогичной плотности посадки, добавку вводили в комбикорм, в дозе 0,4 кг препарата «ГербаСтор» на 1 тонну комбикорма с 5-го по 40-й день выращивания, используя технологию ступенчатого смешивания сухих кормов.

Во втором опыте изучали продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», содержащихся при различной плотности посадки, при использовании в их рационах фитобиотической кормовой добавки «Сангровит WS» (Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH, Германия). Цыплят контрольной группы выращивали в условиях нормативной плотности посадки - 18 гол./м<sup>2</sup> и повышенной плотности посадки - 21,5 гол./м<sup>2</sup>. С учетом схемы ветеринарно-профилактических обработок цыплят-бройлеров и периодов смены рационов кормления птицы опытным группам 3 и 4, выращиваемым при аналогичной плотности посадки, добавку «Сангровит WS» вводили в воду для поения по следующей схеме: 5-6 дн. жизни - 100 г /1000 л воды; 10-13 дн. - 50 г /1000 л воды; 23-26 дн. - 100 г /1000 л воды; 27-34 дн. - 50 г /1000 л воды.

Технологические и зоогигиенические параметры выращивания цыплят-бройлеров (световой и температурный режимы, фронт кормления, поения), структура и питательность полнорационных комбикормов соответствовали рекомендациям по работе с данными кроссами и рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Применялось 4-фазное кормление бройлеров полнорационными комбикормами: стартовый комбикорм в период - 0-10 дней, ростовый - 11-24 дня, финишный - 1 - 26-34 и финишный - 2 (за 6 дней до убоя) - 35 - 40 дней.

**Результаты исследований.** Результаты исследований (опыт 1) по изучению эффективности применения препарата «ГербаСтор» при напольном (на глубокой подстилке) выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в зимний период года в условиях различной плотности посадки представлены в таблице 1.

Необходимо отметить, что по комплексу зоотехнических показателей цыплята-бройлеры опытных групп 3 и 4 превосходили аналогов из контрольных групп. Об этом свидетельствует Европейский индекс продуктивности, являющийся комплексным показателем зоотехнической эффективности выращивания бройлеров, который в опытных группах 3 и 4 был на 6,1 % и 7,1 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. При этом наиболее высокий выход мяса потрошенных тушек с 1 м<sup>2</sup> пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м<sup>2</sup>) с использованием препарата «ГербаСтор».

Результаты исследований (опыт 2) по изучению эффективности применения фитобиотической кормовой добавки «Сангровит WS» при напольном (на глубокой подстилке) выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в зимний период года в условиях различной плотности посадки представлены в таблице 2.

**Таблица 1 - Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании препарата «ГербаСтор» (опыт 1)**

| Показатель   | Группа          |                 |               |              |
|--|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
|  | 1 - контрольная | 2 - контрольная | 3 - опытная   | 4 - опытная  |
| Плотность посадки, гол./м <sup>2</sup>                   | 18              | 21,5            | 18            | 21,5         |
| Срок выращивания, дней                                   | 40              | 40              | 40            | 40           |
| Количество цыплят, гол.                                  | 35              | 35              | 35            | 35           |
| Сохранность, %   | 97,1            | 97,1            | 100,0         | 100,0        |
| Среднесуточный прирост, г                                | 59,68           | 58,31           | 61,27         | 60,11        |
| Средняя живая масса одной головы, г                      | 2428,20±25,9    | 2373,4±24,9     | 2491,80±27,1* | 2445,4±26,5* |
| Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг           | 1,72            | 1,78            | 1,71          | 1,76         |
| Европейский индекс продуктивности, ед.                   | 343             | 324             | 364           | 347          |
| Масса потрошеной тушки, г                                | 1767,7±16,5     | 1725,5±17,1     | 1816,5±18,3*  | 1782,7±18,7* |
| Убойный выход, %   | 72,8            | 72,7            | 72,9          | 72,9         |
| Выход мяса потрошенных тушек с 1 м <sup>2</sup> пола, кг | 30,91           | 36,04           | 31,76         | 37,23        |

\* P < 0,05

**Таблица 2 - Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании препарата «Сангровит WS» (опыт 2)**

| Показатель                                     | Группа          |                 |              |              |
|--|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
|  | 1 - контрольная | 2 - контрольная | 3 - опытная  | 4 - опытная  |
| Плотность посадки, гол./м <sup>2</sup>         | 18              | 21,5            | 18           | 21,5         |
| Срок выращивания, дней                         | 40              | 40              | 40           | 40           |
| Количество цыплят, гол.                        | 35              | 35              | 35           | 35           |
| Сохранность, %                                 | 97,1            | 97,1            | 100,0        | 100,0        |
| Среднесуточный прирост, г                      | 58,92           | 57,62           | 60,46        | 59,35        |
| Средняя живая масса одной головы, г            | 2397,8±24,6     | 2345,8±23,8     | 2459,4±26,3* | 2415±25,6*   |
| Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг | 1,74            | 1,78            | 1,72         | 1,74         |
| Европейский индекс продуктивности, ед.         | 335             | 320             | 357          | 347          |
| Масса потрошеной тушки, г                      | 1736,0±15,9     | 1703,1±16,3     | 1785,5±17,2* | 1758,1±17,6* |

|  |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Убойный выход, %   | 72,4  | 72,6  | 72,6  | 72,8  |
| Выход мяса потрошенных тушек с 1 м <sup>2</sup> пола, кг | 30,36 | 35,57 | 31,22 | 36,72 |

\*  $P < 0,05$

Установлено, что по комплексу зоотехнических показателей цыплята-бройлеры опытных групп 3 и 4 превосходили аналогов из групп контроля. Так, Европейский индекс продуктивности в опытных группах 3 и 4 был на 6,6 % и 3,4 % выше, чем в контрольных группах 1 и 2 соответственно. Наиболее высокий выход мяса потрошенных тушек с 1 м<sup>2</sup> пола был получен в опытной группе 4, где выращивали бройлеров при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м<sup>2</sup>) с использованием препарата «Сангровит WS».

Как известно, серьезной биосоциальной проблемой в современном мире является антибиотикорезистентность. Эта проблема затрагивает внешнюю торговлю, финансирование фармацевтических компаний, сельскохозяйственных производителей, продовольственную безопасность, здоровье и безопасность человека. По нашему мнению, возможными причинами снижения эффективности антибиотиков в промышленном животноводстве и птицеводстве являются улучшение санитарно-гигиенических условий кормления и содержания животных и птицы, внедрение селекционных достижений, внедрение научно обоснованного кормления, распространение резистентных к антибиотикам бактерий.

Альтернативой антибиотикам могут стать фитобиотики, пробиотики, пребиотики, органические кислоты, которые способны в определенной степени заменить кормовые антибиотики в птицеводстве. Актуальной задачей является производство экологически чистой (органической) продукции птицеводства, полученной без применения антибиотиков с использованием выгульной технологии выращивания птицы.

**Заключение.** Таким образом, в обоих научно-хозяйственных опытах выявлено положительное влияние биологически активных кормовых добавок «ГербаСтор» и «Сангровит WS» на продуктивность бройлеров, содержащихся при различной плотности посадки. Подтверждена целесообразность применения данных препаратов при напольном выращивании бройлеров в зимний период года при повышенной плотности посадки (21,5 гол./м<sup>2</sup>). В летний период года выращивание бройлеров при повышенной плотности посадки нецелесообразно, так как потребуются существенные затраты на вентиляцию и охлаждение для обеспечения нормативного воздухообмена и температуры воздуха в птичнике.

Данные проведенных исследований указывают на целесообразность дальнейшего изучения эффективности применения биологически активных кормовых добавок «ГербаСтор» и «Сангровит WS» в технологии производства экологически безопасного мяса бройлеров.

### Список используемой литературы

1. Буяров В.С., Гудыменко В.И., Буяров А.В., Ноздрин А.Е. Эффективность инновационных технологий промышленного производства мяса бройлеров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (65). С. 36-47.
2. Буяров В.С., Червонова И.В., Буяров А.В., Алдобаева Н.А. Современные мясные и яичные кроссы кур: зоотехнические и экономические аспекты // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 88-99.
3. Пономаренко Ю.А. Фисинин В.И., Егоров И.А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность: монография. Минск: Белстан, 2020. 764 с.
4. Багно О.А. Прохоров О.Н., Шевченко С.А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных // Сельскохозяйственная биология. 2018. № 4. С. 687-697.



5. Буяров В.С., Червонова И.В., Меднова В.В., Ильичева И.Н. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве (обзор) // Вестник аграрной науки. 2020. № 3 (84). С. 44-59.
6. Егоров И.А. и др. Применение нового пробиотика в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2017. № 9. С. 13-17.
7. Егоров И.А., Егорова Т.В., Ушакова Н.А. Комплексная полифункциональная пробиотическая добавка к комбикормам // Птица и птицепродукты. 2015. № 1. С. 34-36.
8. Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В. Пробиотики повышают качество мяса цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. 2011. № 5. С. 15-19.
9. Фисинин В.И. и др. Изменение иммунологических и продуктивных показателей у цыплят-бройлеров под влиянием биологическим активных веществ из экстракта коры дуба // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 385 – 392.
10. Шацких Е.В., Шевкунов О.А. Пробиотический препарат «ПроСтор» в кормлении цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2019. № 2 (181). С. 36-41.
11. Буяров В.С., Кавтарашвили А.Ш., Буяров А.В. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: монография. Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2017.
12. Лукашенко В.С., Овсейчик Е.А. Плотность посадки цыплят-бройлеров при клеточном выращивании // Птица и птицепродукты. 2021. № 2. С. 43-45.
13. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019.
14. Лукашенко В.С. и др. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы // Под общ. ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. Сергиев Посад, 2015.

### References

1. Buyarov V.S., Gudymenko V.I., Buyarov A.V., Nozdrin A.Ye. Effektivnost innovatsionnykh tekhnologiy promyshlennogo proizvodstva myasa broylerov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 2 (65). S. 36-47.
2. Buyarov V.S., Chervonova I.V., Buyarov A.V., Aldobaeva N.A. Sovremennye myasnye i yaichnye krossy kur: zootekhnicheskie i ekonomicheskie aspekty // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 2 (57). S. 88-99.
3. Ponomarenko Yu.A. Fisinin V.I., Yegorov I.A. Kombikorma, korma, kormovye dobavki, biologicheski aktivnye veshchestva, ratsiony, kachestvo, bezopasnost: monografiya. Minsk: Belstan, 2020. 764 s.
4. Bagno O.A. Prokhorov O.N., Shevchenko S.A. Fitobiotiki v kormlenii selskokhozyaystvennykh zhivotnykh // Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2018. №4. S.-687-697.
5. Buyarov V.S., Chervonova I.V., Mednova V.V., Ilicheva I.N. Effektivnost primeneniya fitobiotikov v ptitsevodstve (obzor) // Vestnik agrarnoy nauki. 2020. № 3 (84). S. 44-59.
6. Yegorov I.A. i dr. Primenenie novogo probiotika v kombikormakh dlya tsyplyat-broylerov // Ptitsevodstvo. 2017. №9. S. 13-17.
7. Yegorov I.A., Yegorova T.V., Ushakova N.A. Kompleksnaya polifunktsionalnaya probioticheskaya dobavka k kombikormam // Ptitsa i ptitseprodukty. 2015. № 1. S. 34-36.
8. Lukashenko V.S., Lysenko M.A., Slepukhin V.V. Probiotiki povyshayut kachestvo myasa tsyplyat-broylerov // Ptitsa i ptitseprodukty. 2011. № 5. S. 15-19.
9. Fisinin V.I. i dr. Izmenenie immunologicheskikh i produktivnykh pokazateley u tsyplyat-broylerov pod vliyaniem biologicheskimi aktivnykh veshchestv iz ekstrakta kory duba // Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2018. Т. 53. № 2. S. 385 – 392.
10. Shatskikh Ye.V., Shevkunov O.A. Probioticheskiy preparat «ProStor» v kormlenii tsyplyat-broylerov // Agrarnyy vestnik Urala. 2019. № 2 (181). S. 36-41.





11. Buyarov V.S., Kavtarashvili A.Sh., Buyarov A.V. Dostizheniya v sovremennom ptitsevodstve: issledovaniya i innovatsii: monografiya. Orel: Izd-vo FGBOU VO Orlovskiy GAU, 2017.

12. Lukashenko V.S., Ovseychik Ye.A. Plotnost posadki tsyplyat-broylerov pri kletochnom vyrashchivanii // Ptitsa i ptitseprodukty. 2021. №2. S. 43-45.

13. Fisinin V.I. Mirovye i rossiyskoe ptitsevodstvo: realii i vyzovy budushchego: monografiya. M.: Khlebprodinform, 2019.

14. Lukashenko V.S. i dr. Metodika provedeniya issledovaniy po tekhnologii proizvodstva yaits i myasa ptitsy // Pod obshch. red. V. S. Lukashenko, A. Sh. Kavtarashvili. Sergiev Posad, 2015.

## ВЛИЯНИЕ СКРЕЩИВАНИЯ С ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДОЙ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

Хромова О.Л., ФГБУН Вологодский научный центр РАН;  
Селимян М.О., ФГБУН Вологодский научный центр РАН.

Скрещивание маточного поголовья отечественных молочных пород с быками-производителями голштинской породы оказало неоднозначное влияние на воспроизводительные признаки потомства. Целью исследования являлось изучить воспроизводительные признаки племенных коров 1-го отёла различных генотипов по голштинской породе в популяциях черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород Вологодской области. Расчет коэффициентов корреляции в популяциях молочных пород между степенью кровности по голштинской породе и показателями воспроизводства коров 1-го отёла выявил слабую зависимость кратности осеменения, сервис-периода и живой массы при 1-ом плодотворном осеменении от генотипа животных ( $r = 0,002-0,07$ ). В популяциях черно-пестрой и ярославской пород выявлена высокодостоверная ( $P \leq 0,001$ ), отрицательная, умеренной силы ( $r = -0,24; -0,26$ ) корреляция между степенью кровности по голштинской породе и возрастом 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла. Тренды изменения показателей возраста 1-го плодотворного осеменения с повышением доли кровности по голштинской породе в популяциях молочных пород указывают на снижение данных показателей при увеличении степени кровности. У коров 1-го отёла в популяции холмогорской породы прослеживается тренд на сокращение продолжительности сервис-периода с увеличением степени кровности по голштинской породе. А в популяциях черно-пестрой и ярославской пород наблюдается другая закономерность – с увеличением степени кровности увеличивается и продолжительность сервис-периода, что обусловлено положительной корреляцией продолжительности сервис-периода и молочной продуктивности коров в этих породных популяциях ( $r = +0,33; +0,27$  при  $P \leq 0,001$ ). Полученные результаты исследования показали, что скрещивание с голштинской породой не ухудшило воспроизводительные признаки коров молочных пород. А снижение возраста первого плодотворного осеменения коров способствует повышению эффективности молочного скотоводства.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, молочные породы, скрещивание, голштинская порода, воспроизводство.

**Для цитирования:** Хромова О.Л., Селимян М.О. Влияние скрещивания с голштинской породой на воспроизводительные признаки крупного рогатого скота отечественных молочных пород // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 68–78.

**Введение.** Достижение высоких результатов в развитии молочного скотоводства во многом определяется интенсивностью воспроизводства стада, которое оказывает прямое влияние на выход животноводческой продукции и темпы реализации генетического потенциала [1, с. 16-17].

Селекция на повышение молочной продуктивности в популяциях отечественных молочных пород в Российской Федерации ведется в основном методом скрещивания маточного поголовья с быками-производителями голштинской породы. Во всех регионах страны созданы стада с различной степенью кровности по голштинской породе.

В исследованиях отечественных ученых Прохоренко П.Н., Лабинова В.В., Костомахина Н.М. и других отмечается, что, вместе с положительными результатами по увеличению продуктивности животных, наблюдаются и негативные последствия процесса голштинизации отечественных мо-

лочных пород [2, с. 2-7; 3, с. 3-7; 4, с. 70-77]. В первую очередь, это относится к воспроизводству и продолжительности использования коров в стаде.

По данным ежегодников по племенной работе в молочном скотоводстве Российской Федерации надой коров в хозяйствах всех категорий за период с 2015 по 2020 год увеличился на 28,7 % и составил 7707 кг молока. В то же время с ростом продуктивности молочных коров наблюдается понижение показателей воспроизводства - выход телят уменьшился на 0,6% и составил в 2020 году 80,9 % [5, с. 52, 70; 6, с. 57, 79].

Эффективность воспроизводства отечественными и зарубежными исследователями оценивается по таким параметрам, как сервис-период, индекс осеменения, возраст и живая масса 1-го плодотворного осеменения [7, с. 545-557; 8, с. 366-372; 9, с. 388-391].

Вопросы повышения плодовитости в значительной степени зависят от племенной ценности быков-производителей, используемых для воспроизводства. Однако, по мнению Бугрова П.С., Больвайна Х., основным и фактически единственным критерием отбора племенных быков остается молочная продуктивность матерей и дочерей, а на плодовитость, по сути, не обращается внимание. Вместе с тем, чем выше удои дочерей, тем, как правило, ниже их воспроизводительная способность, критерием которой является продолжительность сервис-периода [10, с. 27-30; 11, с. 31-33].

По мнению канадского ученого из Гуэлфского университета LeBlanc S., явная связь между более высоким удоем молока и числом осеменений в расчете на одну стельность существует вследствие того, что животноводы отказываются от разведения малопродуктивных коров и продолжают осеменять высокопродуктивных [12, с. 84-91].

Кровикова А.Н. в своей статье утверждает, что раннее осеменение положительно влияет на молочную продуктивность животных, при этом усиливается скорость воспроизводства стада [13, с. 6-11]. Возраст первого отела является важным экономическим показателем, характеризующим интенсивность использования животных. С селекционной точки зрения, чем раньше отелится первотелка, тем быстрее идет смена поколений, возрастает интенсивность и давление отбора, раньше окупаются затраты на выращивание [14, с. 22-26].

Исследованиями Кудрина М.Р., Назаровой К.П. установлена взаимосвязь живой массы коров с уровнем молочной продуктивности. Общая закономерность сводится к следующему: с увеличением массы животного повышается продуктивность [15, с. 538]. При интенсивном выращивании молодняка и полноценном кормлении в период лактации коровы достигают максимальной продуктивности в более раннем возрасте. Интенсивность выращивания телок является одним из критериев создания высокопродуктивного стада [16, с. 16-21].

Голштинизированный скот характеризуется удовлетворительной воспроизводительной способностью, что обусловлено физиологическими особенностями высокопродуктивных животных. По данным исследований Митяшовой О., Чомаева А., Оборина А., результативность осеменения высокопродуктивных коров, полученных методом скрещивания с голштинской породой, составляет 40–50 %, продолжительность сервис-периода – 140–150 дней. [17, с. 45-46].

В Вологодской области скрещиванием с голштинской породой совершенствуются три отечественные породы – черно-пестрая, холмогорская и ярославская. Как показали исследования в племенных хозяйствах области влияние голштинской породы на продуктивные качества животных отечественных пород в основном положительное. В процессе голштинизации в породных популяциях увеличились средние показатели надоя на 1 корову в год [18, с. 8-15]. Воспроизводительная способность коров является важной составляющей комплексной оценки скота. Плодовитость молочных коров, наряду с их продуктивностью, является ведущим признаком селекции. Воспроизводительную способность коров оценивают по многим показателям, к которым относят возраст первого осеменения и отёла, сервис-период, индекс осеменения [19, с. 118-120].

Исследование влияния голштинизации на воспроизводительные признаки маточного поголовья является важным для определения эффективных направлений селекционно-племенной работы в современных популяциях молочных пород крупного рогатого скота.

Целью исследования являлось изучить воспроизводительные признаки коров 1-го отёла различных генотипов по голштинской породе в популяциях черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород Вологодской области.

**Материалы и методы исследований:** Исследования по влиянию генотипов на продуктивные признаки проводились в 35 племенных хозяйствах Вологодской области по базам данных за 2020 год коров 1-го отёла черно-пестрой, холмогорской и ярославской породы численностью 11126, 902 и 396 голов, соответственно.

Массивы данных по воспроизводительным признакам – индекс осеменения, сервис-период, возраст и живая масса 1-го плодотворного осеменения, возраст 1-го отёла, кровность по голштинской породе животных, сформированы с использованием информационно-аналитической программы «СЕЛЭКС-молочный скот».

Оптимальный уровень индекса осеменения определяли исходя из научно-обоснованных, принятых в молочном животноводстве параметров воспроизводительных показателей [20, с. 403].

У высокопродуктивных коров отмечают самое высокое колебание продолжительности сервис-периода. Исследованиями установлено, что при сервис-периоде более 180 дней продуктивность начинает снижаться, оптимальным периодом от отёла до плодотворного осеменения рекомендуется промежуток от 90 до 120 дней, так как при этом условии удои, суммарное количество молочного жира и белка выше среднего уровня по стаду [21, с. 33-37].

При интенсивной технологии выращивания отёлы в более ранние сроки являются экономически выгодными для хозяйства, так как животные раньше начинают окупать молоком затраты на их выращивание и содержание. Исследованиями установлено, что коровы черно-пестрой породы, осеменённые в более ранние сроки (13-14 месяцев), превосходят по надою сверстниц с возрастом 1-го осеменения более 16 месяцев [16, с. 16-21].

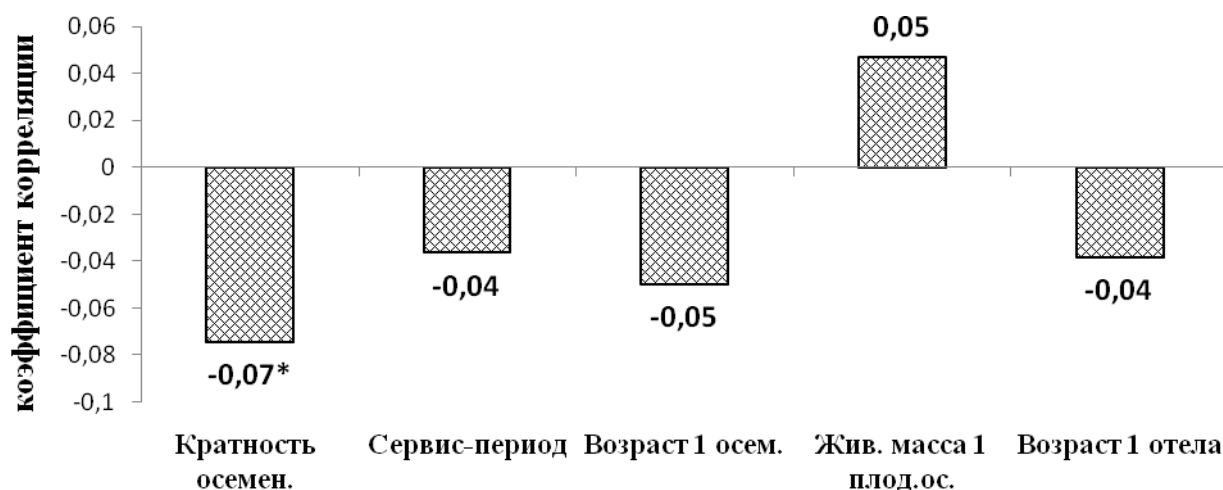
Определили оптимальные уровни признаков: индекс осеменения не более 1,8; сервис-период до 120 дней; возраст 1-го плодотворного осеменения до 16 месяцев; возраст 1-го отёла до 25 месяцев.

Статистическая и биометрическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы «Excel».

**Результаты исследований.** Исследуемое поголовье коров 1-го отёла состоит в основном из животных с различной степенью кровности по голштинской породе. Так, среди коров холмогорской породы 99,8 % имеют в своем генотипе кровь голштинов, черно-пестрой породы – 99,7 % , ярославской – 90,4 %.

Расчет и анализ корреляционных связей между степенью кровности и показателями воспроизводства коров 1-го отёла выявил разноплановое влияние доли голштинской крови в исследуемых популяциях молочных пород.

В популяции холмогорской породы установлено слабое влияние степени кровности на признаки воспроизводства коров 1-го отёла. Уровень коэффициентов корреляции низкий  $r = 0,04-0,07$ , в основном с отрицательной направленностью (рис.1). Достоверность определена только по кратности осеменения коров  $P \leq 0,05$ .

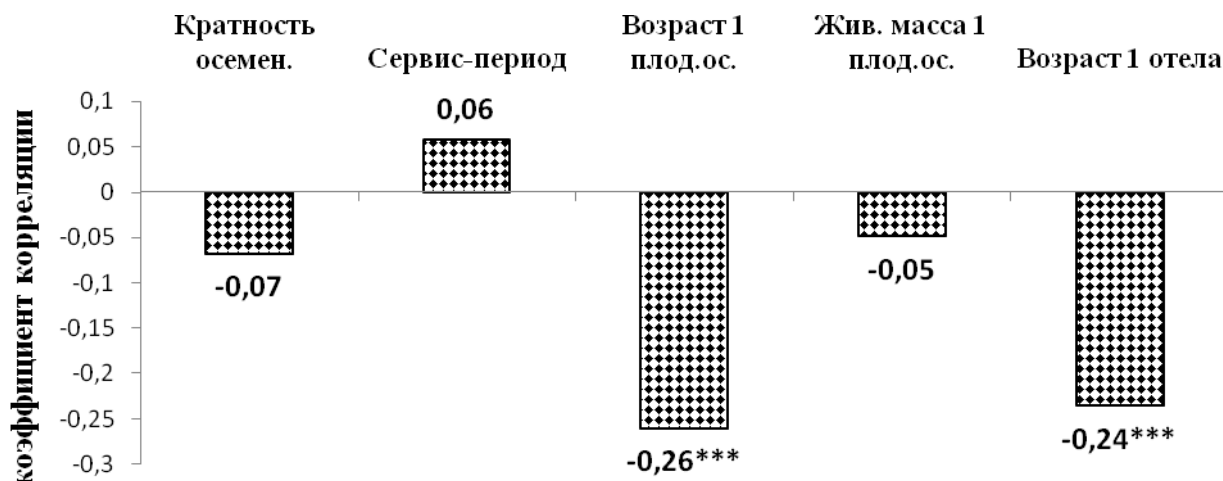


Примечание: \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$

Источник: результаты собственных исследований

**Рисунок 1 - Влияние степени кровности на показатели воспроизводства коров 1-го отёла холмогорской породы**

В популяции ярославской породы наблюдается иная ситуация по связи между степенью кровности и воспроизводительными признаками коров 1-го отёла. По кратности осеменения, сервис-периоду и живой массе при 1 плодотворном осеменении получены низкие, недостоверные показатели коэффициентов корреляции  $r = -0,05$ ;  $0,06$ ;  $-0,07$  (рис. 2). Следовательно, на эти признаки процесс голштинизации в ярославской породе существенного влияния не оказал.



Примечание: \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$

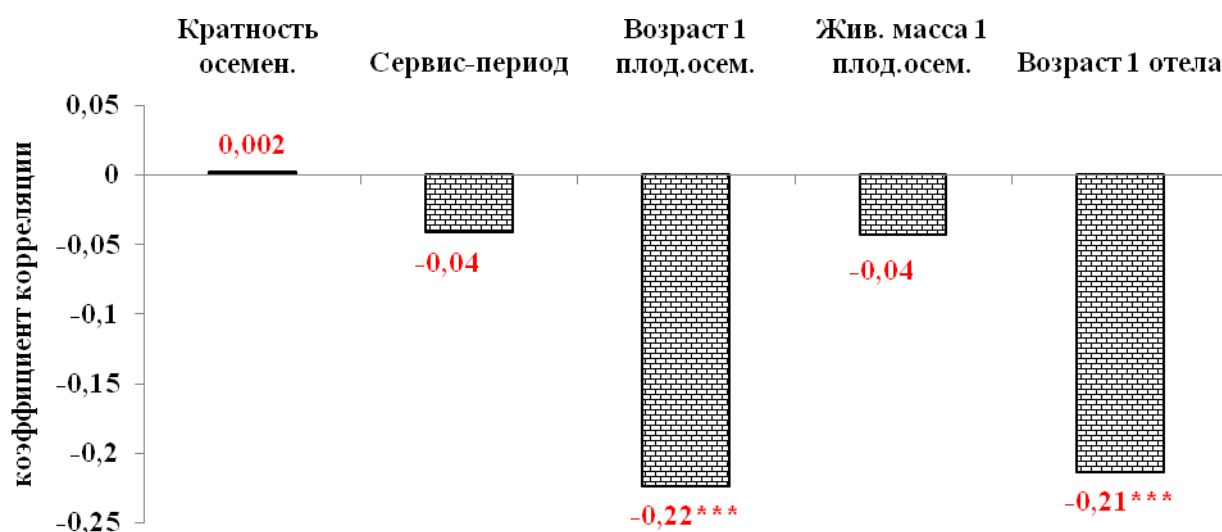
Источник: результаты собственных исследований

**Рисунок 2 - Влияние степени кровности на показатели воспроизводства коров 1-го отёла ярославской породы**

В то же время у коров 1-го отёла ярославской породы установлено высокодостоверное ( $P \leq 0,001$ ), умеренное ( $r = -0,24$ ;  $-0,26$ ) влияние доли кровности по голштинской породе на возраст 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла. Отмечается отрицательная направленность этой

связи, что указывает на снижение показателей возраста осеменения и отела при увеличении доли кровности по голштинской породе.

Результаты расчета корреляции между степенью кровности по голштинской породе и признаками воспроизводства коров 1-го отёла в популяции черно-пестрой породы, так же как и в популяции ярославской породы, выявили, что прилитие крови улучшающей породы высокодостоверно ( $P \leq 0,001$ ), в умеренной степени влияет на возраст 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла ( $r = -0,22; -0,21$ ) (рис. 3).



Примечание: \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$

Источник: результаты собственных исследований

**Рисунок 3 - Влияние степени кровности на показатели воспроизводства коров 1-го отёла черно-пестрой породы**

По кратности осеменения, сервис-периоду и живой массе при 1 плодотворном осеменении коров 1-го отёла черно-пестрой породы получены низкие, недостоверные показатели коэффициентов корреляции ( $r = 0,002; -0,04; -0,04$ ) со степенью кровности по голштинской породе.

Расчет средних показателей воспроизводительных признаков в группах коров с различной долей кровности по голштинской породе позволил выявить животных, показатели индекса осеменения которых не превышают оптимальное значение (1,8). В холмогорской породе оптимальные показатели индекса осеменения установлены у чистопородных коров, с кровностью 25 % и более 51 %. У коров черно-пестрой породы оптимальный индекс осеменения определен во всех исследуемых группах, кроме тех, у которых кровность равна 25 %. В ярославской породе по всем группам коров получены оптимальные показатели индекса осеменения (табл.).

Показатели сервис-периода в популяции холмогорской породы в группах коров 1-го отёла варьируют от 118,2 дней до 153,4 дней. Минимальные значения, соответствующие оптимальному сервис-периоду (120 дней), имеют животные с долей кровности по голштинской породе 75 %. Близкие к оптимальному значения установлены в группах чистопородных холмогорок (129,5 дней), с кровностью 25 % (129,3 дня) и у полукровных животных (129,8 дней).



**Таблица - Воспроизводительные признаки коров 1-го отёла с различной долей кровности по голштинской породе в популяциях молочных пород**

| Доля кровности, %                             | Поголовье коров | Индекс осеменения | Сервис-период, дни | Возраст 1-го плод. осем., мес. | Живая масса при плод. осем., кг | Возраст 1-го отёла, мес. |
|---|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <i>Холмогорская порода</i>                    |                 |                   |                    |                                |                                 |                          |
| 0%  | 2               | 1,5               | 129,5              | 19,0                           | 328,0                           | 27,5                     |
| < 25%   | 18              | 2,5               | 153,4              | 16,6                           | 417,8                           | 26,4                     |
| 25%   | 6               | 1,3               | 129,3              | 17,2                           | 328,2                           | 26,2                     |
| 26-49%  | 36              | 2,3               | 144,2              | 17,3                           | 407,9                           | 27,3                     |
| 50%   | 107             | 2,0               | 129,8              | 17,5                           | 399,9                           | 27,1                     |
| 51-74%  | 446             | 1,8               | 140,1              | 16,0                           | 407,9                           | 25,8                     |
| 75%   | 111             | 1,9               | 118,2              | 16,8                           | 401,7                           | 26,6                     |
| > 75%   | 176             | 1,7               | 138,9              | 16,2                           | 407,3                           | 26,0                     |
| <i>Черно-пестрая порода</i>                   |                 |                   |                    |                                |                                 |                          |
| 0%  | 31              | 2,0               | 102,2              | 15,0                           | 407,6                           | 24,5                     |
| < 25%   | 41              | 1,5               | 141,2              | 16,7                           | 404,5                           | 26,3                     |
| 25%   | 6               | 2,0               | 107,8              | 15,7                           | 420,2                           | 24,5                     |
| 26-49%  | 227             | 1,6               | 120,1              | 16,9                           | 402,6                           | 26,2                     |
| 50%   | 113             | 1,6               | 125,9              | 16,1                           | 406,8                           | 25,4                     |
| 51-74%  | 2283            | 1,6               | 123,6              | 15,9                           | 406,7                           | 25,3                     |
| 75%   | 502             | 1,6               | 120,8              | 15,6                           | 402,7                           | 24,9                     |
| > 75%   | 7923            | 1,6               | 120,1              | 15,1                           | 403,6                           | 24,4                     |
| <i>Ярославская порода</i>                     |                 |                   |                    |                                |                                 |                          |
| 0%  | 38              | 1,6               | 105,8              | 16,4                           | 374,3                           | 25,4                     |
| < 50%   | 3               | 1,0               | 75,0               | 17,0                           | 387,7                           | 26,0                     |
| 50%   | 138             | 1,5               | 114,4              | 16,4                           | 399,9                           | 25,6                     |
| 51-74%  | 66              | 1,4               | 131,3              | 15,5                           | 402,0                           | 24,7                     |
| 75%   | 62              | 1,5               | 114,0              | 15,5                           | 390,9                           | 24,6                     |
| > 75%   | 89              | 1,3               | 123,6              | 15,6                           | 399,0                           | 24,7                     |
| Источник: Результаты собственных исследований |                 |                   |                    |                                |                                 |                          |

В популяции черно-пестрой породы показатели сервис-периода в группах коров 1-го отёла варьируют от 102,2 дней до 141,2 дней. Почти во всех группах животных средние значения сервис-периода соответствуют оптимальному уровню. Исключение составляют коровы с долей кровности по голштинской породе менее 25 %, у которых сервис-период составил 141,2 дня. Минимальные значения отмечаются в группах чистопородных черно-пестрых животных (102,2 дня) и с кровностью 25 % (107,8 дня).

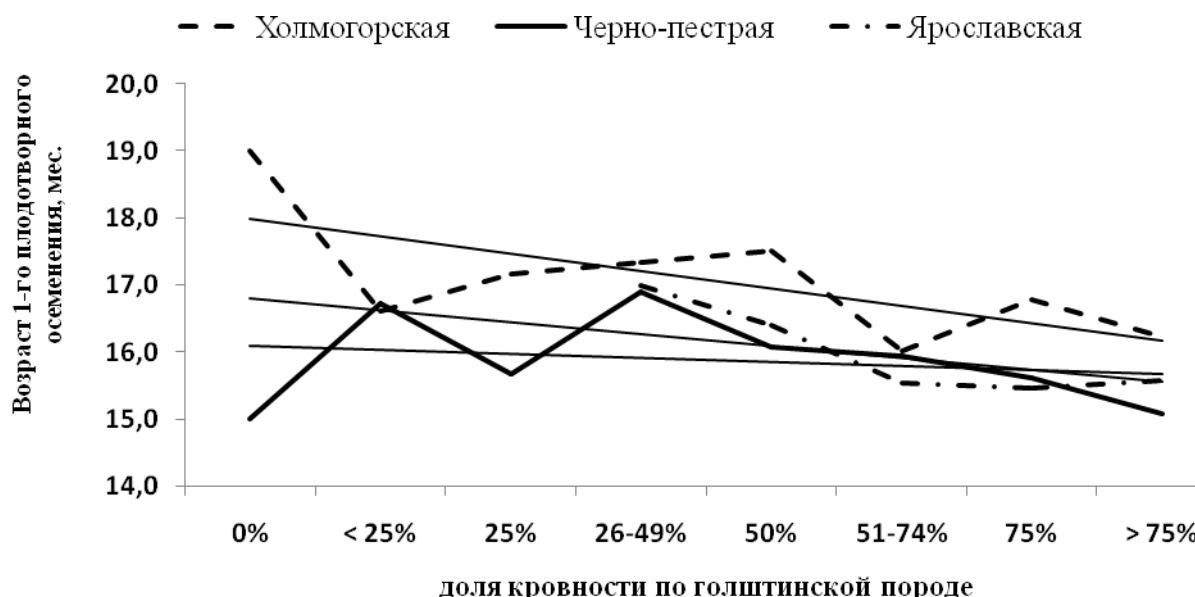
В популяции ярославской породы в группах коров 1-го отёла с различной степенью кровности по голштинской породе показатели сервис-периода варьируют от 75,0 дней до 131,3 дней. Показатели сервис-периода выше оптимального уровня установлены в группе коров с кровностью 51-74 %. В остальных группах средние значения показателей сервис-периода соответствуют оптимальным.

Вариабельность показателей возраста плодотворного осеменения коров в популяции холмогорской породы находится в диапазоне от 16,0 до 19,0 месяцев, в черно-пестрой породе от 15,0 до 16,9 месяцев, ярославской – от 15,5 до 17,0 месяцев. Показатели возраста 1-го отёла по группам коров с различной долей кровности установлены в диапазоне по холмогорской породе от 25,8 до

27,5 месяцев, черно-пестрой от 24,4 до 26,3 месяцев, ярославской от 24,6 до 26,0 месяцев. Минимальные значения возраста 1-го плодотворного осеменения и отёла выявлены в группах высококровных животных ( $> 50\%$ ) во всех породных популяциях.

Средние показатели живой массы при 1-ом плодотворном осеменении во всех группах коров с различной долей кровности популяций черно-пестрой и ярославской пород соответствуют минимальным требованиям Минсельхоза [22]. В популяции холмогорской породы живая масса ниже нормативных показателей выявлена в группах чистопородных коров и с кровностью 25 % (328 кг и 328,2 – норма в 17 месяцев 355 кг, в 19 месяцев 370 кг). В остальных группах коров холмогорской породы живая масса соответствует требованиям.

Полученные результаты исследования воспроизводительных признаков коров 1-го отёла с различными генотипами по прилитою крови голштинской породы выявили, что скрещивание с улучшающей породой положительно повлияло на фертильность телок в популяциях молочных пород. В исследуемых популяциях с увеличением доли кровности хорошо прослеживается тенденция к снижению возраста 1-го плодотворного осеменения (рис. 5).



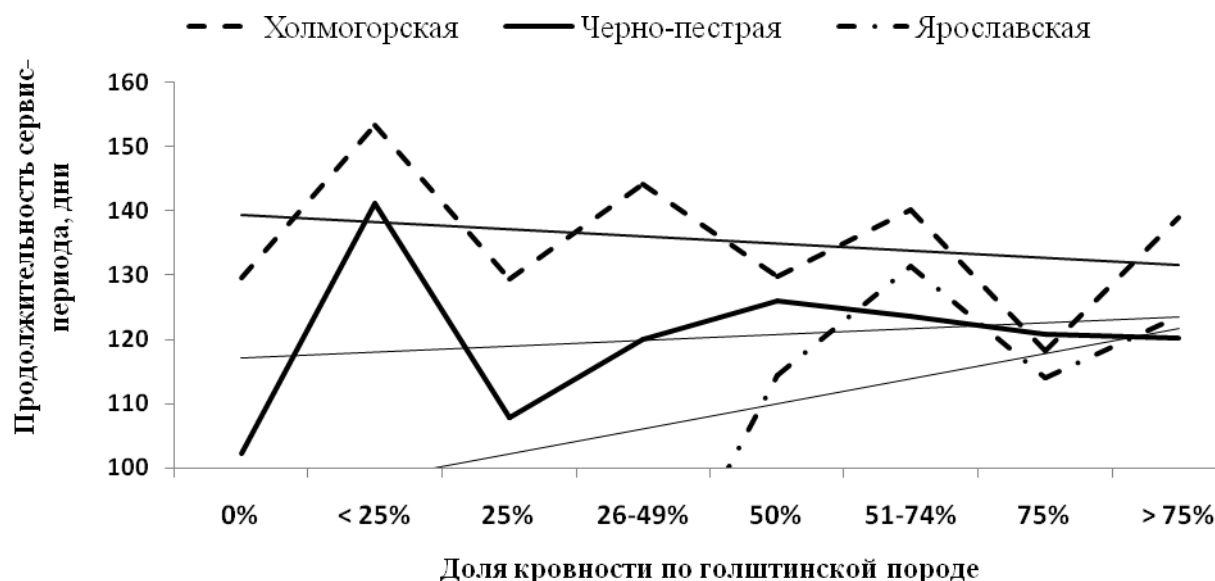
Источник: результаты собственных исследований

**Рисунок 4 - Возраст 1-го плодотворного осеменения коров 1-го отёла с различной долей кровности по голштинской породе**

Следовательно, возраст 1-го плодотворного осеменения обусловлен генотипом животных и прилитие крови голштинской породы повлияло на скороспелость телок отечественных молочных пород. Отличительные качества голштинов – более высокая энергия прироста во время выращивания и первой лактации. Телки, полученные в результате скрещивания, превосходят сверстниц по интенсивности развития.

Также следует отметить, что у коров со степенью кровности по голштинской породе от 75 % и более, во всех породных популяциях, индекс осеменения соответствует оптимальным параметрам: от 1,3 до 1,7.

По сервис-периоду исследуемого поголовья коров 1-го отёла в породных популяциях получены разноплановые результаты. У коров холмогорской породы линия тренда указывает на то, что с увеличением доли кровности по голштинской породе наблюдается сокращение продолжительности сервис-периода (рис. 6).



Источник: результаты собственных исследований

**Рисунок 5 - Сервис-период коров 1-го отёла с различной долей кровности по голштинской породе**

Иная ситуация прослеживается в популяциях черно-пестрой и ярославской пород. Трендовые линии свидетельствуют об увеличении продолжительности сервис-периода у животных с более высокой степенью кровности по голштинской породе. Данная тенденция обусловлена положительной корреляцией продолжительности сервис-периода и молочной продуктивности коров в этих породных популяциях ( $r = +0,33$ ;  $+0,27$  при  $P \leq 0,001$ ). Направленность селекционно-племенной работы на повышение продуктивности животных ведет к увеличению продолжительности сервис-периода.

**Выводы.** Полученные результаты исследования показали, что скрещивание с голштинской породой не ухудшило воспроизводительные признаки коров молочных пород. На основании корреляционного анализа в породных популяциях выявлено слабое влияние степени прилития крови голштинской породы на кратность осеменения, сервис-период и живую массу при 1-ом плодотворном осеменении коров 1-го отёла. В популяциях черно-пестрой и ярославской породы определена высокодостоверная связь степени кровности по голштинской породе с возрастом 1-го плодотворного осеменения и 1-го отёла. Во всех исследуемых популяциях установлен тренд на снижение показателей возраста 1-го плодотворного осеменения с увеличением доли кровности. Отёлы в более ранние сроки являются экономически выгодными для хозяйств, так как животные раньше начинают окупать молоко затраты на их выращивание и содержание. Следовательно, скрещивание с голштинской породой отечественных молочных пород создает предпосылки для более эффективного ведения молочного скотоводства.

### Список используемой литературы

1. Амерханов Х.А., Парфенова Г.Ф. Селекция в молочном скотоводстве – основа производства высококачественного масла // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 2. С. 16-17.
2. Прохоренко П.Н., Лабинов В.В. Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 1. С. 2-7.

3. Костомахин Н., Габедава М., Воронкова О. Молочная продуктивность и воспроизводительные особенности коров разных пород в калужской области // Главный зоотехник. 2017. № 4. С. 3-7.
4. Абрамова Н.И., Бургомистрова О.Н., Хромова О.Л. Результаты голштинизации отечественных молочных пород крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 8. С.70-77.
5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2015 год) // Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва. 2016. 252 с.
6. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 год) // Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва. 2021. 266 с.
7. Şahin A. Genetic parameters of first lactation milk yield and fertility traits in Brown Swiss cattle Ann / Şahin A., Ulutaş Z., Adkinson A.Y., Adkinson. R.W. // Anim. Sci. 2014. Vol. 14(3). P. 545–557.
8. Usman T., Influence of various environmental factors on dairy production and adaptability of Holstein cattle maintained under tropical and subtropical conditions / Usman T., Qureshi M.S., Yu Y., Wang Y. // Ad Environ Biol. 2013. Vol. 7. P. 366–372.
9. Лапина М.Н. Влияние продолжительности сервис-периода по первой лактации на продуктивное долголетие черно-пестрого скота / М.Н. Лапина [и др.] // Новости науки в АПК. 2018. № 2. С. 388-391.
10. Бугров П. С. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность высокопродуктивных коров в зависимости от наследственных факторов / П. С. Бугров [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 8. С. 27-30.
11. Больвайн Х. Снижающаяся плодовитость – проблема высокопродуктивного скота // Perfect agriculture. 2011. № 1. С. 31–33.
12. LeBlanc S. Is a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows? // Animal Frontiers. 2013. Vol. 3. №. 4. P. 84–91.
13. Кровикова А.Н., Бакай А.В., Бакай Ф.Р. Продуктивные качества и племенная ценность коров черно-пестрой породы в зависимости от возраста первого осеменения // Зоотехния. 2020. № 3. С. 6-11.
14. Габаев М.С., Гукеев В.М. Зависимость воспроизводительных качеств дочерей быков от разных факторов // Аграрный вестник Урала. 2013. № 4 (110). С. 22-26.
15. Кудрин М.Р., Назарова К.П. Интенсивные технологии выращивания ремонтных телок, способствующие раннему их осеменению // Сборник научных трудов Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства. 2016. № 9. С. 538.
16. Маклахов А.В. Интенсивность развития голштинизированных телок в условиях высокопродуктивного стада // Главный зоотехник. 2016. № 10. С. 16-21.
17. Митяшова О., Оборин А., Чомаев А. Воспроизводство в высокопродуктивных стадах // Животноводство России. 2008. № 9. С. 45–46.
18. Абрамова Н.И. Результаты скрещивания черно-пестрого скота с голштинской породой в условиях Вологодской области / Н.И. Абрамова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3(27). С. 8-15.
19. Пьянков С.Ю. Влияние производителей разного генотипа на хозяйственно полезные качества коров чёрно-пёстрой породы уральского типа // Известия Оренбургского ГАУ. 2014. № 6 (50). С. 118-120.
20. Словарь терминов по разведению, генетике, селекции и биотехнологии размножения сельскохозяйственных животных / словарь-справочник под руков. Дунина И.М. и Данкверта А.Г. // Москва. ФГБНУ ВНИИплем. 2013. 551 с.
21. Гончаренко И.Е., Севастьянов М.Ю. Влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность коров-первотелок // Молодежь и наука. 2019. № 5-6. С. 33-37.

22. Федеральный закон от 03.08.1995 № 123-ФЗ (ред. от 05.04.2016) «О племенном животноводстве». URL: <http://base.garant.ru/10107888/> (дата обращения 15.04.2021г.)

### References

1. Amerkhanov Kh.A., Parfenova G.F. Seleksiya v molochnom skotovodstve osnova proizvodstva vysokokachestvennogo masla // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2008. № 2. S. 16-17.
2. Prokhorenko P.N., Labinov V.V. Modernizatsiya cherno-pestroy породы крупного рогатого скота в Rossii na osnove ispolzovaniya genofonda golshtinov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2015. №1. S. 2-7.
3. Kostomakhin N., Gabedava M., Voronkova O. Molochnaya produktivnost i vosproizvoditelnye osobennosti korov raznykh porod v kaluzhskoy oblasti // Glavnyy zootekhnik. 2017. № 4. S. 3-7.
4. Abramova N.I., Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Rezultaty golshtinizatsii otechestvennykh molochnykh porod крупного рогатого скота // Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya. 2018. №8. S.70-77.
5. Yezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2015 god) // Izdatelstvo FGBNU VNIImplem. Moskva. 2016. 252 s.
6. Yezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2020 god) // Izdatelstvo FGBNU VNIImplem. Moskva. 2021. 266 s.
7. Şahin A. Genetic parameters of first lactation milk yield and fertility traits in Brown Swiss cattle Ann / Şahin A., Ulutaş Z., Adkinson A.Y., Adkinson. R.W. // Anim. Sci. 2014. Vol. 14(3). P. 545–557.
8. Usman T., Influence of various environmental factors on dairy production and adaptability of Holstein cattle maintained under tropical and subtropical conditions / Usman T., Qureshi M.S., Yu Y., Wang Y. // Ad Environ Biol. 2013. Vol. 7. P. 366–372.
9. Lapina M.N. Vliyaniye prodolzhitelnosti servis-perioda po pervoy laktatsii na produktivnoye dolgoletie cherno-pestrogo skota / M.N. Lapina [i dr.] // Novosti nauki v APK. 2018. №2. S. 388-391.
10. Bugrov P. S. Molochnaya produktivnost i vosproizvoditelnaya sposobnost vysokoproduktivnykh korov v zavisimosti ot nasledstvennykh faktorov / P. S. Bugrov [i dr.] // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2016. № 8. S. 27-30.
11. Bolvayn Kh. Snizhayushchayasya plodovitost – problema vysokoproduktivnogo skota // Perfect agriculture. 2011. № 1. S. 31–33.
12. LeBlanc S. Is a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows? // Animal Frontiers. 2013. Vol. 3. №. 4. P. 84–91.
13. Krovikova A.N., Bakay A.V., Bakay F.R. Produktivnye kachestva i plemennaya tsennost korov cherno-pestroy породы v zavisimosti ot vozrasta pervogo osemeneniya // Zootekhnika. 2020. № 3. S. 6-11.
14. Gabaev M.S., Gukezhev V.M. Zavisimost vosproizvoditelnykh kachestv docherey bykov ot raznykh faktorov // Agrarnyy vestnik Urala. 2013. №4 (110). S. 22-26.
15. Kudrin M.R., Nazarova K.P. Intensivnye tekhnologii vyrashchivaniya remontnykh telok, sobstvyuyushchie rannemu ikh osemeneniyu // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo NII ovtsevodstva i kozovodstva. 2016. № 9. S. 538.
16. Maklakhov A.V. Intensivnost razvitiya golshtinizirovannykh telok v usloviyakh vysokoproduktivnogo stada // Glavnyy zootekhnik. 2016. № 10. S. 16-21.
17. Mityashova O., Oborin A., Chomaev A. Vosproizvodstvo v vysokoproduktivnykh stadakh // Zhiivotnovodstvo Rossii. 2008. № 9. S. 45–46.
18. Abramova N.I. Rezultaty skreshchivaniya cherno-pestrogo skota s golshtinskoy породой v usloviyakh Vologodskoy oblasti / N.I. Abramova [i dr.] // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. 2017. №3(27). S. 8-15.





19. Pyankov S.Yu. Vliyanie proizvoditeley raznogo genotipa na khozyaystvenno poleznye kachestva korov cherno-pestroy porody uralskogo tipa // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2014. №6 (50). S. 118-120.

20. Slovar terminov po razvedeniyu, genetike, seleksii i biotekhnologii razmnzheniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh / slovar-spravochnik pod rukov. Dunina I.M. i Dankverta A.G. // Moskva. FGBNU VNIImplem. 2013. 551 s.

21. Goncharenko I.Ye., Sevastyanov M.Yu. Vliyanie prodolzhitelnosti servis-perioda na molochnuyu produktivnost korov pervotelok // Molodezh i nauka. 2019. № 5-6.S. 33-37.

22. Federalnyy zakon ot 03.08.1995 № 123-FZ (red. ot 05.04.2016) «O plemennom zhivotnovodstve». URL: <http://base.garant.ru/10107888/> (data obrashcheniya 15.04.2021g.)

## ПРИРОДНОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИЮ ЛЕЩА В ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Юрова О.В., ФГБОУ ВО Тверская ГСХА;

Сударев Н.П., ФГБНУ «ВНИИ племенного дела»

*В статье рассматривается природное и антропогенное влияние на водные биологические ресурсы Иваньковского водохранилища на верхней Волге. Водный режим водохранилища в 2020 г. был самым благоприятным для обеспечения нормального естественного воспроизводства ранее - и средненерестующих видов рыб. Объем притока воды в 2020 г. составил 11,418 км<sup>3</sup>, что на 15 % выше среднееголетнего объема притока и на 53 % выше объема притока 2019 г., благодаря чему нерестовые участки были залиты водой на протяжении всего периода нереста рыб. В предыдущие годы некоторые нерестовые участки оставались не залитые водой и нерест на них не осуществлялся. Проводилась оценка кормовой ценности водохранилища. Отбор гидробиологических проб осуществлялся в сезонном аспекте на 6 разрезах, охватывающих как русловую, так и мелководную зоны во всех плесах. Водохранилище в 2020 г. характеризовалось как высококормным водоемом. Ихтиофауна в основном представлена следующими видами: лещ, плотва, окунь, густера, укляя, щука. Меньшую роль играют судак, язь, налим, ерш, встречаются также елец, жерех, сом, пескарь, карась и другие виды. Единично вылавливаются стерлядь, карп, растительоядные, появившиеся в водоеме благодаря спорадическим посадкам. Промысловые запасы рыб в водохранилище за последние 5 лет увеличились и находятся в пределах 1 907–2 318 т. Необходимо возобновление промышленного рыболовства. Для этого необходимо проводить научные исследования водного объекта, определять квоты добычи (вылова) водных биоресурсов, рассчитывать объем общих допустимых и возможных уловов.*

**Ключевые слова:** Иваньковское водохранилище, уровенный режим, природные факторы, антропогенные факторы, водные биологические ресурсы, популяция, лещ.

**Для цитирования:** Юрова О.В., Сударев Н.П. Природное и антропогенное влияние на популяцию леща в иваньковском водохранилище // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 79–85.

**Введение.** На водные биологические ресурсы оказывают мощное воздействие факторы природного и антропогенного характера. В связи с изменениями, происходящими в водных экосистемах под влиянием природных и антропогенных факторов, естественные популяции ценных гидробионтов испытывают угнетение; наблюдается тенденция усиления роли малоценных рыб в структуре ихтиофауны, уменьшается видовое разнообразие, что отрицательно сказывается на состоянии биоты водоемов.

Условия внешней среды водоемов и их продуктивность испытывают не только естественные межгодовые колебания, определяющиеся комплексом факторов, но и подвержены возрастающему антропогенному воздействию, что приводит к эвтрофикации, увеличению зарастаемости, заболачиванию и другим нежелательным последствиям. В результате происходит частичная перестройка ихтиоценозов, изменение соотношения отдельных видов и др. С июля 2007 года на водоемах Тверской области промышленная добыча водных биоресурсов не осуществляется и в настоящее время имеет место только любительское и спортивное рыболовство, в научно-исследовательских и контрольных целях и целях воспроизводства [1, с. 71-83, 2, с. 207-223].

**Цели и задачи.** Целью научных исследований является изучение природного и антропогенного влияния на водные биологические ресурсы Иваньковского водохранилища. Основной задачей

при исследовании рыбы являлось определение соответствия массы половозрастной особи возрасту за 5 лет, а также популяция леща.

**Условия материалы и методы исследований.** В 2020 г. на Иваньковском водохранилище ихтиологический материал по лещу отбирался из научно-исследовательских уловов ставными сетями с июня по ноябрь (ячея сетного полотна 30-75 мм), донным и пелагическим тралом. За весь период лова было добыто 297 кг леща, доля леща в уловах составила 94,4 %.

Морфологический и биологический анализ включал:

- измерение общей длины (от конца рыла до линии соединяющей концы хвостового плавника);
- измерение массы целой рыбы (взвешивание на весах);
- определение степени накормленности рыб по индексу наполнения желудочно-кишечного тракта.

Для оценки запасов рыб Иваньковского водохранилища проводились гидроакустические съемки с использованием эхолота типа «Skipper-607» со стандартным керамическим вибратором и углом излучения 33 градуса. Съемки осуществлялись на маломерном судне «Казанка М» со скоростью движения 4,5 км/час. Продолжительность каждой записи составила 0,5 час.

В вегетационный период гидроакустические съемки проводились дважды – июле и октябре, на участках Иваньковского водохранилища от с. Мелково (Верхневолжский плес) до острова Грабиловка (Нижневолжский плес).

Число отметок считали в придонном 2,8-метровом слое (высота раскрытия стандартного 18-метрового донного трала – 208 м; промысловые закидные неводы охватывают прибрежную 3-метровую зону, т.е. горизонт их облова фактически составляет около 3 м). Подсчет отметок в летне-осенний периоды осуществляли для каждого плеса отдельно, далее определяли среднюю плотность скопления рыб на единицу площади и их численность в водоеме.

Численность отдельных видов рыб рассчитывалась по их среднему процентному соотношению, полученному за последние 5 лет, ихтиомасса с учетом среднего веса одного экземпляра каждого вида также за последние 5 лет [3, 4, с. 116].

Для проведения научных исследований были использованы общие принятые методики проведения анализов и статистические методы обработки полученных данных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Иваньковское водохранилище расположено в Тверской области. Состояние водных биоресурсов в водохранилище во многом зависит от регулируемого уровня воды гидроэлектростанцией. Водохранилище относится к долинному типу и имеет довольно сложную конфигурацию. В водохранилище выделены четыре плеса, имеющие свои морфологические особенности, которые обуславливают и эколого-биологические различия. Верхневолжский плес, от г. Тверь до устья Шошинского плеса, представляет собой вышедшую из берегов реку. Средневолжский плес расположен от слияния Шошинского плеса с Верхневолжским до широкого разлива (район устья р. Созь). Нижневолжский (Иваньковский) плес от устья р. Созь до плотины. Площадь зеркала Иваньковского водохранилища составляет 327 км<sup>2</sup>, объем – 1,12 км<sup>3</sup>. Водохранилище имеет изрезанную береговую линию длиной 520 км, коэффициент извилистости равен 9,1. Длина водохранилища от Иваньковской плотины до г. Твери 113 км. Наибольшая ширина 8 км. Водоем мелководный, средняя глубина составляет 3,4 м, наибольшая составляет 19 м. Глубины до 2 м занимают 48 % всей площади водоема [4].

Погодные условия 2020 г. обусловили повышенную водность в бассейне водохранилища. Объем притока воды в 2020 г. составил 11,418 км<sup>3</sup>, что на 15 % выше среднемноголетнего объема притока и на 53 % выше объема притока 2019 г.

Особенностью уровня режима Иваньковского водохранилища в 2020 г. стало высокое (выше среднемноголетних отметок) стояние уровня в зимние месяцы, незначительная (0,82 м от НПУ) предполоводная сработка, а также быстрое и более раннее (к 18 марта) наполнение водоема вес-

ной и поддержание уровня на отметках, близких к НПУ в летне-осеннее время. В целом уровеньный режим водохранилища в 2020 г. был благоприятным для обеспечения нормального естественного воспроизводства ранне - и средненерестующих видов рыб [1, 3].

Иваньковское водохранилище в 2020 г. характеризовалось как высококормный водоем, за счет высоких показателей биомасс «кормовых» моллюсков, главным образом р. *Dreissena* и р. *Viviparus*.

Состав ихтиофауны Иваньковского водохранилища представлен в основном видами бореально-равнинного и понтокаспийского пресноводного комплексов [4].

Основное значение в ихтиофауне имеют лещ, плотва, окунь, густера, уклея, щука; меньшую роль играют судак, язь, налим, ерш; встречаются также елец, жерех, сом, пескарь, карась и другие виды. Иногда единично вылавливаются стерлядь, карп, растительныеядные, появившиеся в водоеме благодаря спорадическим посадкам.

Рыбодобывающими организациями вылов рыбы не производился и не производится с 2007 года.

Промысловые запасы рыб, на которые устанавливается общий допустимый улов (ОДУ), в Иваньковском водохранилище за последние 5 лет находится в пределах 1 907-2 318 т. В 2020 г. эта величина составила 2 225 т. (таблица 1).

Таблица 1 - Промысловые запасы и общие допустимые уловы основных видов рыб на Иваньковском водохранилище

| Рыбы  | Уловы, т<br>2020 г. | Промысловый запас по годам, т |       |       |       |       |
|-------|---------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|       |                     | 2016                          | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
| лещ   | 3,2                 | 2 265                         | 1 873 | 2 241 | 2 284 | 2186  |
| судак | 0,6                 | 25                            | 23    | 23    | 23    | 26    |
| щука  | 0,6                 | 11                            | 11    | 11    | 11    | 13    |
| Всего | 4,4                 | 2 301                         | 1 907 | 2 275 | 2 318 | 2 225 |

**Лещ** (*AbramisbramaL.*) – ценная промысловая рыба, широко распространенная в водных объектах Тверской области. Предпочитает спокойные теплые воды. Образует две формы – жилую и полупроходную.

В Иваньковском водохранилище обитает жилая форма этого вида, не совершающая длительных миграций, использующая для икрометания мелководные, заросшие растительностью прибрежные участки. Продолжительность жизни в среднем составляет 13-14 лет, однако в уловах встречались особи старше 17 лет. Вполне благоприятные условия для размножения, подходящие экологические и гидрологические условия способствуют массовому распространению леща по акватории водоема.

По типу питания лещ является бентофагом, особенно взрослые особи. Молодь леща, как правило, потребляет зоопланктон. В составе пищи отмечены ракообразные, личинки насекомых, моллюски.

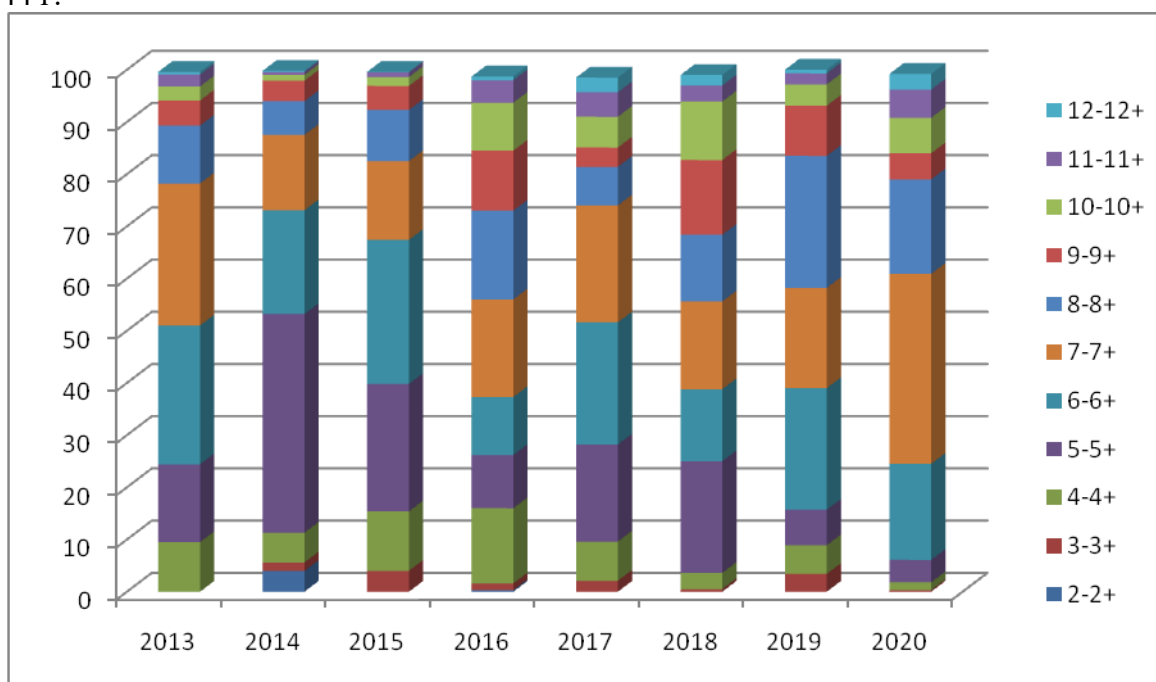
Численность популяции леща Иваньковского водохранилища не постоянна по годам, прежде всего, из-за влияния уровня режима в нерестовый и посленерестовый периоды.

Ранее в промысловых уловах (неводных, траловых и сетных) лещ составлял основную массу. Например, в период с 2001 по 2006 гг. его массовая доля в уловах равнялась 80-96 %. Со второй половины 2007 г. и по настоящее время *промысел на Иваньковском водохранилище не осуществляется*. В период 2007-2014 гг. доля леща в фактическом вылове колебалась от 20 % до 41 %. В 2020 г. его доля повысилась до 73 %, но в весовом выражении улов леща был невысок и составил 7,3 т, что выше, чем в предыдущем 2019 г. всего на 0,5 т.

В 2020 г. в научно-исследовательских целях сбор ихтиологического материала по лещу Иваньковского водохранилища на биологический анализ производился из уловов ставными сетями и

траловых уловов. Доля леща в научно-исследовательских сетных уловах составила 56,8 %, в траловых 99,5 %.

Возрастной ряд леща в уловах 2020 г. был представлен меньшим числом возрастных групп по сравнению с предыдущими годами. На протяжении трех последних лет наблюдается наименьшее количество возрастных групп. Так, в 2015-2016 гг. возрастной ряд начинался с 3-4-леток и насчитывал 14 возрастных категорий (3-18-летки). В 2017 г. возрастной ряд сократился, начиная с 4-леток и насчитывая 12 возрастных категорий. В 2018-2020 гг. уже насчитывалось 10-11 возрастных категорий. Наибольший возраст, отмеченный в 2020 г. – 14-леток, длиной 39,0 см, весом – 1344 г.



**Рисунок 1 – Возрастной состав леща Иваньковского водохранилища в научно-исследовательских уловах в целом за ряд лет, % (данные сетных уловов)**

Как видно из рисунка 1 в научно-исследовательских уловах 2020 г. самыми многочисленными оказались три возрастные категории – 6-6+ – 8-8+ (72,9 %). Из них доминирующее положение было у возрастной группы 7-7+ (36,4 %), самым многочисленным оказалось поколение 2013 г. При анализе возрастной структуры леща в 2020 г. недоучтенными оказались младшие возрастные группы, которые, как правило, преобладают по численности в неводных уловах.

Линейные размеры всех проанализированных экземпляров леща в уловах 2020 г. находились в пределах 14,1-39,5 см, весовые – 51-1491 г.

Средние показатели длины и массы тела леща по возрастным категориям в 2020 г варьировали в пределах многолетних значений (таблица 2).

**Таблица 2 – Размерно-возрастная характеристика леща Иваньковского водохранилища за ряд лет**

| Возраст, годы | Год промысла |      |      |      |      | Год промысла |      |      |      |      |
|---------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
|               | 2016         | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2016         | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|               | длина, см    |      |      |      |      | масса, г     |      |      |      |      |
| 2-2+          | 9            | -    | -    | -    | -    | 12           | -    | -    | -    | -    |
| 3-3+          | 14,7         | 14,9 | 14,7 | 15,4 | 14,1 | 67           | 61   | 69   | 70,6 | 51   |



|        |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 4-4+   | 16,7 | 17,5 | 18,5 | 17,7 | 17,6 | 100  | 104  | 136  | 123 | 112  |
| 5-5+   | 20,3 | 19,6 | 20,8 | 21,3 | 20,2 | 177  | 162  | 197  | 207 | 171  |
| 6-6+   | 23,5 | 23,1 | 23,5 | 24,8 | 23,3 | 263  | 250  | 282  | 326 | 291  |
| 7-7+   | 25,9 | 25,3 | 26,9 | 25,9 | 25,7 | 345  | 336  | 394  | 357 | 377  |
| 8-8+   | 27,6 | 27,2 | 28,3 | 27,4 | 27,7 | 487  | 450  | 482  | 452 | 440  |
| 9-9+   | 29,6 | 30,5 | 30,4 | 30,4 | 29,7 | 510  | 515  | 634  | 595 | 557  |
| 10-10+ | 31,3 | 32,8 | 32,1 | 31,8 | 32,4 | 577  | 701  | 724  | 703 | 701  |
| 11-11+ | 33,1 | 33,6 | 35,2 | 32   | 33,1 | 728  | 826  | 982  | 772 | 754  |
| 12-12+ | 33,6 | 34,3 | 35,1 | 34   | 34,8 | 685  | 893  | 979  | 764 | 885  |
| 13-13+ | 40,3 | 36,9 | 38,6 | -    | 36,9 | 1033 | 1068 | 1209 | -   | 1155 |
| 14-14+ | 43   | 37   | -    | -    | -    | 1205 | 1104 | -    | -   | -    |
| 15-15+ | 45,5 | -    | -    | -    | -    | 1508 | -    | -    | -   | -    |

В последние годы отмечается тенденция повышения возраста наступления половозрелости, а также размеров впервые созревающих особей леща. При изучении степени половозрелости леща было установлено, что за последние десять лет 2017–2020 годы отличаются самыми поздними показателями впервые созревающих особей. Так, в 2020 г. почти все экземпляры размером до 24 см были неполовозрелыми. У экземпляров размерной группы 24 см 12,9 % самок оказались половозрелыми, а 100 % самцов – неполовозрелыми. Впервые созревающие самцы встречались в размерной группе 26 см. Наступление массовой половозрелости отмечено у самок при длине тела 29 см, у самцов 31 см. Однако встречались самки старших возрастов с неразвитыми гонадами. Стопроцентное созревание самцов встречалось, начиная с размера 33 см. Для сравнения: в период с 2010 по 2016 гг. длина впервые созревающих экземпляров варьировала в пределах от 21,4 см до 23,6 см, начиная с возраста 5-5+.

**Таблица 3– Размерно-возрастная характеристика впервые и массово созревающих особей леща Иваньковского водохранилища за ряд лет**

| Год  | Начало полового созревания |           |          |           | Наступление массовой-половозрелости |
|------|----------------------------|-----------|----------|-----------|-------------------------------------|
|      | ♂                          |           | ♀        |           |                                     |
|      | воз-раст                   | длина, см | воз-раст | длина, см |                                     |
| 2010 | 7                          | 25,5      | 6+       | 23,5      | 29,3 см                             |
| 2011 | 6+                         | 23        | 6        | 23,5      | ♂ с 27 см; ♀ с 26 см                |
| 2012 | 5                          | 21,4      | 5        | 21,3      | ♂ с 26 см; ♀ с 26 см                |
| 2013 | 5+                         | 23        | 5+       | 23        | ♂ с 26 см; ♀ с 25 см                |
| 2014 | 7+                         | 22,5      | 6        | 23,6      | ♂ с 27 см; ♀ с 26 см                |
| 2015 | 6                          | 24        | 5+       | 23,2      | ♂ с 26 см; ♀ с 27 см                |
| 2016 | 6                          | 24        | 6+       | 22,3      | ♂ с 28 см; ♀ с 27 см                |
| 2017 | 5                          | 17,8      | 7+       | 23,8      | ♂ с 28 см; ♀ с 26 см                |
| 2018 | 9+                         | 29,5      | 7+       | 25,3      | ♀ с 29 см                           |
| 2019 | 8+                         | 29,0      | 5+       | 24,1      | ♂ с 31 см; ♀ с 29 см                |
| 2020 | 6+                         | 26,3      | 7        | 24,5      | ♂ с 31 см; ♀ с 29 см                |

В старших возрастных группах отмечался пропуск нереста, когда гонады были на II-ой стадии половозрелости. В 2020 г. зафиксировано 9 подобных случаев, что составило 21,4 % от общего количества исследуемых экземпляров старшего возраста.

Количественное соотношение самцов и самок в промысловой части популяции леща в 2020 г. было 1:2 с перевесом в сторону самок (43 % самок, 20 % самцов, экземпляры на ювильной стадии или с инвазийной кастрацией составили 37 %).

Численность промысловой части популяции леща в Иваньковском водохранилище с 2012 г. продолжает падать (рисунок 2), но в весовом выражении запасы держатся в пределах шести последних лет. Так, в 2020 г. промысловый запас леща составил 4,91 млн. шт., что ненамного отличается от прогнозируемых величин. В весовом выражении он в 2020 г. составил 2186 т. Общий запас леща в водохранилище равнялся 6,17 млн. шт. и 2321 т

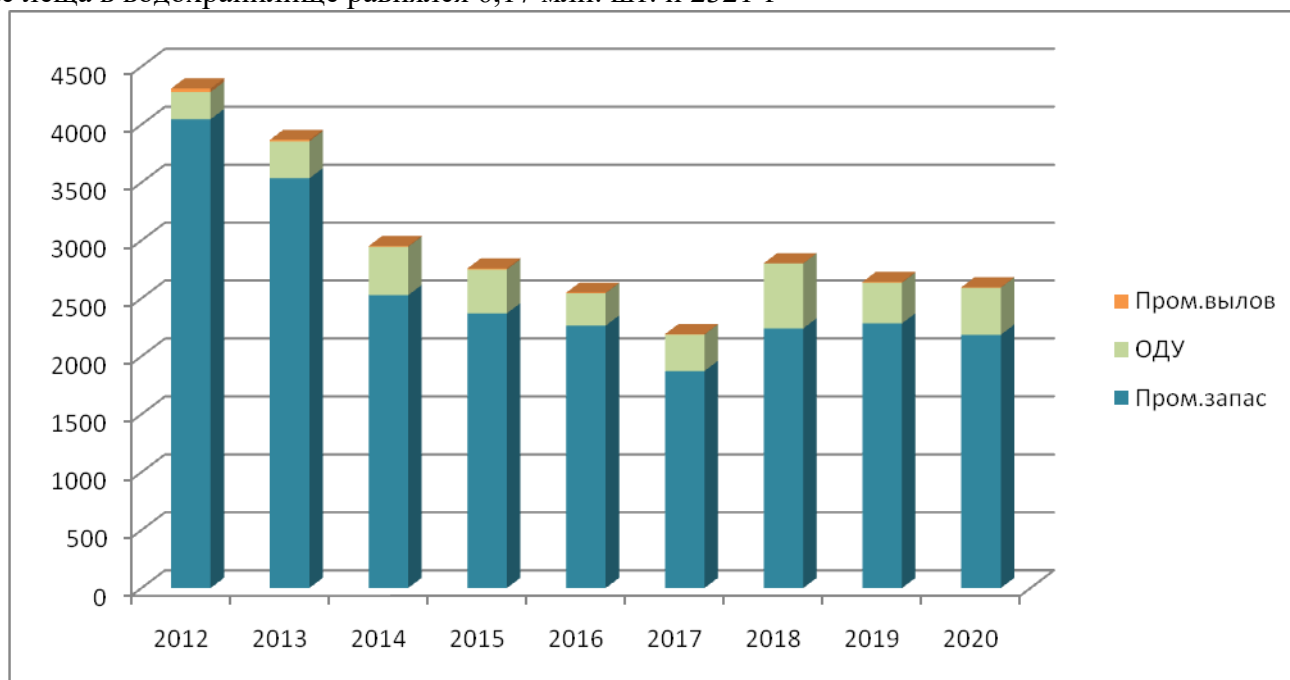


Рисунок 2 – Показатели популяции леща Иваньковского водохранилища в разные годы

С 2007 года на Иваньковском водохранилище осуществляется только спортивно-любительское рыболовство и рыболовство в научно-исследовательских целях, промышленное рыболовство не осуществляется.

По статистике в 2020 г. леща было выловлено 3,2 т, фактически 7,3 т. Таким образом, степень освоения ОДУ, установленного на этот период в объеме 406 т, за счет фактического вылова составила 1,8 %. Наблюдается снижение процента освоения леща. В последние годы степень освоения ОДУ не превышает 10 %, то есть из года в год наблюдается недолов леща.

**Заключение.** Водоемы Тверской области имеют довольно высокий биопродукционный потенциал, являясь в большинстве своем мезотрофными с переходом некоторых на эвтрофный уровень. Это, прежде всего, Иваньковское водохранилище, где произошло формирование биоты под воздействием антропогенного эвтрофирования. С момента образования водохранилища здесь постепенно и стихийно образовалось такое сообщество, которое быстро приспосабливается к любым изменениям среды обитания. В первую очередь, здесь получили распространение мелкочастиковые виды рыб, в том числе лещ, который, даже при наличии периодических снижений численности вследствие наступления в отдельные годы неблагоприятных факторов (уровенный режим, погодные условия в период нереста) и появления в результате этого малочисленного поколения, продолжает доминировать в составе ихтиофауны водоема. Высокая численность популяции имеет и свою отрицательную сторону. Возникновение пищевой конкуренции среди бентосоядных рыб в средних и старших возрастных категориях, снижение темпа роста и, следовательно, их товарных качеств. Поэтому определение общих допустимых уловов и возможного вылова, регулирование

запасов посредством ведения рационального промысла и создание достаточных запасов биологических мелиораторов, это судака и щуки, которые сами по себе также являются ценным пищевым продуктом является основной задачей ответственных рыбохозяйственных организаций. Рыбохозяйственный потенциал водоемов области по-прежнему позволяет существенно увеличить добычу большинства видов рыб, в том числе осуществления промышленного рыболовства. Для этого необходимо определение квот добычи (вылова) водных биоресурсов, что связано с необходимостью расчета прогнозируемых объемов (в тоннах) общих допустимых и возможных уловов. В связи с этим необходимость исследований по-прежнему остается актуальной.

### **Список используемой литературы**

1. Авакян А.Б. Опыт экологизации уровня режима водохранилищ (на примере Иваньковского). Пространственная структура и динамика распределения рыб во внутренних водоемах. Ярославль: Издательство ЯГТУ, 1998.
2. Беляков В.П. Структура и количественное развитие сообщества макрозообентоса // Структура и функционирование геосистемы озера Селигер в современных условиях. СПб.: 2004.
3. Сечина Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: ВНИИПРХ, 1990.
4. Юртаева О.В. Икhtiофауна вод в зоне Иваньковского водохранилища // Актуальные проблемы аграрной науки и практики : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7–9 июня 2005 г. Тверь : Альфа-Пресс. 2005.

### ***References***

1. Avakyan A.B. Opyt ekologizatsii urovnenno go rezhima vodokhranilishch (na primere Ivankovskogo). Prostranstvennaya struktura i dinamika raspredeleniya ryb vo vnutrennikh vodoemakh. Yaroslavl: Izdatelstvo YaGTU, 1998.
2. Belyakov V.P. Struktura i kolichestvennoe razvitie soobshchestva makrozoobentosa // Struktura i funktsionirovanie geosistemy ozera Seliger v sovremennykh usloviyakh. SPb.: 2004.
3. Sechina Yu.T. Metodicheskie ukazaniya po otsenke chislennosti ryb v presnovodnykh vodoemakh. M.: VNIIPRKh, 1990.
4. Yurtaeva O.V. Ikhtiоfauna vod v zone Ivankovskogo vodokhranilishcha // Aktualnye problemy agrarnoy nauki i praktiki : sb. nauch. tr. po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 7–9 iyunya 2005 g. Tver : Alfa-Press. 2005.

## ИНЖЕНЕРНЫЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ НАУКИ

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-86-91

УДК 637 1:66.067.38

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ  
МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Морозов И.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;  
Осадчий Ю.П., ФГБОУ ВО Ивановский ГПУ;  
Маркелов А.В., ФГБОУ ВО Ярославский ГТУ;  
Осадчий Д.Ю., ФГБОУ ВО Ивановский ГЭУ

*Анализ применения ультрафильтрации в молочной промышленности как у нас в стране, так и за рубежом, показывает, что с применением этого метода для разделения и концентрирования молочного сырья основное внимание уделяется переработке концентрата, а переработке ультрафильтрата должного внимания не уделяется. При переработке сельскохозяйственной продукции в настоящее время с целью достижения высокого качества продукции, увеличения эффективности производства и соблюдения экологических требований находят применение новые технологии. Среди них в молочной промышленности производство лактозы из сыворотки молока на основе мембранных процессов. Расширение области практического применения мембранных методов разделения многокомпонентных жидких смесей потребовало увеличить производительность установок, усложнить их схемы. Так применяются многоступенчатые установки, поскольку в некоторых случаях схема, состоящая из большего числа ступеней, особенно при установке на линии высокого давления, оказывается более рациональной. Методы расчета подобных систем достаточно сложны и находятся в стадии разработки. Разработка методов расчета мембранных процессов и аппаратов связана с механизмом процессов. При решении данной проблемы возможны различные подходы. Один из подходов состоит в том, чтобы на основании уравнений гидродинамики Навье – Стокса и массопереноса получить уравнения для определения основных технологических характеристик селективности  $f$ , проницаемости  $G$  и требуемой поверхности мембран  $S$ . Существует и иной подход к данной проблеме, сущность которого состоит в том, что данный процесс разбивают на отдельные стадии. Далее находят уравнения для определения скорости переноса на каждой стадии и по уравнению массопередачи рассчитывают необходимую поверхность мембраны.*

**Ключевые слова:** молочная промышленность, производство лактозы, баромембранное разделение, жидкие многокомпонентные смеси, высокомолекулярные соединения, анизотропные полимерные мембраны, металлокерамические мембраны, селективность, проницаемость, интенсификация, комплексообразование, экология.

**Для цитирования:** Морозов И.В., Осадчий Ю.П., Маркелов А.В., Осадчий Д.Ю. Эффективность применения ультрафильтрации молочной сыворотки // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 86–91.

**Введение.** Анализ зарубежных и отечественных данных доказывает большую эффективность применения баромембранных процессов в молочной промышленности [1, с. 12; 2, с. 5-39]. Особенно такой метод, как ультрафильтрация молочной сыворотки, используется не в полной мере на предприятиях ЦФО России [3, с. 44-45; 4, с. 3-24]. Известны установки, работающие на фильтрующих элементах типа фильтр-пресс, состоящих из опорных пластин, на которые уложен дренажный материал и полупроницаемые мембраны [5, с. 942; 6, с. 13-17]. Применение трубчатых ке-

рамических фильтрующих элементов значительно повышает технико-экономические показатели процесса разделения [7, с. 12-35; 8, с. 8-26].

**Цель и задачи.** Предложены научно-обоснованные технические решения по повторному применению ультрафильтрата, который можно применять для различных целей. Без решения задач, связанных с использованием ультрафильтрата, широкое внедрение методов обработки молока и молочных продуктов невозможно.

**Методы исследования.** Сущность ультрафильтрации заключается в прохождении через керамические трубки с размером пор 0,05 мкм низкомолекулярной фракции, это вода, раствор лактозы, минеральные соли, а белковый концентрат можно выделить с содержанием сухих веществ до 15-45 %. Оба продукта являются более ценными, чем молочная сыворотка, из которой они выделены. Из белкового концентрата и ультрафильтрата (пермеата) получают пищевые добавки в мясные и хлебопекарные изделия, а лактозный раствор применяется для производства молочного сахара, спирта, различных напитков, кормового белка. Для разделения молочной сыворотки (МС) была разработана интегрированная схема установки, представленная на рисунке 1. Схема данной установки состоит из мембранного аппарата и устройства для применения промывки мембранных элементов для восстановления параметров трубчатых мембран.

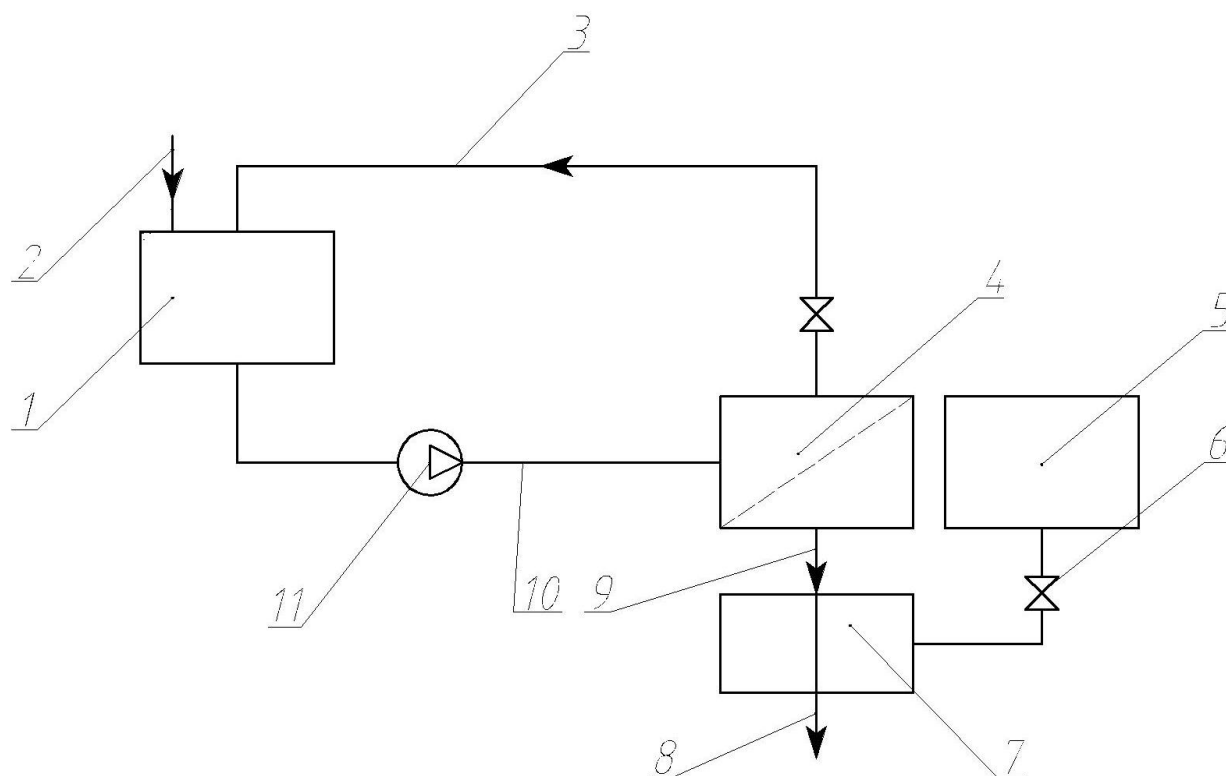


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки ультрафильтрации многокомпонентных жидких смесей:

1–резервуар с исходной молочной сывороткой, 2–подача МС в резервуар 1 от действующей промышленной линии и получения белкового концентрата; 3–магистраль обратного потока пермеата; 4 –мембранный аппарат; 5–резервуар с для пермеата; 6–вентиль; 7–камера для добавки в раствор лактозы; 8–выход готового продукта; 9–выход пермеата (фильтрата); 10 –магистраль входящего потока МС на мембранный аппарат; 11–насос высокого давления.



Для процесса концентрирования и разделения МС при помощи метода ультрафильтрации с применением мембранных аппаратов характерны два случая зависимости проницаемости от времени [9, с. 33; 10, с. 214; 11, с.18-19]:

- проницаемость – это постоянная величина, по разделению растворов с низкими концентрациями высокомолекулярных соединений [12, с. 392; 13, с. 75; 14, с. 189];
- проницаемость снижается по мере концентрирования исходного раствора [15, с. 192; 16, с. 1515; 17, с. 38].

Концентрация растворов в неселективном потоке через мембрану становится равной концентрации в исходном растворе  $X_{ni}$ . Учитывая это, концентрацию пермеата определяют

$$X_{ni} = X_{ni} \cdot f_i \quad (1)$$

Долю потока, проходящего через неселективные поры мембраны  $f_i$ , определяют как

$$f_i = \frac{G_{исі}}{G_{общ}}, \quad (2)$$

где  $G_{исі}$  проницаемость в неселективном потоке  $м^3/(м^2 \cdot с)$ ;  
 $G_{общ}$  общая проницаемость через мембрану,  $м^3/(м^2 \cdot с)$ ;

Селективность в данном случае определяют по формуле

$$\phi_i = 1 - f_i. \quad (3)$$

При разделении многокомпонентной смеси соотношение компонентов в пермеате и концентрате определяется соотношением селективностей данной мембраны по отдельным компонентам [18, с. 29; 19, с. 31].

Материальный баланс данного процесса имеет следующее описание

$$-d(x_i \cdot V_\tau) = G_\tau \cdot x_i \cdot F \cdot (1 - \phi_i) \cdot d\tau, \quad (4)$$

По формуле (1) возможно определение количества растворённого вещества, которое переносится через неселективную поверхность мембраны за время  $t$ . Иначе этот процесс может осуществляться вследствие изменения начального объёма и концентрации, поэтому его можно описать при помощи ряда уравнений:

$$V_\tau \cdot dx_i + x_i \cdot dV_\tau = -G_\tau \cdot x_i \cdot F \cdot (1 - \phi_i) \cdot d\tau, \quad (5)$$

$$\frac{dx_i}{x_i} + \frac{dV_\tau}{V_\tau} = -\frac{G_\tau}{V_\tau} \cdot F \cdot (1 - \phi_i) \cdot d\tau, \quad (6)$$

$$d(\ln x_i) = \frac{G_\tau \cdot F}{V_\tau} \cdot (1 - \phi_i) \cdot d\tau - d(\ln V_\tau).$$

Формула для определения объёма разделяемого раствора в данный момент времени имеет вид

$$V_\tau = V_n - G_\tau \cdot F \cdot \tau. \quad (8)$$

После преобразований выражений (5-8) представляется возможным определение продолжительности достижения заданной степени разделения и состав разделяемых компонентов в ретантате (концентрате) в зависимости от времени  $t$ , а также концентрацию пермеата, полученного в конце работы системы [18, с.142]. Данные параметры математически имеют вид

$$\tau = \left[ 1 - \left( \frac{x_{hi}}{x_{ki}} \right)^{\frac{1}{\phi_i}} \right] = \frac{V_h}{G_h \cdot F}, \quad (9)$$

$$(10)$$

$$x_{ki} = \frac{x_{hi}}{\left( 1 - \frac{x_{hi} G_h V F \cdot x_{ki}}{V_h V_{\Pi}} \right)^{\phi_i} \cdot V_k}. \quad (11)$$

Таким образом, был рассмотрен процесс ультрафильтрации периодического типа при одном из условий, о котором было сказано выше.

Число ступеней, которых необходимо использовать для получения заданной степени разделения при использовании схемы установки с последовательным использованием трубчатых аппаратов, проводят по уравнениям [7, с. 221-223]

$$k_i^n = \frac{(1 - \phi_i)^n}{(1 - \phi_N)^n}; \quad (12)$$

$$(13)$$

$$k_i^{\text{общ}} = \prod_{n=1}^{N_s} k_i^n; \quad (14)$$

$$N_s = \ln(k_i^{\text{общ}}) \frac{1}{\ln k_i},$$

На экспериментальном заводе во Владимире организовано серийное производство ультрафильтрационных мембран марки УКМ-450С для обработки молочной сыворотки. Они могут работать при pH 3-11 и температуре до 110°C. Срок эксплуатации при давлении 0,5-0,8 МПа и скорости потока над мембраной до 5 м/с составляет 5 лет. При эксплуатации установки необходимо обеспечить плавные пуск и выключение, чтобы избежать гидравлических ударов. Конструкция модуля должна быть такой, чтобы достигать максимальной производительности мембран, которые соответствуют лучшим зарубежным образцам, быстрой разборке и сборке с целью замены керамических трубок. Содержание сухих веществ в белковом концентрате измерялось в потоке рефрактометром АЗ-ЕДР. Регенерация мембран осуществлялась обратной промывкой лактозным раствором.

**Выводы.** При расчётах процесса разделения многокомпонентных смесей методом ультрафильтрации с применением мембранного аппарата существует ряд параметров, влияние которых является значительным. Эти параметры необходимо учитывать для определения селективности активного слоя мембран. Учёт влияния этих параметров является отдельным направлением для дальнейшего изучения механизма баромембранного массопереноса. Создание и освоение процессов разделения и концентрирования многокомпонентных растворов будет способствовать решению задач, поставленных Советом министров РФ о дальнейшем улучшении использования вторичных молочных ресурсов.

#### Список условных обозначений:

- $k$  – коэффициент разделения;
- $i, N$  – порядковый номер элементов;
- $n$  – порядковый номер аппарата;
- $N_s$  – число ступеней разделений;

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| $X_i$     | — | концентрация, кг/м <sup>3</sup> ;   |
| $V_\tau$  | — | объём разделяемого раствора в данный момент времени, м <sup>3</sup> ;       |
| $G_\tau$  | — | проницаемость в данный момент времени, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с); |
| $x_i$     | — | концентрация, кг/м <sup>3</sup> ;   |
| $V_\tau$  | — | объём разделяемого раствора в данный момент времени, м <sup>3</sup> ;       |
| $G_\tau$  | — | проницаемость в данный момент времени, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с); |
| $G_{ис}$  | — | проницаемость в неселективном потоке м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с);   |
| $G_{общ}$ | — | общая проницаемость через мембрану, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с)     |

### Список используемой литературы

1. Семенов С. А. Планирование эксперимента в химии и химической технологии: учеб.-метод. пособие. М.: ИПЦ МИТХТ, 2001.
2. Семенова И. В. Промышленная экология. М.: Академия, 2009.
3. Конаныхин А.В. Применение мембранных процессов в молочной промышленности Дании. Молочная промышленность, 2011, № 12, с. 45-49.
4. Каталог фирмы «Рон-Пуленк», Ультрафильтрация молока. Инструкция по эксплуатации модулей плоскостного типа UFP-57, 2015.
5. Федосов С. В., Маркелов А. В., Пахотин Н.Е., Осадчий Ю.П., Крикунов А.В. Устойчивость системы масло-вода // Информационная среда вуза. ИВГПУ. Иваново. 2015. 940-944 с.
6. Хванг С. Т. Мембранные процессы разделения: под ред. проф. Ю. И. Дытнерского. М.: Химия, 1981.
7. Кутепов А. М., Полянин А. Д., Запryanов З. Д. и др.: Химическая гидродинамика. Справочное пособие. М.: Квантум, 1990.
8. Богомолова А. И., Гайле А. А., Громова В. В. и др. Химия нефти и газа: учеб. пособие для вузов. Л.: Химия, 1989.
9. Черножуков Н. И. Очистка и разделение молочного сырья, производство товарных продуктов. Под ред. Гуреева А. А. и Бондаренко Б. И. М.: Химия, 2018.
10. Шашкин П. И. Выделение компонентов из молочного сырья. М.: Химия, 1990.
11. Laine, J.-M., Vial, D., Moulart, P. / Status after 10 years of operation – overview of UK technology today // Proceedings of the Conference on Membranes in Drinking and Industrial Water Production. Paris, France, 3-6 October, 2000. V. 1, p. 17-27.
12. Ho Chia-Chi, Zydney, L. A combined pore blockage and cake filtration model for protein fouling during microfiltration. // J. Colloid & Interface Science. 2000. V. 232, p. 389-399 с.
13. Knops, F.N.M., Franklin B. Ultrafiltration for 90 MLD Cryptosporidium and Giardia free drinking water: a case study for the Yorkshire Water Keldgate Plant. // Proc. of the Conf. on Membranes in Drinking and Industrial Water Production (Paris, 3-6 October). 2000. V. 1, p. 71-78
14. Kosvintsev S., Holdich R.G., Cumming I.W., Starov V.M. Modelling of dead-end microfiltration with pore blocking and cake formation. // J. Membrane Science. 2002. V. 208, p. 181-192.
15. Mavrov V., Chmiel H., Kluth J., Meier J., Heinrich F., Ames P., Backes K., Usner P. Comparative study of different MF and UF membranes for drinking water production. // Desalination. 1998. V. 117, p. 189-196 с.
16. Schaefer A.I., Fane A.G., Waite T.D. Cost factors and chemical pretreatment effects in the membrane filtration of waters containing natural organic matter. // Water Resources. 2001. V. 35, No. 6, p. 1509-1517 с.
17. Осадчий Ю. П., Масленников В. А., Маркелов А. В. и др. Баромембранное разделение жидких полидисперсных систем // «Экология. Риск. Безопасность»: Материалы Междунар. науч. - практ. конф., 20-21 октября 2010 г. Курганский гос. универ. Курган, 2010. Т. 1



18. Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. М.: Химия, 1986.
19. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие для вузов. В 2-х кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. М.: Химия, 1995.

### References

1. Semenov, S. A. Planirovanie eksperimenta v khimii i khimicheskoy tekhnologii: ucheb.-metod. posobie. M.: IPTs MITKhT, 2001.
2. Semenova, I. V. Promyshlennaya ekologiya. M.: Akademiya, 2009.
3. Konanykhin A.V. Primenenie membrannykh protsessov v molochnoy promyshlennosti Danii. Molochnaya promyshlennost, 2011, №12, s.45-49.
4. Katalog firmy «Ron-Pulenk», Ultrafiltratsiya moloka. Instruktsiya po ekspluatatsii moduley plosko-ramnogo tipa UFP-57, 2015.
5. Fedosov S. V., Markelov A. V., Pakhotin N.Ye., Osadchiy Yu.P., Krikunov A.V. Ustoychivost sistemy maslo-voda // Informatsionnaya sreda vuza. IVGPU. Ivanovo. 2015. 940-944 s.
6. Khvang S. T. Membrannye protsessy razdeleniya: pod red. prof. Yu. I. Dytnerskogo. M.: Khimiya, 1981.
7. Kutepov A. M., Polyanin A. D., Zapryanov Z. D. i dr.: Khimicheskaya gidrodinamika. Spravochnoe posobie. M.: Kvantum, 1990.
8. Bogomolov A. I., Gayle A. A., Gromova V. V. i dr. Khimiya nefi i gaza: ucheb. posobie dlya vuzov. L.: Khimiya, 1989.
9. Chernozhukov N. I. Ochistka i razdelenie molochnogo syrya, proizvodstvo tovarnykh produktov. Pod red. Gureeva A. A. i Bondarenko B. I. M.: Khimiya, 2018.
10. Shashkin P. I. Vydelenie komponentov iz molochnogo syrya. M.: Khimiya, 1990.
11. Laine, J.-M., Vial, D., Moulart, P. / Status after 10 years of operation – overview of UK technology today // Proceedings of the Conference on Membranes in Drinking and Industrial Water Production. Paris, France, 3-6 October, 2000. V. 1, p. 17-27.
12. Ho Chia-Chi, Zydney, L. A combined pore blockage and cake filtration model for protein fouling during microfiltration. // J. Colloid & Interface Science. 2000. V. 232, p. 389-399 s.
13. Knops, F.N.M., Franklin B. Ultrafiltration for 90 MLD Cryptosporidium and Giardia free drinking water: a case study for the Yorkshire Water Keldgate Plant. // Proc. of the Conf. on Membranes in Drinking and Industrial Water Production (Paris, 3-6 October). 2000. V. 1, p. 71-78
14. Kosvintsev S., Holdich R.G., Cumming I.W., Starov V.M. Modelling of dead-end microfiltration with pore blocking and cake formation. // J. Membrane Science. 2002. V. 208, p. 181-192.
15. Mavrov V., Chmiel H., Kluth J., Meier J., Heinrich F., Ames P., Backes K., Usner P. Comparative study of different MF and UF membranes for drinking water production. // Desalination. 1998. V. 117, p. 189-196 s.
16. Schaefer A.I., Fane A.G., Waite T.D. Cost factors and chemical pretreatment effects in the membrane filtration of waters containing natural organic matter. // Water Resources. 2001. V. 35, No. 6, p. 1509-1517 s.
17. Osadchiy Yu. P., Maslennikov V. A., Markelov A. V. i dr. Baromembrannoe razdelenie zhidkikh polidispersnykh sistem // «Ekologiya. Risk. Bezopasnost»: Materialy Mezhdunar. nauch. - prakt. konf., 20-21 oktyabrya 2010 g. Kurganskiy gos. univer. Kurgan, 2010. T. 1
18. Dytnerskiy Yu. I. Baromembrannye protsessy. M.: Khimiya, 1986.
19. Dytnerskiy Yu. I. Protsessy i apparaty khimicheskoy tekhnologii: ucheb. posobie dlya vuzov. V 2-kh kn. Ch. 1. Teoreticheskie osnovy protsessov khimicheskoy tekhnologii. Gidromekhanicheskie i teplovye protsessy i apparaty. M.: Khimiya, 1995.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТАНОВКИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Смирнов В.А., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА;  
Волхонов М.С., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

*В центральном федеральном округе РФ в подземных водах наблюдается высокое содержания растворенного железа, приводящее к выходу из строя поильного оборудования на животноводческих комплексах, болезням животных, экономическим потерям. Практика показывает, что в подземных горизонтах водоснабжающих скважин животноводческих ферм также содержится большое количество вредных газов — в основном аммиака и сероводорода, поэтому при очистке воды от железа важно максимально снизить концентрацию загрязняющих газов в очищенной воде и воздухе производственной зоны. В основе методов обезжелезивания воды из подземных водоисточников лежит перевод растворенного железа в гидроокись, а в качестве окислителя часто используют озоновоздушную смесь. В разработанной установке обезжелезивания воды новой конструкции на основе озоновоздушной смеси озон генерируется ультрафиолетовыми излучателями. Экспериментально установлено, что при очистке воды озон в первую очередь вступает в реакцию с вредными попутными газами — сероводородом и аммиаком. При лабораторном исследовании до и после очистки воды в камере смешения установки обезжелезивания получено снижение сероводорода более чем в 10 раз — с 0,038 до 0,004 мг/м<sup>3</sup>, содержание озона в сбросных газах составило менее 0,05 мг/м<sup>3</sup>, содержание железа в воде снизилось с 2,58 до 0,02 мг/литр, что в 15,0 раз ниже предельно допустимых значений санитарных требований РФ. Экономия денежных средств на фильтрацию воздуха рабочей зоны от попутного сероводорода водоносных горизонтов для фермы крупного рогатого скота на 1000 голов при использовании новой установки обезжелезивания воды составляет порядка 28 тыс. руб. в год в ценах 2022 г.*

**Ключевые слова:** озон, кислород, сероводород, аммиак, озоновоздушная смесь, обезжелезивание воды.

**Для цитирования:** Смирнов В.А., Волхонов М.С. Экологическая и экономическая эффективность установки обезжелезивания воды новой конструкции на основе озono-воздушной смеси // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 92–98.

**Введение.** Основной проблемой животноводческих комплексов является загрязнение окружающей среды. За год от них выделяется в атмосферу до 39 млрд м<sup>3</sup> углекислого газа, 1,8 млрд м<sup>3</sup> аммиака, 700 тыс. м<sup>3</sup> сероводорода [1]. Такое большое количество вредных газов оказывает влияние на состав почвы вокруг предприятий, и в конечном итоге часть аммиака и сероводорода обнаруживается в подземных горизонтах водоснабжающих скважин этих животноводческих ферм, поэтому современные методы водоподготовки стремятся максимально снижать концентрацию загрязняющих газов в очищенной воде и воздухе производственной зоны, при этом минимизируя капитальные и текущие экономические затраты на очистку воды.

Аммиак NH<sub>4</sub><sup>+</sup> в подземной воде появляется в результате хозяйственно-бытовых и навозных стоков, стоков воды с сельскохозяйственных полей при разложении белковых веществ и мочевины, анаэробном восстановлении нитратов и нитритов. Аммиак оказывает нейротропное и удушающее действие, может вызвать отек легких. Пары аммиака могут вызвать химические ожоги и обморожения, потерю зрения [2]. Поражается центральная нервная система, печень, органы дыхания, наблюдаются сосудистые нарушения [3].



Сероводород  $\text{H}_2\text{S}$  появляется в подземных водных горизонтах в результате контакта воды с залежами сульфидных руд либо появляется при процессах гниения животных белков с содержанием серы. Сероводород является ядовитым газом и относится к 3-му классу опасности, его предельно допустимая концентрация в воздухе производственных помещений — 0,01 мг/л. При концентрациях 0,2—0,3 мг/л возникают острые отравления, хронические — при 0,02 мг/л; концентрация выше 1 мг/л вызывает летальный исход.

Сероводород вызывает паралич дыхательного нерва, что приводит к тому, что человек не ощущает его запаха. При хроническом воздействии наблюдаются малокровие, упадок питания, функциональные нарушения нервной системы, дрожание век и пальцев, боли в мышцах, бронхит, хронические заболевания глаз и верхних дыхательных путей, желудочно-кишечные расстройства, брадикардия, артериальная гипотония, дерматиты, экземы [2].

Чтобы предотвратить загрязнение сточных вод и атмосферного воздуха при переработке высокосернистых нефтей, по мнению авторов работы [4], наиболее рационально применять дезодорацию при температуре 60...100 °С, давлении 0,3...0,4 МПа. В этих условиях происходит окисление 80...85 % сероводорода кислородом воздуха до тиосульфатов, остальной сероводород отдувается с отработанным воздухом и сжигается в печи.

Одним из перспективных способов дегазации аммиака и сероводорода является окисление озоном [5].

В большинстве реакций озона с неорганическими веществами в окислении принимает участие только один атом кислорода, два других атома выделяются в виде молекулы  $\text{O}_2$ . В воде озон разлагается по радикальному механизму, который сопровождается образованием перекисных соединений и свободных радикалов  $\text{OH}^*$ ,  $\text{HO}_2^*$ , обладающих высокой химической активностью.

Взаимодействие с озоном обычно приводит к образованию высших оксидов. Так, марганец окисляется до  $\text{MnO}_4^-$ , низшие оксиды азота переходят в  $\text{N}_2\text{O}_5$ , аммиак окисляется до нитрата аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , галогены — до  $\text{ClO}_2$  и  $\text{Br}_2\text{O}_5$ .

Окисление озоном сероводорода протекает в две стадии:



При избытке окислителя преобладает вторая реакция [6].

В центральном федеральном округе РФ в подземных водах наблюдается высокое содержания растворенного железа. Железо приводит к выходу из строя поильного оборудования на животноводческих комплексах, болезням животных и в конечном итоге к значительным экономическим потерям животноводческих хозяйств.

Системы очистки воды от растворенного железа основаны на окислении растворенного железа и переводе его в гидроокись с последующим задержанием на загрузке осадочного фильтра. В качестве окислителей используют кислород, хлор, перманганат и озон. Озон, имея высокий окислительный потенциал, получил мировое распространение в промышленных системах водоподготовки, где он генерируется с помощью электрического разряда [7, с. 43]. Однако в системах очистки воды малой производительности до 1000 л/час, используемых на малых животноводческих фермах, озон практически не применяется из-за высокой стоимости таких генераторов, эффективность работы таких систем недостаточно изучена.

**Цель научного исследования** — исследовать эффективность работы новой установки обезжелезивания воды производительностью до 1000 л/ч, работающей на основе ультрафиолетового генератора озона.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- исследовать качество очистки воды от железа, определить количество сероводорода и озона после камеры смешивания установки обезжелезивания воды в потоке с помощью озона, генерируемого ультрафиолетовой лампой или блоком ламп;
- определить экономическую эффективность разработанной установки.

**Условия, материалы и методы исследований.** Нами разработана новая технологическая схема обезжелезивания воды в потоке с помощью озона, генерируемого ультрафиолетовой лампой или блоком ламп (рис.1).

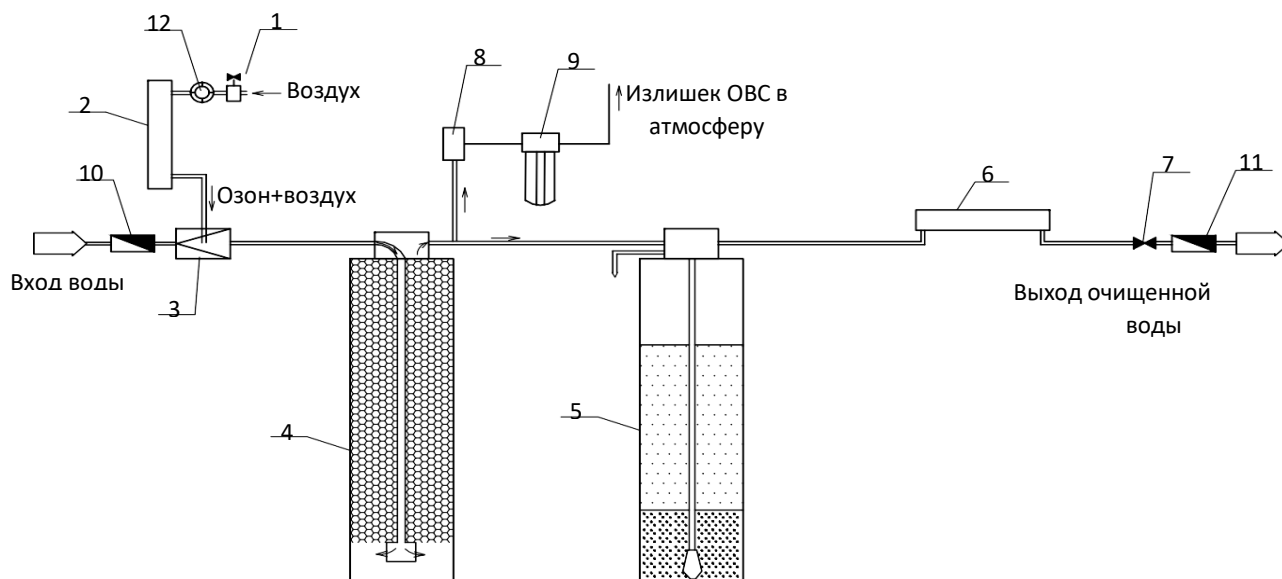


Рис. 1 – Схема установки обезжелезивания воды на основе озоновоздушной смеси

1 – регулятор подачи воздуха; 2 – ультрафиолетовая лампа S8Q-OZ; 3 – инжектор; 4 – камера смешивания с кольцами Палля; 5 – фильтр обезжелезивания; 6 – ультрафиолетовая лампа S8Q-PA2; 7 – регулятор расхода; 8 – воздухоотделительный клапан ARI; 9 – фильтр с угольным картриджем; 10 – счетчик входного потока воды; 11 – счетчик выходного потока воды; 12 – счетчик газа.

Устройство для обезжелезивания воды озоновоздушной смесью содержит ультрафиолетовую лампу в корпусе, снабженном патрубком с вентилем для подвода воздуха и патрубком отвода озоновоздушной смеси, подаваемой в пассивную полость инжектора, на вход которого под давлением подается вода, а выход инжектора соединен с конусным рассекателем, размещенным в нижней части смесительной камеры, в корпус которой засыпана насадка-кольца Палля, на крышке которой установлен воздушный клапан с патрубком, опускающимся до уровня воды в смесительной камере, соединен через угольный картридж в корпусе фильтра с дренажом. Верхняя часть смесительной камеры трубкой соединена с входом расположенного на песчано-гравийном фильтре обезжелезивания регулятора режима работы фильтра, выход которого соединен с потребителями через корпус второй ультрафиолетовой лампы и вентиль, при этом регулятор режима имеет три патрубка, один из которых опущен в верхнюю часть фильтра над песчано-гравийной засыпкой, второй опущен в нижнюю часть под песчано-гравийную засыпку, а третий патрубок связывает регулятор режима работы фильтра с дренажом.

Небольшие дозы озона, производимые из воздуха под воздействием ультрафиолетового облучения с длиной волны 185 нм, окисляют растворенные в воде железо, марганец, органические соединения, а деструкция остаточного озона под воздействием ультрафиолетового облучения с дли-

ной волны 254 нм в конце линии обработки дает возможность провести процесс окисления растворенного железа до конца.

**Результаты научного исследования.** Испытания новой системы обезжелезивания воды проводили на животноводческой ферме АО «Шувалово» Костромской области. При очистке содержание железа в воде снизилось с 2,58 мг/л до 0,02 мг/литр, что в 10,0 раз ниже предельно допустимых значений санитарных требований ЕС и в 15,0 раз ниже предельно допустимых значений санитарных требований РФ.

При проведении исследований определяли наличие сероводорода и озона после камеры смешивания установки обезжелезивания воды в потоке. Для определения количества попутного сероводорода в исходной воде замеры проводили в сбросных газах после камеры смешивания при отключении ультрафиолетового генератора озона. Для определения воздействия озона на окисление сероводорода включали в работу ультрафиолетовые генераторы озона и проводили замеры спустя 15 минут работы установки обезжелезивания.

В результате испытаний по стандартным методикам Р 2.2.2006-05, ГОСТ 12.1.005-88, РД 52.04.186-89; ГОСТ 17.2.3.01-86 при оценке качества сбросных газов после камеры смешения при отключенном ультрафиолетовом генераторе было обнаружено наличие сероводорода в концентрации 0,038 мг/м<sup>3</sup>. При включённом ультрафиолетовом генераторе концентрация сероводорода снизилась и составила менее 0,004 мг/м<sup>3</sup>, озона менее 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

Предельно допустимая концентрация озона в воздухе, установленная Всемирной организацией здравоохранения, составляет 6 частей на 1 млн. Экономическая эффективность установки новой конструкции основана на уменьшении доли дорогостоящего пиролюзита в составе фильтрующей загрузки с заменой его объема на равный объем кварцевого песка. В стандартной системе обезжелезивания для аэрации используется компрессор или инжектор, контактный блок для перемешивания окислителя с водой, а также засыпной фильтр, в составе засыпки которого кварцевый песок с фракцией 0,8...1,2 мм и пиролюзит с фракцией 0,4...1,2 мм.

Пропорции фильтрующих компонентов зависят от времени контакта воды с засыпкой и от содержания железа в обрабатываемой воде и составляют 0,5-0,8 долей кварцевого песка и 0,2...0,5 долей пиролюзита [9].

Наш опыт практической работы показывает, что соотношение пиролюзита и кварцевого песка составляет соответственно 3,5-4,0/6,5-6,0 долей в общем составе фильтрующей загрузки (табл.). При таком соотношении долей загрузки скорость взрыхляющей промывки составляет 45...60 м/час, что влечет за собой измельчение пиролюзита в пылевидную фракцию и ее дальнейшему выносу в дренаж.

Результаты исследования показывают, что окисление железа происходит эффективно от действия озоновоздушной смеси, при объеме катализатора STIROX от 10 % и выше в общем объеме засыпки. Уменьшение доли пиролюзита в общем объеме засыпки фильтра значительно уменьшает цену фильтра, снижает расходы воды на взрыхляющую промывку фильтрующей загрузки, уменьшает вынос пылевидной фракции пиролюзита.

Таблица — К расчёту экономической эффективности применения разработанной установки обезжелезивания на основе ультрафиолетового генератора озона и оптимизации засыпки фильтра AR -1252-OVC-T-CI-B

| Наименование показателя                | Стандартная установка |      |       | Разработанная установка |      |       |
|--|-----------------------|------|-------|-------------------------|------|-------|
|  | количество            | ед.  | %     | количество              | ед.  | %     |
| Наполнитель гравий 2,0-5,0 мм          | 12                    | кг   | 0,25  | 12                      | кг   | 0,35  |
| Наполнитель кварц 0,8-1,2 мм           | 30                    | л    | 1,05  | 45                      | л    | 2,19  |
| Корзина верхн.дистрибьютор 1.050"      | 1                     | шт.  | 0,22  | 1                       | шт.  | 0,31  |
| Уплотнение дренажа V1                  | 1                     | шт.  | 1,01  | 1                       | шт.  | 1,41  |
| Корпус 12x52                           | 1                     | шт.  | 20,63 | 1                       | шт.  | 28,75 |
| Переключатель потоков воды V1 BTZ-3/4" | 1                     | шт.  | 30,08 | 1                       | шт.  | 41,92 |
| Труба водоподъемная 1,40mx1,05"        | 1                     | шт.  | 1,62  | 1                       | шт.  | 2,26  |
| Блок питания 220-12V                   | 1                     | шт.  | 1,18  | 1                       | шт.  | 1,64  |
| Фитинг присоединительный PP32          | 1                     | комп | 3,24  | 1                       | комп | 4,52  |
| Шланг дренажный Ду13 POLI TUBE         | 6                     | м    | 2,38  | 6                       | м    | 3,32  |
| Наполнитель Пьюролокс 20*40            | 20,0                  | л    | 38,34 | 5,0                     | л    | 13,33 |

Расчёты показывают, что стоимость новой системы обезжелезивания воды меньше на 28,18 % по сравнению со стандартной установкой.

Расчётное количество попутного сероводорода, поступающего от подземной воды при водопотреблении стандартной фермы на 1000 голов крупнорогатого скота — 270 м<sup>3</sup>/сутки, составит 10,26 грамма в сутки или 3,75 кг сероводорода в год, который, как правило, выбрасывается в воздух рабочей зоны за счёт аэрации в линиях водоочистки и загрязняет атмосферу.

Самый простой известный способ сорбции сероводорода — это фильтрация через импрегнированный йодистым калием активированный уголь Silcarbon J42 для фильтров воздуха от диоксида серы. Данный фильтрующий материал способен поглотить количество сероводорода до 30 процентов от собственного веса [10].

Расчёты показывают, что применение новой системы очистки воды на основе озono-воздушной смеси позволяет получить экономию денежных средств на фильтрацию воздуха рабочей зоны от попутного сероводорода водоносных горизонтов для фермы крупного рогатого скота на 1000 голов порядка 28 тыс.руб. в год в ценах 2022 г.

#### Выводы:

1. Новая установка обезжелезивания воды в потоке с помощью озона, генерируемого ультрафиолетовой лампой, позволяет снизить содержание железа в воде с 2,58 до 0,02 мг/литр, сероводорода в сбросных газах после камеры смешивания с 0,038 до 0,004 мг/м<sup>3</sup>. Содержание озона в сбросных газах — менее 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

2. Стоимость новой системы обезжелезивания воды на основе озono-воздушной смеси может быть снижена на 28,18 % по сравнению со стандартной установкой за счёт уменьшения объема пиролизита — до 10 % от объёма засыпки фильтра без снижения качества работы установки.

3. Экономия денежных средств на фильтрацию воздуха рабочей зоны от попутного сероводорода водоносных горизонтов для фермы крупного рогатого скота на 1000 голов составляет порядка 28 тыс. руб. в год в ценах 2022 г.

## Список используемой литературы

1. Вторый В.Ф. Структура системы конверсии вредных газов из воздушной среды коровника // АгроЭкоИнженерия. 2019. № 99. С. 286—295.
2. Растворенные в воде газы: источники, свойства, вред, способы очистки. URL: [https://ekotsentr.ru/popup\\_menu.php?id=59](https://ekotsentr.ru/popup_menu.php?id=59) (дата обращения 08.06.2022).
3. Оценка влияния промышленного предприятия на состояние окружающей среды. URL: <https://revolution.allbest.ru>
4. Иоакимис Э.Г. Специфические вопросы очистки сточных вод на заводах, перерабатывающих высокосернистые нефти. / Проблемы переработки высокосернистых нефтей// Материалы Первой отраслевой конференции по переработке высокосернистых нефтей, проходившей в Уфе 10-12 февр. 1965 г. / Башк. науч.-исслед. ин-т по переработке нефти. М., 1966. С. 153—160.
5. Романов П.Н. Результаты эксперимента по действию озона на аммиак / П.Н. Романов, И.А. Сорокин, А.Д. Чесноков, М.Ю. Шибаета // Вестник НГИЭИ. 2019. № 10 (101). С. 62—74.
6. Морозова Е.М. Исследование способа обеззараживания сточных вод с помощью озона // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2011. № 3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sposoba-obezzarazhivaniya-stochnykh-vod-s-pomoschyu-ozona> (дата обращения 08.06.2022).
7. Орлов В.А. Озонирование воды. М.: Стройиздат, 1984.
8. Смолин Н.И., Жеребцов Б.В. Существующие методы и технические средства очистки воздуха от сероводорода // Современная техника и технологии. 2013. № 9. URL: <https://technology.snauka.ru/2013/09/2343> (дата обращения 25.01.2022).
9. Черкасов С.В. Обезжелезивание воды. Теория и практика // Мировые Водные Технологии : [сайт]. URL: <https://wwtec.ru/index.php?id=241> (дата обращения 08.06.2022).
10. Применение формованного импрегнированного (пропитанного) йодистым калием активированного угля Silcarbon (силкарбон) J42. URL: <https://www.silcarbon.ru/formovanyj-aktivirovannyj-ugol/formovanyj-impregnirovanyj-ugol/impregnirovanyj-ugol-silcarbon-j42>

## References

1. Vtoryy V.F. Struktura sistemy konversii vrednykh gazov iz vozduшной sredy korovnika // AgroEkoInzheneriya. 2019. № 99. S. 286—295.
2. Rastvorennyye v vode gazy: istochniki, svoystva, vred, sposoby ochistki. URL: [https://ekotsentr.ru/popup\\_menu.php?id=59](https://ekotsentr.ru/popup_menu.php?id=59) (data obrashcheniya 08.06.2022).
3. Otsenka vliyaniya promyshlennogo predpriyatiya na sostoyanie okruzhayushchey sredy. URL: <https://revolution.allbest.ru>
4. Ioakimis E.G. Spetsificheskie voprosy ochistki stochnykh vod na zavodakh, pererabatyvayushchikh vysokosernistykh neftei. / Problemy pererabotki vysokosernistykh neftey// Materialy Pervoy otraslevoy konferentsii po pererabotke vysokosernistykh neftey, prokhodivshey v Ufe 10-12 fevr. 1965 g. / Bashk. nauch.-issled. in-t po pererabotke neftei. M., 1966. S. 153—160.
5. Romanov P.N. Rezultaty eksperimenta po deystviyu ozona na ammiak / P.N.Romanov, I.A.Sorokin, A.D.Chesnokov, M.Yu.Shibaeva // Vestnik NGIEI. 2019. № 10 (101). S. 62—74.
6. Morozova Ye.M. Issledovanie sposoba obezzarazhivaniya stochnykh vod s pomoshchyu ozona // Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova. 2011. №3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sposoba-obezzarazhivaniya-stochnykh-vod-s-pomoschyu-ozona> (data obrashcheniya 08.06.2022).
7. Orlov V.A. Ozonirovanie vody. M.: Stroyizdat, 1984.





8. Smolin N.I., Zherebtsov B.V. Sushchestvuyushchie metody i tekhnicheskie sredstva ochistki vozdukha ot serovodoroda // Sovremennaya tekhnika i tekhnologii. 2013. № 9. URL: <https://technology.snauka.ru/2013/09/2343> (data obrashcheniya 25.01.2022).

9. Cherkasov S.V. Obezzhелеzivanie vody. Teoriya i praktika // Mirovye Vodnye Tekhnologii : [sayt]. URL: <https://wwtec.ru/index.php?id=241> (data obrashcheniya 08.06.2022).

10. Primenenie formovannogo impregnirovannogo (propitannogo) yodistym kaliem aktivirovannogo uglya Silcarbon (silkarbon) J42. URL: <https://www.silcarbon.ru/formovanyj-aktivirovannyj-ugol/formovanyj-impregnirovany-ugol/impregnirovanyi-ugol-silcarbon-j42>

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ДЛЯ СДВИГАНИЯ ЛЕНТЫ СДВАИВАТЕЛЯ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ

Смирнов С.В., ОГБУЗ «Автобаза ДЗКО»;  
Трофимов М.А., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА;  
Лобачев А.А., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА;  
Соколов В.Н., ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

В процессе предложенной в Костромской ГСХА технологии уборки и подготовки к переработке тресты необходимо, чтобы комли большинства стеблей в рулоне были расположены близко к его торцам. Для осуществления нового способа сдваивания лент разработана технологическая схема сдваивателя и изготовлен его опытный образец. Одним из требований, предъявляемых к исследуемому механизму, является смещение стеблей по конвейеру без увеличения угла отклонения их в ленте. Для этого стебель должен совершать плоскопараллельное перемещение. Для изучения характера воздействия элементов для сдвигания ленты на стебли исследовали процесс сдвигания несцепленных между собой стеблей. При движении в механизме для сдвигания стебли находятся в контакте одновременно с четырьмя различными поверхностями: с неподвижной металлической поверхностью стола, с резиновой поверхностью двух конвейеров, с металлической поверхностью лопаток, закрепленных на конвейерах, и резиновой поверхностью сдвигающего ремня. Первые три указанные поверхности создают сопротивление сдвиганию стеблей. Рассмотрели систему сил, действующих на стебель в процессе установившегося движения. Для обоснования угла  $\alpha$  между рабочей ветвью сдвигающего ремня и направлением движения транспортирующих конвейеров рассмотрели силы, возникающие при взаимодействии комля единичного стебля со сдвигающим ремнем. Обосновали условие непроскальзывания комля стебля относительно сдвигающего ремня. Из этого условия вытекает, что для правильной работы механизма для сдвигания ленты (исключающей перекося стеблей) угол  $\alpha$  установки рабочей ветви сдвигающего ремня по отношению к направлению движения конвейера не должен превышать значения угла  $\varphi_{\text{ком}}$  трения покоя комлей стеблей по материалу этого ремня. Таким образом, скорость рабочей ветви сдвигающего ремня зависит от угла  $\alpha$  между рабочей ветвью сдвигающего ремня и ремнями конвейера.

**Ключевые слова:** лен, стебель, уборка, треста, подбор, сдваивание, льноуборочная машина.

**Для цитирования:** Смирнов С.В., Трофимов М.А., Лобачев А.А., Соколов В.Н. Обоснование параметров и режимов работы механизма для сдвигания ленты сдваивателя льняной тресты // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 99–106.

**Ведение.** В процессе предложенной в Костромской ГСХА технологии уборки и подготовки к переработке тресты [1], основанной на рулонировании из валка, образованного путем сдваивания лент с накладыванием одной на другую вершинными частями комлями наружу, для облегчения разматывания рулона на льнозаводе и формирования перед мяльно-трепальным агрегатом слоя, в котором все стебли расположены комлями в одну сторону и имеют минимальную растянутость, необходимо, чтобы комли большинства стеблей в рулоне были расположены близко к его торцам. Для образования указанного валка в Костромской ГСХА предложен новый способ сдваивания лент тресты [2]. При реализации нового способа сдваивания будут подбираться одновременно две соседние ленты, при этом после подбора одна из них будет сдвигаться воздействием на комли стеблей в направлении их длины, а вторая сначала оборачиваться и затем сдвигаться к первой таким же воздействием на нее. Предложенный способ сдваивания в большей мере обеспечит не

только стабильность расстояния между комлевыми частями лент, но и прямолинейность линий, проходящих через эти части.

Для осуществления нового способа сдваивания лент разработана технологическая схема сдваивателя и изготовлен его опытный образец, состоящий из подбирающе-сдвигающей правой и подбирающе-оборачивающе-сдвигающей левой секций.

Схема сдваивателя представлена на рисунках 1 и 2.

Сдваиватель лент состоит из правой (подбирающе-сдвигающей) 1 и левой (подбирающе-оборачивающе-сдвигающей) 2 секций, установленных на главной раме 3, опирающейся на колеса 4 и имеющей дышло 5. Правая 1 и левая 2 секции приводятся в действие при помощи общего привода, включающего карданный вал 6 от вала отбора мощности трактора, цепные передачи 7 и 8, редуктор 9.

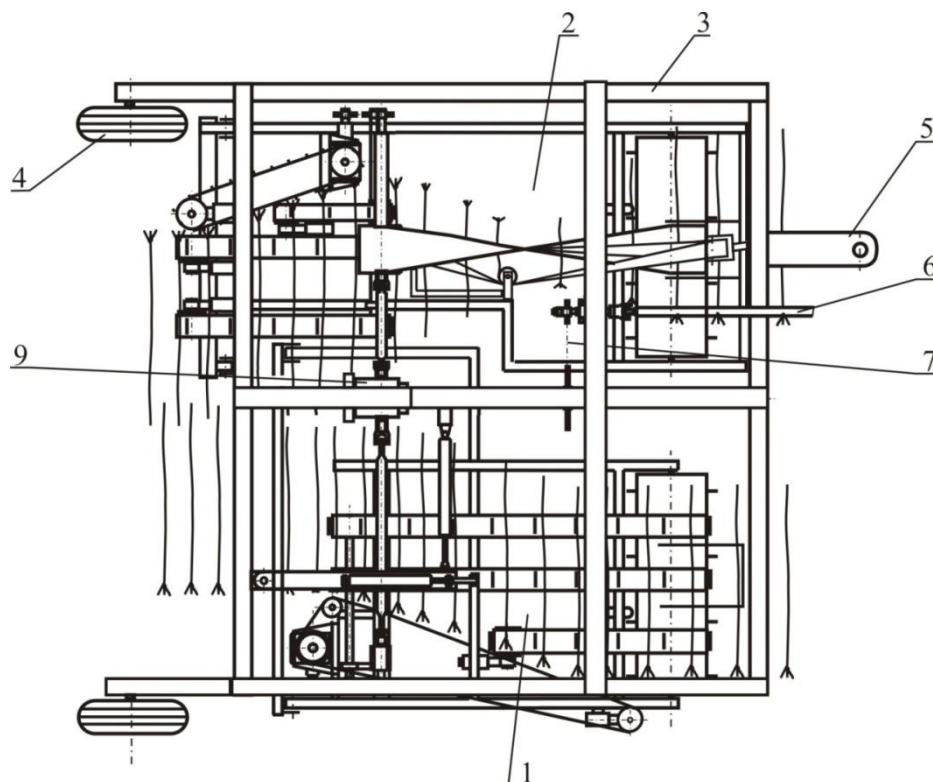


Рисунок 1 – Схема сдваивателя лент тресты, вид сверху

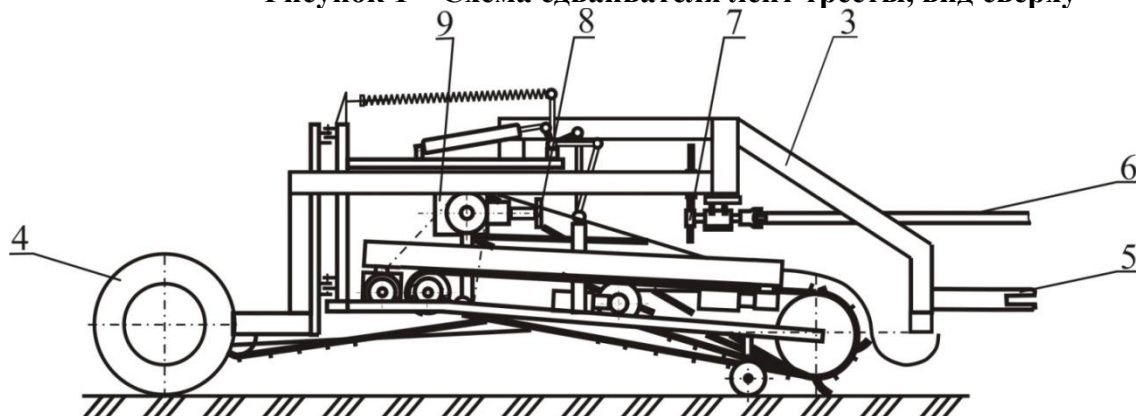


Рисунок 2 – Схема сдваивателя лент тресты, вид сбоку

Сдваиватель лент тресты работает следующим образом. В начале гона тракторист подъезжает к двум соседним лентам, расположенным комлями в одну сторону, так, чтобы одна из них оказалась между колесами трактора, а вторая справа от него, при этом комлевая часть первой ленты была

обращена ближе к правым колесам трактора. Во время движения агрегата с выполнением технологического процесса тракторист, во-первых, наблюдая за правым передним колесом трактора, тщательно направляет агрегат так, чтобы правые его колеса перекатывались на нужном расстоянии от комлей левой ленты, находящейся между колесами трактора, а во-вторых, обращает внимание и на положение правой ленты относительно колес трактора. Если правые колеса трактора будут находиться слишком далеко или близко от правой ленты, тракторист при помощи гидроцилиндра поворачивает правую секцию в нужную сторону, чтобы подбирающий барабан приблизился к правой ленте и уверенно ее подбирал.

Во время установившегося выполнения технологического процесса работают и правая, подбирающе-сдвигающая, и левая, подбирающе-оборачивающе-сдвигающая секции.

При работе правой секции ее подбирающий барабан подбирает ленту тресты, находящуюся справа от трактора, ремни транспортируют ее, а рабочая ветвь ремня, перемещаясь, сдвигает стеблевую массу в сторону левой ленты, одновременно и уменьшая растянутость стеблей. Далее ремни и расстилают ленту на почву.

При работе левой секции ее подбирающий барабан подбирает стеблевую массу, которая пропущается между колесами трактора, оборачивающий ремень совместно с зажимным ремнем оборачивает ленту стеблей и передает ее к транспортирующим ремням. Рабочая ветвь ремня, перемещаясь, сдвигает стеблевую массу в сторону правой ленты и одновременно уменьшает растянутость стеблей. Далее ремни расстилают ленту на почву. При этом вершинная часть расстилаемой левой ленты накладывается на вершинную часть уже разостланной секцией правой ленты.

Таким образом, сдваиватель подбирает одновременно две ленты, при этом правую сдвигает к левой и расстилает ее на почву, а левую оборачивает, сдвигает к правой и расстилает. В результате работы машины получается валок, в котором вершинная часть левой ленты наложена на вершинную часть правой комлями наружу, с сохранением стабильного расстояния между комлевыми частями лент. Расстояние между комлевыми частями лент устанавливается таким, чтобы потом этот валок мог подобрать рулонный пресс и замотать его в рулон, в котором стебли расположены комлями наружу (к торцам рулона).

**Цель исследования** – исследование процесса сдваивания и выбор оптимальных режимов работы сдваивателя лент.

Операция сдвигания ленты тресты осуществляется в механизме для сдвигания, при этом происходит смещение ее от первоначального положения до требуемого для получения сдвоенного валка определенной ширины, в котором ленты наложены одна на другую вершинными частями комлями наружу, а также уменьшения растянутости стеблей в ленте.

Одним из требований, предъявляемых к исследуемому механизму, схема которого представлена на рисунке 3, является смещение стеблей по конвейеру без увеличения угла отклонения их в ленте.

Исходя из того, что стебли при движении в этом механизме не должны перекашиваться, приходим к выводу, что стебель должен совершать плоскопараллельное перемещение, то есть скорости движения комлевой и вершинной частей стеблей должны быть равны, а проекция скорости сдвигающего ремня  $V_{CD.P.X}$  на ось  $X$  должна быть равна скорости транспортирующего конвейера:

$$V_{CD.P.X} = V_K, \quad (1)$$

где  $V_K$  - скорость транспортирующего конвейера.

В свою очередь  $V_{CD.P.X}$  можно найти из выражения:

$$V_{CD.P.X} = V_{CD.P.} \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

где  $V_{CD.P.}$  - скорость рабочей ветви сдвигающего ремня;

$\alpha$  – угол между вектором скорости транспортирующего конвейера и вектором скорости рабочей ветви сдвигающего ремня, град.

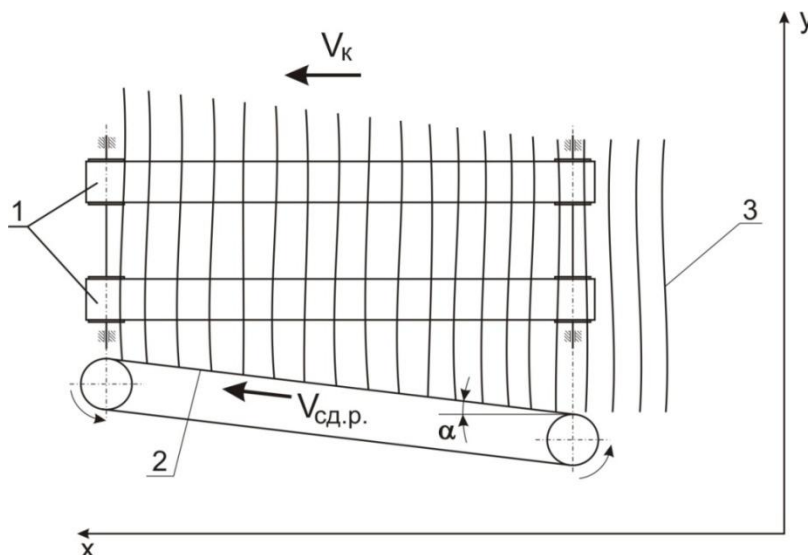


Рисунок 3 – Схема механизма для сдвигания ленты  
1 - транспортирующий конвейер, 2 - сдвигающий ремень, 3 - стебли тресты

Тогда с учетом выражений (1) и (2) скорость рабочей ветви сдвигающего ремня будет определяться по формуле:

$$V_{сд.р.} = \frac{V_K}{\cos \alpha} \quad (3)$$

Пользуясь выражением (3), определяется скорость сдвигающего ремня.

Исследование процесса смещения ленты тресты, состоящей в обычном состоянии из сцепленных стеблей, осложняется из-за малой изученности сцепленности, которая даже при нормальном стеблестое значительно зависит от влажности, спелости тресты и множества других факторов. Поэтому для того, чтобы понять характер воздействия элементов для сдвигания ленты на стебли, исследовали процесс сдвигания несцепленных между собой стеблей.

При движении в механизме для сдвигания стебли находятся в контакте одновременно с четырьмя различными поверхностями: с неподвижной металлической поверхностью стола, с резиновой поверхностью двух конвейеров, с металлической поверхностью лопаток, закрепленных на конвейерах, и резиновой поверхностью сдвигающего ремня. Первые три указанные поверхности создают сопротивление сдвиганию стеблей [3].

Рассмотрим систему сил, действующих на стебель в процессе установившегося движения (рис. 4).

Проекция силы трения стебля о неподвижную поверхность стола механизма для сдвигания на ось Y (рис. 3.2) будет находиться следующим образом:

$$F_{CY} = F_C \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

Сила трения стебля о неподвижную поверхность стола:

$$F_C = f_C \cdot N_C, \quad (5)$$

где  $f_C$  - коэффициент трения скольжения стебля по неподвижной поверхности стола;



$N_C$  - нормальная реакция со стороны неподвижной поверхности стола на стебель.

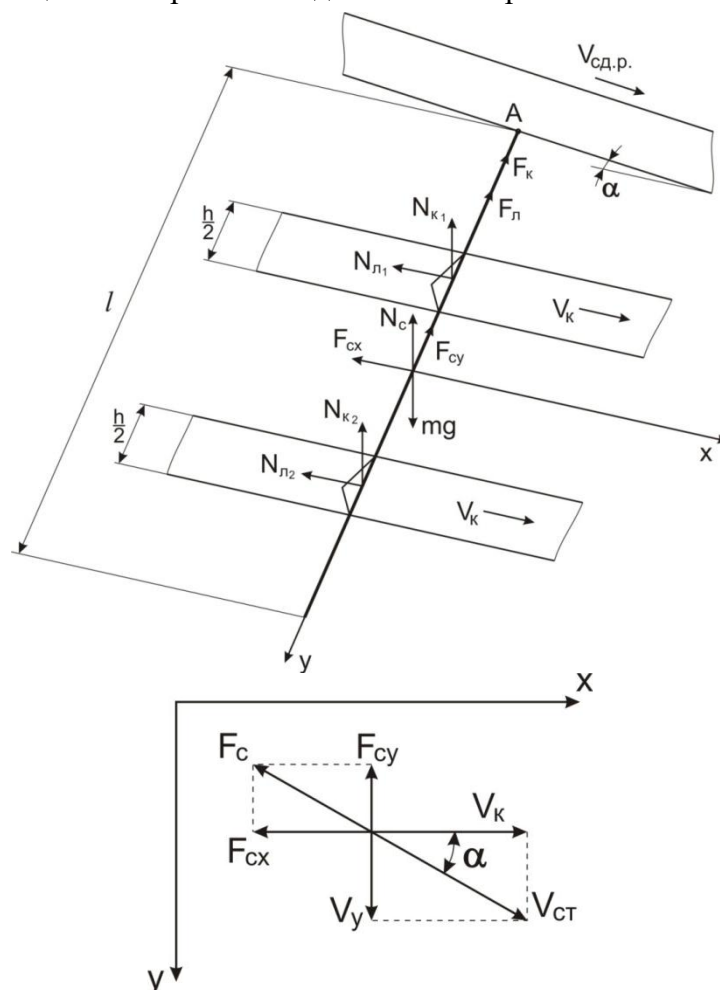


Рисунок 4 – Схемы сил, действующих на стебель

После преобразования формулы (5) получим:

$$F_C = f_c \cdot \left( \frac{l-h}{l} \right) \cdot mg, \quad (6)$$

где  $l$  – длина стебля;

$h$  – суммарная ширина конвейеров механизма для сдвигания ленты;

$m$  – масса стебля;

$g$  – ускорение свободного падения.

Выражение  $\left( \frac{l-h}{l} \right)$  указывает на то, какая доля длины стебля находится в контакте с неподвижной поверхностью стола.

Проекция силы трения стебля о неподвижную поверхность стола сдвигающего устройства на ось X (рис. 4) будет равна:

$$F_{CX} = F_C \cdot \cos \alpha \quad (7)$$

Сила трения стебля о поверхность конвейеров будет равна:

$$F_K = f_K \cdot \frac{h}{l} \cdot mg, \quad (8)$$

где  $f_K$  - коэффициент трения скольжения стебля по поверхности конвейеров.

Выражение  $\frac{h}{l}$  показывает на то, какая доля длины стебля находится в контакте с поверхностью конвейеров.

Сила трения стебля по поверхности лопаток находится по следующей формуле:

$$F_L = f_L \cdot N_L, \quad (9)$$

где  $f_L$  - коэффициент трения скольжения стебля по поверхности лопаток;

$N_L$  - нормальная реакция со стороны лопаток.

Реакция  $N_L$  возникает от действия силы со стороны стебля на лопатку. Эта сила равна проекции силы трения стебля о стол на ось X.

$$N_L = F_{CX} \quad (10)$$

Тогда выражение (9) примет вид:

$$F_L = f_L \cdot F_{CX} \quad (11)$$

Сумма всех сил, действующих вдоль стебля, будет давать результирующую силу  $F_{PEZ}$ .

$$F_{PEZ} = F_L + F_K + F_{CX} \quad (12)$$

**Результаты исследования и их анализ.** Для обоснования угла  $\alpha$  между рабочей ветвью сдвигающего ремня и направлением движения транспортирующих конвейеров рассмотрим силы, возникающие при взаимодействии комля единичного стебля со сдвигающим ремнем (рис. 5).

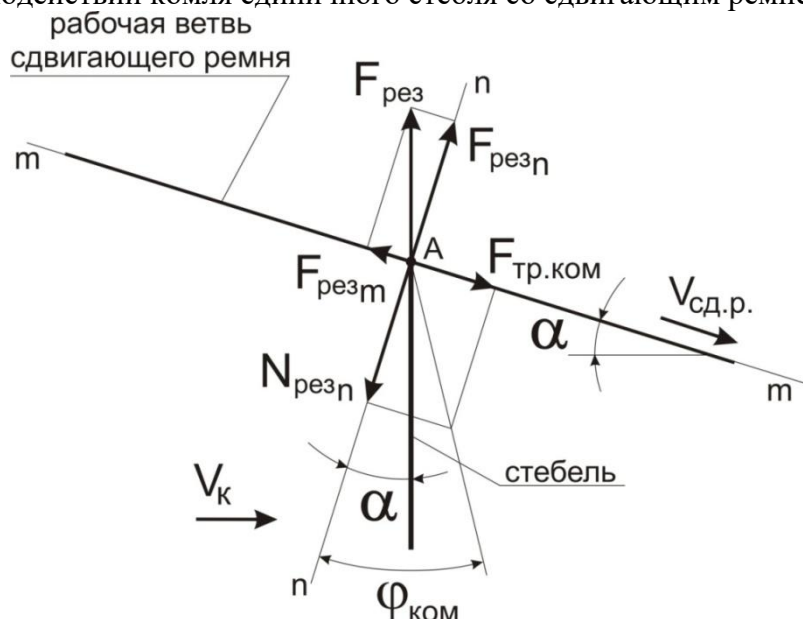


Рисунок 5 – Схема сил, возникающих при взаимодействии комля стебля со сдвигающим ремнем

Силу, с которой стебель действует на сдвигающий ремень  $F_{PE3}$ , разложим на оси  $n$  и  $m$ , которые проведем через точку А касания стебля со сдвигающим ремнем таким образом, чтобы ось  $n$  являлась нормалью к его рабочей ветви, а ось  $m$  проходила вдоль рабочей ветви ремня.

Как видно на схеме, при взаимодействии комля стебля со сдвигающим ремнем возникают две силы, направленные вдоль ремня: у одной силы вектор направлен противоположно вектору скорости сдвигающего ремня, а у другой совпадает с ним и она является силой трения комля стебля о ремень.

Силу, вектор которой направлен противоположно вектору скорости сдвигающего ремня  $V_{сд.р.}$ , назовем силой проскальзывания. Величина этой силы равна  $F_{PE3m}$ :

$$F_{ПР} = F_{PE3m} \quad (13)$$

В свою очередь

$$F_{PE3m} = F_{PE3} \cdot \sin \alpha \quad (14)$$

Сила трения комля стебля о ремень направлена в сторону, обратную силе проскальзывания, а величина ее зависит от силы реакции  $N_{PE3n}$  в точке А (рис. 5), которая в свою очередь равна проекции результирующей силы на ось  $n$ :

$$N_{PE3n} = F_{PE3n} \quad (15)$$

$$N_{PE3n} = F_{PE3} \cdot \cos \alpha \quad (16)$$

С учетом сказанного сила трения комля стебля по поверхности ремня будет определяться по формуле:

$$F_{ТР.КОМ} = f_{КОМ} \cdot N_{PE3n}, \quad (17)$$

где  $f_{КОМ}$  – коэффициент трения комля стебля по материалу, из которого изготовлен сдвигающий ремень.

Тогда условием непроскальзывания комля стебля относительно сдвигающего ремня будет условие:

$$F_{ТР.КОМ} \geq F_{ПР} \quad (18)$$

Учитывая зависимости, полученные в формулах с (4) по (18), получим выражение:

$$f_{КОМ} \cdot \cos \alpha \geq \sin \alpha \quad (19)$$

Разделив обе части неравенства на  $\cos \alpha$ , получим:

$$f_{КОМ} \geq \tan \alpha \quad (20)$$

Из теоретической механики известно [4], что коэффициент трения равен тангенсу угла трения. Тогда неравенство (20) примет вид:

$$\tan \varphi_{КОМ} \geq \tan \alpha, \quad (21)$$

где  $\varphi_{КОМ}$  – угол трения покоя комля стебля по материалу, из которого изготовлен сдвигающий ремень.

Тогда условием установки сдвигающего ремня относительно ремней конвейера будет выражение:

$$\alpha \leq \varphi_{КОМ} \quad (22)$$

**Выводы.** Из полученного условия вытекает, что для правильной работы механизма для сдвига ленты (исключающей перекося стеблей) угол  $\alpha$  установки рабочей ветви сдвигающего ремня по отношению к направлению движения конвейера не должен превышать значения угла  $\varphi_{\text{ком}}$  трения покоя комлей стеблей по материалу этого ремня, а также должно выполняться условие (3).

Таким образом, скорость рабочей ветви сдвигающего ремня зависит от угла  $\alpha$  между рабочей ветвью сдвигающего ремня и ремнями конвейера. В свою очередь угол  $\alpha$  ограничивается углом  $\varphi_{\text{ком}}$  трения покоя комлей стеблей по материалу ремней.

### Список используемой литературы

1. Патент 2257704 РФ., МКИ А 01 Д 45/06, Д 01В 1/16. «Способ уборки и подготовки к переработке тресты льняной». /Смирнов Н.А., № 2003111102/12, заявл. 17.04.2003, опубл. 10.08.2005. Бюл. № 22/
2. Патент 2246200 РФ, МКИ А 01 Д 45/06 Способ уборки тресты льняной и устройство для его осуществления / Смирнов Н.А., Смирнов С.В., Трофимов М.А., № 2003104054/12 заявл. 11.02.2003, опубл. 20.02.2005. Бюл. № 5.
3. Зинцов А.Н. Повышение эффективности подборщика-очесывателя путем ориентирования ленты льна перед очесывающим аппаратом: Дисс. канд. техн. наук. Кострома, 1996.
4. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики: Учебник для вузов. изд. 13-е, исправленное. М.: Интеграл-Пресс, 2006.

### References

1. Patent 2257704 RF., MKI A 01 D 45/06, D 01V 1/16. «Sposob uborki i podgotovki k pererabotke tresty lnyanoy». /Smirnov N.A., №2003111102/12, zayavl. 17.04.2003, opubl. 10.08.2005. Byul. №22
2. Patent 2246200 RF, MKI A 01 D 45/06 Sposob uborki tresty lnyanoy i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya / Smirnov N.A., Smirnov S.V., Trofimov M.A., № 2003104054/12 zayavl. 11.02.2003, opubl. 20.02.2005. Byul. № 5.
3. Zintsov A.N. Povyshenie effektivnosti podborshchika-ochesyvatelya putem orientirovaniya lenty lna pered ochesyvayushchim apparatom: Diss. kand. tekhn. nauk. Kostroma: 1996.
4. Yablonskiy A.A., Nikiforova V.M. Kurs teoreticheskoy mekhaniki: Uchebnik dlya vuzov. izd. 13-e, ispravlennoe. M.: Integral-Press, 2006.

## РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ НА УПРУГО-ПОДАТЛИВОМ ОСНОВАНИИ

Смирнов С.Ф., ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет»;

Терентьев В.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;

Краснов А.А., Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*В статье отмечено, что в настоящее время в сельскохозяйственном производстве используется значительное количество резервуаров различной вместимости для хранения технологических материалов в жидком виде. В качестве материалов для изготовления резервуаров широко используются металлы (сталь) и пластики. При установке резервуаров используются различные типы оснований, которые отличаются своей жесткостью. Отмечено, что из-за недостатка жесткости основания, на котором устанавливаются вертикальные резервуары, механическая прочность их не обеспечивает работоспособность вследствие увеличения напряжений в деформированном дне. В статье представлены расчетные формулы, позволяющие проводить уточненный расчет на прочность резервуаров вертикального исполнения, предназначенных для хранения различного рода жидкостей (топливо-смазочных материалов, молока, молочных продуктов, растворов удобрений и ядохимикатов и т.д.), изготовленных из различных материалов и располагающихся на упруго-податливом основании (грунте). Получены расчетные выражения напряжений в цилиндрической части и дна резервуара, по которым можно провести уточненный расчет на прочность. В качестве примера представлены результаты расчетов стандартной бочки вместимостью 200 л, установленной на различных основаниях. В статье показано, что прочность резервуаров можно увеличить в десятки раз при установке дна резервуара на жесткое основание, что приведет к значительному уменьшению вероятности экологического и материального ущерба от нарушения прочности и герметичности резервуаров. Представленные расчетные формулы позволяют обосновывать тип основания для установки резервуаров, исходя из их прочностных характеристик, степени заполнения и типа жидкости в резервуаре.*

**Ключевые слова:** ёмкость, упруго-податливое основание, жесткое основание, изгибающий, радиальный моменты, прочность.

**Для цитирования:** Смирнов С.Ф., Терентьев В.В., Краснов А.А. Расчет на прочность вертикальных резервуаров на упруго-податливом основании // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 107–113.

**Введение.** Вертикальные резервуары из стали, пластика применяются для хранения различного рода жидкостей (топливо-смазочных материалов, молока, молочных продуктов, растворов удобрений и ядохимикатов и т.д.). Известно, что основным требованием обеспечения прочности и надежности детали является выполнение условия, когда нагрузочный эффект меньше или равен несущей способности детали [1].

Для обеспечения высокой надежности корпусных элементов технических систем на этапе конструирования необходимо точное определение внутренних усилий, напряжений и перемещений, действующих на элемент. В работе [2] представлена методика расчета корпуса трансформатора с учетом прогиба плоскости днища, позволяющая точно рассчитать толщину стенок корпуса.

В соответствии с действующими стандартами при проектировании резервуаров на жестком основании, которое представляет сплошную железобетонную плиту, толщина листов дна резервуаров объемом 2000 м<sup>3</sup> и менее должна быть не менее 4 мм (для стальных резервуаров) [3], т.е.



имеет достаточно малую величину для больших объемов резервуаров. Без жесткого основания резервуара рекомендуемая толщина листов дна не обеспечивает требуемую механическую прочность, вследствие увеличения напряжений в деформированном дне. Однако в сельскохозяйственном производстве резервуары зачастую устанавливаются не на железобетонные плиты, а на другие основания, которые во многих случаях не обеспечивают необходимой жесткости. Вследствие этого наблюдается нарушение герметичности резервуаров, приводящее к потерям хранимого продукта, а в некоторых случаях и загрязнению окружающей среды. Одним из примеров является разлив дизельного топлива из резервуара для его хранения вследствие нарушения герметичности, произошедший 29 мая 2020 года в Норильско-Таймырской энергетической компании, входящей в группу компаний «Норильский никель». Поэтому разработка уточненной методики расчета на прочность емкостей, установленных на упруго-податливом основании представляется актуальной в настоящее время.

**Цель и задачи.** Целью работы является получение расчетных формул для проверки на прочность вертикальных емкостей на упруго-пластичном основании при установленных объемах заполнения, удельного веса жидкости, механических характеристик материала. Основными задачами являются получение математических выражений для расчета усилий и эффективных напряжений в корпусе и дне резервуара.

**Материалы и методы.** Материал корпуса резервуара характеризуется модулем упругости  $E$  (МПа), коэффициентом Пуассона  $\nu$ , расчетным сопротивлением по пределу текучести  $R_y$  (МПа). Жидкость характеризуется удельным весом  $\gamma$  (кН/м<sup>3</sup>). Геометрия определяется высотой заполнения резервуара  $\ell$  (м) жидкостью, его радиусом  $R$  (м), толщиной стенки цилиндрической части корпуса  $h_3$  (м), толщиной дна  $h_1$  (м).

**Результаты.** Схема резервуара с жидкостью и внутренних усилий, действующих в нем, представлена на рисунке 1.

Резервуар находится под действием гидростатического давления жидкости, определяемого по формуле:

$$p_3 = \gamma(\ell - x). \quad (1)$$

Гидростатическое давление жидкости изменяется по высоте; максимальное его значение на дне:

$$p_1 = \gamma\ell. \quad (2)$$

Будем полагать, что резервуар установлен на упруго-податливом основании, который не препятствует упругим деформациям до их конечного развития. Расчет усилий в корпусе резервуара проводится путем применения метода расчленения для оболочек вращения [4]. В этом случае напряженно-деформированное состояние оболочки может быть представлено в виде основного состояния, охватывающего цилиндрическую часть резервуара, и состояния краевого эффекта у края оболочки по сечению сопряжения цилиндрической части корпуса резервуара с дном.

Из условия равновесия полусечения равнодействующая продольной силы в оболочке у основания (при  $x=0$ ) составляет:

$$N_x = \pi \cdot R^2 \cdot p_1. \quad (3)$$

Следовательно, продольная сила, приходящаяся на метр длины, определится из выражения:

$$N_1 = N_x / 2 \cdot \pi \cdot R. \quad (4)$$

Отсюда получаем:

$$N_1 = \frac{p_1 R}{2} = \frac{\gamma \ell R}{2}. \quad (5)$$

Из уравнения равновесия напряженного состояния [4], действующая нагрузка составит:

$$\frac{N_2}{R} - p_3 = 0, \quad (6)$$

Исходя из действующей нагрузки, определяем окружную продольную силу, которая составит:

$$N_2 = R \cdot p_3. \quad (7)$$

Нормальные перемещения  $\omega$  в цилиндрической части корпуса с учетом краевого эффекта представляют в виде суммы перемещения  $\omega_0$ , учитывающего краевой эффект, и перемещения  $\omega^*$ , полученного по безмоментной теории оболочек [4]:

$$\omega = \omega_0 + \omega^*. \quad (8)$$

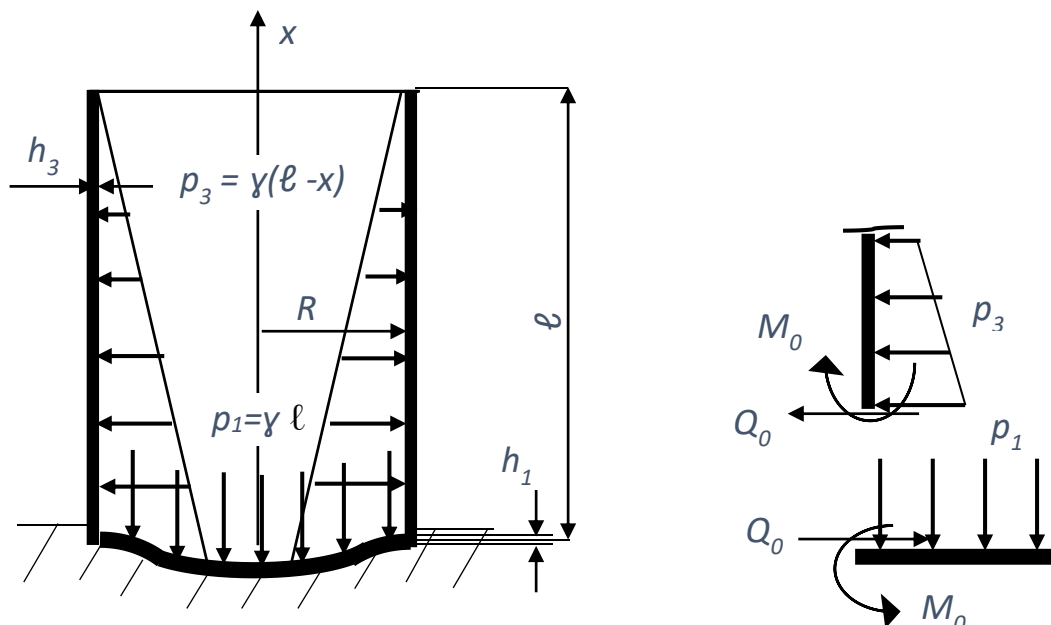


Рисунок 1– Схема резервуара и внутренние усилия

Из уравнения деформаций [4] нормальные перемещения  $\omega^*$  по безмоментной теории в цилиндрической части корпуса определяются из выражения:

$$\omega^* = \frac{R}{Eh_3} (N_2 - \nu N_1) = \frac{R^2 [\gamma(\ell-x) - \nu \frac{\gamma \ell}{2}]}{Eh_3}. \quad (9)$$

Перемещение  $\omega_0$  рассчитывают из однородного дифференциального уравнения:

$$\frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} + 4 \cdot \beta_{\pi}^4 \omega = 0, \quad (10)$$

где  $\beta_{\pi} = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot (1-\nu^2)}{R^2 \cdot h_3^3}}$ ;

$D_{\pi} = \frac{E \cdot h_3^3}{12 \cdot (1-\nu^2)}$  цилиндрическая жесткость корпуса резервуара (см. рисунок 1).

Решение однородного уравнения (10) имеет вид [4]:

$$\omega_0 = e^{\beta_{\pi} x} \cdot (C_1 \cdot \cos \beta_{\pi} x + C_2 \cdot \sin \beta_{\pi} x) + e^{-\beta_{\pi} x} \cdot (C_3 \cdot \cos \beta_{\pi} x + C_4 \cdot \sin \beta_{\pi} x). \quad (11)$$

$C_1$  и  $C_2$  принимаем равными нулю, т.к. при  $x=0$  силы производят местный изгиб (краевой эффект), быстро убывающий до нуля при удалении от торца. Считаем оболочку длинной при выполнении условия  $l \geq 2,5 \cdot \sqrt{R \cdot h}$  [4].

Таким образом, нормальное перемещение в цилиндрической части резервуара с учетом краевого эффекта составит:

$$\omega = e^{-\beta_{\pi} x} \cdot (C_3 \cdot \cos \beta_{\pi} x + C_4 \cdot \sin \beta_{\pi} x) + \frac{R^2 [\gamma(\ell-x) - \nu \frac{\gamma \ell}{2}]}{Eh_3}. \quad (12)$$

Постоянные  $C_3$  и  $C_4$  определяются из уравнений для усилий при  $x=0$  из условий [4]:

$$\left. \begin{aligned} (M_x)_{x=0} &= D_{\text{ц}} \left( \frac{d^2 \omega}{dx^2} \right)_{x=0} = M_0; \\ (Q_x)_{x=0} &= \left( \frac{dM_x}{dx} \right)_{x=0} = D_{\text{ц}} \left( \frac{d^3 \omega}{dx^3} \right)_{x=0} = Q_0 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

где  $M_0$  и  $Q_0$  – изгибающий и момент и поперечная сила при  $x=0$ .

Решая систему уравнений (13), получаем:

$$C_3 = \frac{1}{\beta_{\text{ц}}^2 D_{\text{ц}}} \cdot \left( \frac{Q_0}{\beta_{\text{ц}}} + M_0 \right). \quad (14)$$

$$C_4 = -\frac{M_0}{2\beta_{\text{ц}}^2 D_{\text{ц}}}. \quad (15)$$

$$\omega = \frac{e^{-\beta_{\text{ц}} x}}{2\beta_{\text{ц}}^2 D_{\text{ц}}} \left( M_0 (\cos \beta_{\text{ц}} x - \sin \beta_{\text{ц}} x) + \frac{Q_0}{\beta_{\text{ц}}} \cos \beta_{\text{ц}} x \right) + \frac{R^2 [\gamma(\ell - x) - \gamma \frac{\ell^2}{2}]}{E h_s}. \quad (16)$$

Угол поворота в цилиндрической части определяем из уравнения:

$$\varphi_{\text{ц}} = \left( \frac{d\omega}{dx} \right) = -\frac{M_0}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} e^{-\beta_{\text{ц}} x} \cos \beta_{\text{ц}} x - \frac{Q_0 e^{-\beta_{\text{ц}} x}}{2\beta_{\text{ц}}^2 D_{\text{ц}}} (\cos \beta_{\text{ц}} x + \sin \beta_{\text{ц}} x) - \frac{R^2 \gamma}{E h_s}. \quad (17)$$

Прогиб дна определяется из теории упругости для круглых пластин по формуле [5]:

$$\omega_{\text{дн}} = C_1 + C_2 r^2 - \frac{p_1 r^4}{64 D_{\text{дн}}}, \quad (18)$$

где  $D_{\text{дн}} = \frac{E h_1^3}{12(1-\nu^2)}$  – цилиндрическая жесткость дна.

Угол поворота срединной плоскости дна определим из выражения:

$$\varphi_{\text{дн}} = \frac{d\omega}{dr} = 2 \cdot C_2 r - \frac{p_1 r^3}{16 D_{\text{дн}}}. \quad (19)$$

Радиальный изгибающий момент определится по формуле [5]:

$$M_r = D_{\text{дн}} \left( \frac{d\varphi_{\text{дн}}}{dr} + \frac{\nu}{r} \varphi_{\text{дн}} \right). \quad (20)$$

Определим  $C_2$  из условия: при  $r=R$  радиальный изгибающий момент  $M_r = M_0$  в точке пересечения срединных поверхностей пластины и цилиндра:

$$C_2 = -\frac{M_0}{2 D_{\text{дн}} (1+\nu)} + \frac{p_1 R^2}{32 D_{\text{дн}}} \cdot \frac{(3+\nu)}{(1+\nu)}. \quad (21)$$

Взаимное линейное перемещение точки пересечения срединных поверхностей  $O$  как точки сопряжения днища и цилиндра равно нулю, следовательно:

$$C_1 = \frac{M_0 R^2}{2 D_{\text{дн}} (1+\nu)} - \frac{p_1 R^4}{64 D_{\text{дн}}} \cdot \frac{(5+\nu)}{(1+\nu)}. \quad (22)$$

Угол поворота срединной плоскости дна:

$$\varphi_{\text{дн}}(r) = -\frac{M_0 r}{D_{\text{дн}} (1+\nu)} + \frac{p_1 R^2 r (3+\nu)}{16 D_{\text{дн}} (1+\nu)} - \frac{p_1 r^3}{16 D_{\text{дн}}}. \quad (23)$$

Угол поворота срединной плоскости днища при  $r=R$ .

$$\varphi_{\text{дн}} = -\frac{M_0 R}{D_{\text{дн}} (1+\nu)} + \frac{p_1 R^3}{8 D_{\text{дн}}} \cdot \frac{1}{(1+\nu)}. \quad (24)$$

Для расчета напряжений в дне необходимо определить  $M_0$ . Для этого используются условия совместности деформаций цилиндра и дна при  $x=0$ : 1)  $\omega=0$ ; 2)  $\varphi_{\text{ц}} = -\varphi_{\text{дн}}$  (пренебрегая радиальной составляющей перемещения дна), из которых следует:

$$\frac{M_0}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}^2} + \frac{Q_0}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}^3} + \frac{R^2 \gamma (2-\nu)}{E h_s} = 0. \quad (25)$$

$$-\frac{M_0}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} - \frac{Q_0}{2 D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}^2} - \frac{R^2 \gamma}{E h_s} = \frac{M_0 R}{D_{\text{дн}} (1+\nu)} - \frac{p_1 R^3}{8 D_{\text{дн}}} \cdot \frac{1}{(1+\nu)}. \quad (26)$$

Решая систему уравнений (25, 26), получим выражение для  $M_0$ :

$$M_0 = \frac{\frac{R^2 \gamma \ell (2-\nu)}{E h_3 2 D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} - \left[ \frac{1}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} \left( \frac{R^2 \gamma}{E h_3} - \frac{\gamma \ell R^3}{8 D_{\text{дн}} (1+\nu)} \right) \right]}{\frac{1}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} \left( \frac{1}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} + \frac{R}{D_{\text{дн}} (1+\nu)} \right) - \frac{1}{2 D_{\text{дн}}^2 \beta_{\text{ц}}^4}} \quad (27)$$

Для упрощения выражения (27) можно отбросить члены более высокого порядка малости и изгибающий момент  $M_0$  можно рассчитать по более простой формуле:

$$M_0 = \frac{\frac{\gamma \ell R^3}{8 D_{\text{дн}} (1+\nu)}}{\left( \frac{1}{D_{\text{ц}} \beta_{\text{ц}}} + \frac{R}{D_{\text{дн}} (1+\nu)} \right)} \quad (28)$$

Для цилиндрической части корпуса наибольшие усилия возникают при  $x=0$

$$M_1 = M_0; M_2 = \nu \cdot M_0; N_1 = \frac{p_1 \cdot R}{2}; N_2 = \nu \cdot N_1; \quad (29)$$

Максимальные нормальные напряжения в цилиндрической части резервуара рассчитываются по формулам:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{h_3} + \frac{6 \cdot M_1}{h_3^2}; \quad \sigma_2 = \frac{N_2}{h_3} + \frac{6 M_2}{h_3^2}. \quad (30)$$

Для дна: радиальное и тангенциальное усилия [5]:

$$M_r(r) = -D_{\text{дн}} \left( \frac{d \varphi_{\text{дн}}}{dr} + \frac{\nu}{r} \varphi_{\text{дн}} \right) = M_0 - \frac{p_1 R^2 (3+\nu)}{16} + \frac{p_1 r^2 (3+\nu)}{16}, \quad (31)$$

$$M_{\theta}(r) = -D_{\text{дн}} \left( \nu \frac{d \varphi_{\text{дн}}}{dr} + \frac{\varphi_{\text{дн}}}{r} \right) = M_0 - \frac{p_1 R^2 (3+\nu)}{16} + \frac{p_1 r^2 (3+\nu)}{16}. \quad (32)$$

Максимальные нормальные радиальное и тангенциальное напряжения в днище рассчитываем из выражений [3]:

$$\sigma_r = \frac{6 \cdot M_r}{h_1^2}; \quad \sigma_{\theta} = \frac{6 \cdot M_{\theta}}{h_1^2}. \quad (33)$$

Наибольшие моменты  $M_r(r)$  и  $M_{\theta}(r)$  в днище возникают в центре днища при  $r=0$ :

$$M_r = M_{\theta} = M_0 - \frac{p_1 R^2 (3+\nu)}{16}. \quad (34)$$

Условие прочности по 4 теории прочности для цилиндра имеет вид [3]:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{1}{2} [\sigma_1^2 + (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_2^2]} \leq [\sigma]. \quad (35)$$

Для дна:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_r = \sigma_{\theta} \leq [\sigma]. \quad (36)$$

Вышеуказанные выражения позволяют провести уточненный расчет прочности для резервуаров вертикального исполнения различной вместимости и степени заполнения на упруго-податливом основании.

В качестве примера практического применения предложенных выражений рассмотрим стальную бочку объемом 200 л. Геометрические размеры стандартной бочки с несъемным (герметичным) верхним дном типа 1А1 представлены в [6]. На рисунке 2 представлена схема бочки [6].

Внутренний диаметр  $d_1=564$  мм, высота  $H_1=860$  мм,  $h_3=4$  мм (минимальное расстояние нижнего дна от пола), толщина стенки и дна равны 1,5 мм,  $\nu=0,3$ . Предположим, что бочка заполнена дизельным топливом с плотностью 860 кг/м<sup>3</sup>.

Максимальный прогиб дна возникает при  $r=0$  и его значение из (18)  $\omega_{\text{дн}}^{\text{max}} = C_1 = 2,54$  мм, что меньше 4 мм (минимальное расстояние нижнего дна от пола), следовательно, для расчета можно положить, что реализуется упруго-податливое состояние, для которого по формуле (28),  $M_0 = 45,3$  Нм/м

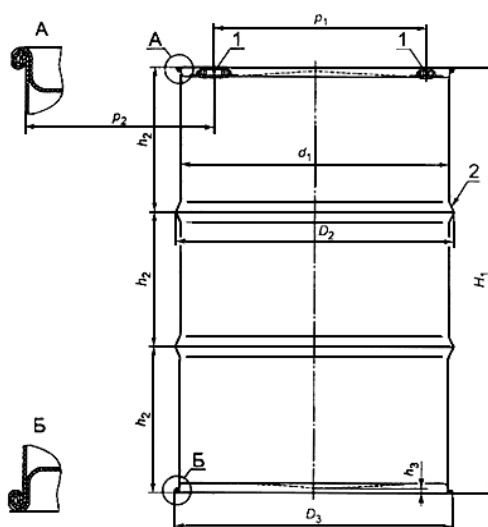


Рисунок 2 – Бочка с несъёмным (герметичным) верхним дном типа 1А1

1 - горловина; 2 - гофр;  $d_1$  - внутренний диаметр;  $D_2$  - наружный диаметр по гофрам катания;  $D_3$  - наружный диаметр по закатному шву;  $H_1$  - габаритная высота бочки;  $h_2$  - расстояние между гофрами;  $h_3$  - расстояние нижнего дна от пола;  $p_1$  - расстояние между центрами горловин;  $p_2$  - расстояние от оси заливной горловины до наружной поверхности корпуса, измеренное в 50 мм от верха бочки

Расчет  $M_0$  для жесткого дна можно провести по формуле [7]:

$$M_0 = \left(1 - \frac{1}{\beta_{\pi}}\right) \frac{\gamma R h_3}{\sqrt{12(1-\nu^2)}}. \quad (37)$$

Подставляя данные в формулу (37), получаем  $M_0 = 0,84$  Н·м/м, что в 54 раза меньше  $M_0$  для упруго-податливого основания. В этом случае, например, напряжения в дне уменьшаются в 54 раза. Это может быть реализовано установлением конструкции для обеспечения жесткого основания для дна. Таким образом, представленная методика позволяет осуществлять проверку прочности резервуаров, и на этой основе осуществлять выбор основания для различных типов резервуаров.

**Выводы.** Приведено решение задачи расчета на прочность вертикальных ёмкостей на упруго-податливой опоре. Представленная методика позволяет осуществлять проверку на прочность вертикальных резервуаров на упруго-пластичном основании при установленных объемах заполнения, удельного веса жидкости, механических характеристик материала резервуара. Получены расчетные выражения напряжений в цилиндрической части и дна резервуара, по которым можно провести уточненный расчет на прочность.

Показано, что повышение жесткости дна резервуара обеспечивает уменьшение напряжений в десятки раз по сравнению с упруго-податливым основанием.

Полученные данные можно использовать при инженерном расчете различных резервуаров, установленных на упруго-податливом основании.

Также представленные расчетные формулы позволяют обосновывать тип основания для установки конкретных резервуаров, исходя из их прочностных характеристик.



### Список используемой литературы

1. Терентьев В.В., Смирнов С.Ф., Максимовский Ю.М., Краснов А.А. Расчет начальной надежности деталей машин методом двух моментов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 4 (37). С. 73-76.
2. Лебедев В.Д., Смирнов С.Ф., Терентьев В.В. Расчет механической надежности корпуса трансформатора // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 3 (36). С. 63-69.
3. ГОСТ 31385-2016. Межгосударственный стандарт. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. Введ. 01.03.2017. М.: «Стандартинформ», 2016.
4. А.А. Амосов Техническая теория тонких упругих оболочек. М.: Издательство АСВ, 2009.
5. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. 2-е изд., испр. и доп. М.: ИНФРА-М, 2014.
6. ГОСТ 13950-91 Бочки стальные сварные и закатные с гофрами на корпусе. Технические условия. Введ. 01.01.1993. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
7. Тимошенко С.П. Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. М.: Наука, 1966.

### References

1. Terentev V.V., Smirnov S.F., Maksimovskiy Yu.M., Krasnov A.A. Raschet nachalnoy nadezhnosti detaley mashin metodom dvukh momentov // Agrarny vestnik Verkhnevolzhya. 2021. № 4 (37). S. 73-76.
2. Lebedev V.D., Smirnov S.F., Terentev V.V. Raschet mekhanicheskoy nadezhnosti korpusa transformatora // Agrarny vestnik Verkhnevolzhya. 2021. № 3 (36). S. 63-69.
3. GOST 31385-2016. Mezhhgosudarstvennyy standart. Rezervuary vertikalnye tsilindricheskie stalnye dlya nefi i nefteproduktov. Obshchie tekhnicheskie usloviya. Vved. 01.03.2017. M.: «Standartinform», 2016.
4. A.A. Amosov Tekhnicheskaya teoriya tonkikh uprugikh obolochek. M.: Izdatelstvo ASV, 2009.
5. Vardanyan G.S., Andreev V.I., Atarov N.M., Gorshkov A.A. Soprotivlenie materialov s osnovami teorii uprugosti i plastichnosti. 2-e izd., ispr. i dop. M.: INFRA-M, 2014.
6. GOST 13950-91 Bochki stalnye svarnye i zakatnye s goframi na korpuse. Tekhnicheskie usloviya. Vved. 01.01.1993. M.: IPK Izdatelstvo standartov, 2002.
7. Timoshenko S.P. Voynovskiy-Kriger S. Plastinki i obolochki. M.: Nauka, 1966.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

DOI 10.35523/2307-5872-2022-39-2-114-120

УДК 338.32:631.16

### ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ЕЕ ПРИОБРЕТЕНИЯ

**Жичкин К.А.**, ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»;  
**Киров Ю.А.**, ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»;  
**Жичкина Л.Н.**, ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»;  
**Титоренко К.В.**, ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

*В статье рассматриваются особенности модернизации машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий. В современных условиях требуется восстановление степени механизации аграрного производства, но на принципиально новых условиях, чем прежде. Изменение рыночной конъюнктуры по сравнению с предшествующими периодами, введение контрсанкций, использование более мощных энергомашин и широкозахватных агрегатов требуют приобретения более дорогих и производительных комплексов. В этой связи использование новых методов государственной поддержки в отрасли является актуальным. Цель исследования – определение возможностей использования механизма товарного кредитования для обновления машинно-тракторного парка в современных условиях. В ходе научного изучения проблемы был проведен анализ современной обеспеченности средствами механизации сельскохозяйственного производства РФ, предложены новые инструменты (товарное кредитование) государственной поддержки обновления машинно-тракторного парка. Предложено понятие «зернового эквивалента» для увеличения доходности сельскохозяйственного производства в кризисных условиях (при падении цены на сельскохозяйственную продукцию). При комплексном подходе к модернизации машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве можно за счет товарного кредитования решить несколько задач: приобретение техники, пополнение резервного фонда, стабилизация доходов сельхозтоваропроизводителей и т.д. Выполненные расчеты показали, что при этом рационально использование погашения основной суммы как денежными средствами, так и товарной продукцией. Для чего использовать зерновой эквивалент, базой которого будет являться цена зерна пшеницы 4 класса.*

**Ключевые слова:** машинно-тракторный парк, государственная поддержка, товарное кредитование, цена, зерновой эквивалент.

**Для цитирования:** Жичкин К.А., Киров Ю.А., Жичкина Л.Н., Титоренко К.В. Обеспеченность сельскохозяйственной техникой и государственная поддержка ее приобретения // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 114–120.

**Введение.** Проблема обновления машинно-тракторного парка в современных условиях стоит остро. С одной стороны, совершенствуются технологии, используемые в аграрном производстве, что требует совершенно новый набор техники и силовых машин – более производительных, широкозахватных, способных выполнять несколько операций за один проход (например, культивацию, подготовку семенного ложа, высев семян, закрытие борозды, прикатывание) [5, 14]. Использование таких технологий позволяет сельскому хозяйству оставаться эффективным и, как результат, инвестиционно-привлекательным. С другой стороны, практически 20 лет сельскохозяйствен-

ные предприятия использовали в основном тот финансовый задел, который оставался с советских времен [6, 9]. Засилье перекупщиков, которые поддерживали низкие цены на сельскохозяйственную продукцию, требовало от предприятий снижения затрат любыми путями, в первую очередь, за счет зарплат и обновления основных средств. Начиная с 2006 г., после принятия Национального проекта «Развитие АПК», а в большей степени – с 2014 г. (после введение контрсанкций и ограничения доступа на внутренний рынок европейской и американской пищевой продукции), ситуация начала исправляться [12]. Начиная с 2014 г., рентабельность сельскохозяйственного производства выросла с 5 % (в 2010 г.) до 40 % и выше. Это позволяет инвестировать сельскохозяйственным предприятиям в свое развитие [8, 11]. Дополнительным положительным моментом является развитие направлений государственной поддержки, в том числе направленных на финансирование модернизации сельского хозяйства [7, 10, 13].

Исходя из вышеперечисленного, цель нашего исследования – определение возможностей использования механизма товарного кредитования для обновления машинно-тракторного парка в современных условиях. В рамках данного исследования предполагается решение следующих задач: рассмотрение опыта применения товарного кредитования как элемента государственной аграрной политики; формулирование механизма товарного кредитования с учетом особенностей объекта кредитования (техника); определение параметров данного механизма.

**Методы исследования.** Исследование проводилось на основании экспертных оценок представителей сельскохозяйственных предприятий, а также региональных и районных органов управления сельского хозяйства. Опрос проводился с помощью специальной анкеты на основании метода Дельфы. По основным вопросам проводилось 3-4 кратное анкетирование с последующей статистической обработкой результатов.

Кроме этого, в исследовании использовались данные Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства РФ и Самарской области.

**Результаты.** Регрессивная динамика материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей обуславливает необходимость разработок по совершенствованию организационно-экономического механизма материально-технического обеспечения сельскохозяйственного производства, адаптированных к условиям инновационного развития экономики [1,4]. Начиная с 1990 г., наблюдается постоянное сокращение численности сельскохозяйственной техники в РФ. На рис. 1 это проиллюстрировано на примере тракторов и зерноуборочных комбайнов. Именно они на данный момент являются основными группами энергомашин в условиях аграрного производства РФ. Снижение количества тракторов составило 84,9 %, а зерноуборочных комбайнов – 86,5 % по сравнению с уровнем 1990 г. [15]. Одновременно с этим наблюдается динамика улучшения использования техники. Изменение используемых технологий, ликвидация излишне накопленного потенциала техники и другие факторы привели к росту количества пашни, приходящемуся на 1 трактор в 2,5 раза, а на один комбайн – в 3,5 раза (рис. 2). По данным Федеральной службы статистики РФ с 2015 по 2020 гг. наблюдалось незначительное увеличение энергообеспеченности сельского хозяйства. Этот показатель увеличился со 197 л.с./100 га до 201 л.с./100 га (рост – 2,0 %). Это также косвенно свидетельствует об увеличении мощности используемых в производстве энергомашин (тракторов и комбайнов) и внедрении более производительных агрегатов.

Проблема ресурсного обеспечения агрокомплекса имеет два основных аспекта: технический и финансовый. Финансовый аспект проблемы заключается в хронической неплатежеспособности аграрного сектора, которая является естественным следствием многолетней государственной политики ценовых диспаритетов [2, 3]. Несмотря на рост доходности сельскохозяйственного производства в условиях продовольственных контрсанкций, государственная поддержка остается значительным источником финансовых средств для обновления машинно-тракторного парка. В настоящее время в условиях РФ и Самарской области существует значительное количество инстру-

ментов государственной помощи, которые позволяют снизить проблему по льготному приобретению и обновлению техники. Здесь можно отметить такие, как льготное кредитование, компенсация части затрат по выплате процентов по инвестиционным кредитам, полученным в коммерческих банках, лизинг, гранты фермерским хозяйствам и др.

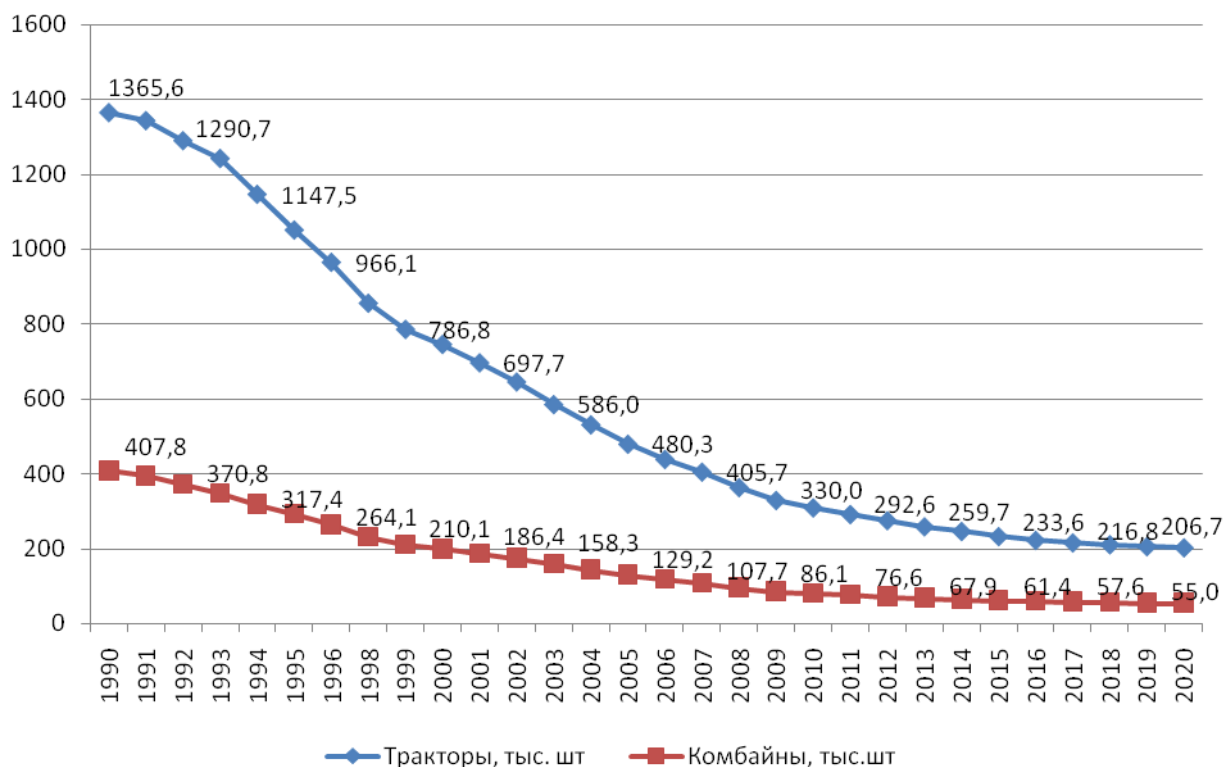


Рис. 1 – Количество тракторов и зерноуборочных комбайнов в аграрном производстве РФ, тыс. шт.

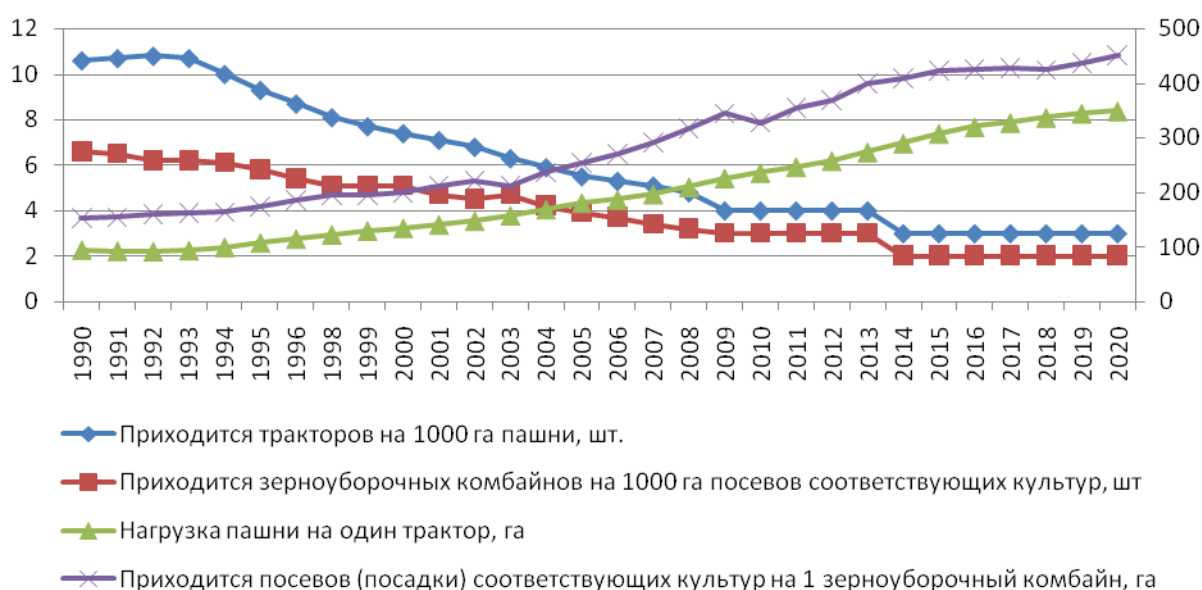
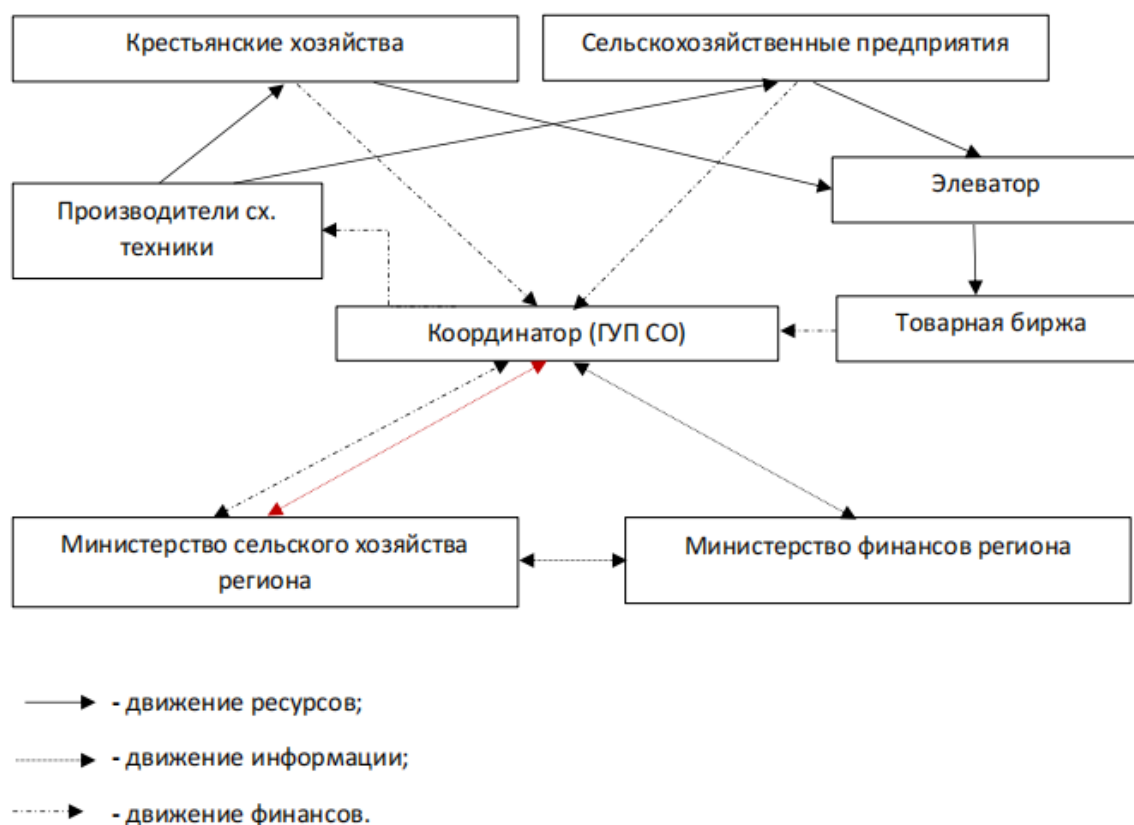


Рис. 2 – Количество техники на 1000 га и нагрузка (га) на единицу техники в РФ

В рамках данного исследования рассматриваются перспективы использования в качестве дополнительного источника средств для обновления машинно-тракторного парка товарного креди-

тования с государственным участием. Товарное кредитование как элемент системы государственной поддержки АПК в условиях РФ получает все большее признание. Основной областью применения товарного кредитования является животноводство, а точнее обеспечение сельскохозяйственных предприятий животными. Перенесение опыта товарного кредитования на технику требует несколько иных подходов для организации процесса, одновременно с этим представляя новые возможности для регулирования сельскохозяйственного производства. Предлагаемая схема взаимодействия участников товарного кредитования представлена на рис. 3.



**Рис. 3 – Схема движения ресурсов при заключении договора товарного кредитования в случае приобретения сельскохозяйственной техники.**

Для реализации программы товарного кредитования обновления машинно-тракторного парка необходимо создать на региональном уровне государственное унитарное предприятие, которое будет координировать всю работу системы. По заявкам сельхозтоваропроизводителей заключаются договоры поставки с производителями техники. Величина удорожания техники составит 1 %. Средства на приобретение выделяются бюджетом в качестве льготного кредита под  $\frac{1}{4}$  ставки рефинансирования ЦБ. Период кредитования 5-8 лет. Сельскохозяйственные предприятия должны иметь возможность погашения основной суммы кредита как денежными средствами, так и зерном в зависимости от конъюнктуры рынка. Такой подход позволит не только способствовать модернизации технического оснащения сельского хозяйства, но и поддерживать доходность растениеводства в условиях возможного кризиса, выводить излишки зерна с рынка, формировать интервенционный фонд, компенсировать излишние ценовые колебания.

В качестве основы для расчета предлагается ввести понятие «зерновой эквивалент». За базовое значение предлагается взять среднюю цену мягкой пшеницы 4 класса за относительно длительный период времени. В нашем случае был выбран период с января по декабрь 2021 г. Цена прочих культур для заключения договора товарного кредитования рассчитывается исходя из коэффициентов, формирования цены в аналогичном периоде.



$$K = \frac{P_o}{P_{w4}}, \quad (1)$$

где  $K$  – коэффициент пересчета массы зерна альтернативной культуры при заключении договора товарного кредитования;

$P_o$  - средняя цена альтернативной культуры, руб.;

$P_{w4}$  - средняя цена пшеницы 4 класса, руб.

**Таблица 1 – Средняя цена сельскохозяйственной продукции в 2021 г. и коэффициенты пересчета.**

| Культура                | Средняя цена 2021 г. | Коэффициент пересчета |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| Пшеница твердая         | 18433                | 1,293416              |
| Пшеница мягкая 3 класса | 14314                | 1,004432              |
| Пшеница мягкая 4 класса | 14251                | 1,0                   |
| Пшеница мягкая 5 класса | 13314                | 0,93421               |
| Кукуруза                | 13644                | 0,957401              |
| Ячмень                  | 12856                | 0,902119              |
| Рожь                    | 10129                | 0,710776              |
| Овес                    | 10639                | 0,746522              |
| Просо                   | 12161                | 0,853315              |
| Гречиха                 | 37434                | 2,626759              |
| Горох сушеный           | 18902                | 1,32632               |
| Бобы соевые             | 43025                | 3,019045              |
| Семена рапса            | 40717                | 2,857104              |
| Семена подсолнечника    | 42181                | 2,959863              |

Величина зернового эквивалента должна рассчитываться ежегодно и фиксироваться в момент заключения договора товарного кредита.

Например, по данным Министерства сельского хозяйства РФ в 2021 г. средняя цена трактора составила 4612,8 тыс. руб., а зерноуборочного комбайна – 9362,6 тыс.руб. Исходя из этого и цены 1 т зерна пшеницы 4 класса видно, что при заключении договора товарного кредитования необходимо определить величину зернового эквивалента в размере 324 т – для приобретения трактора, 657 т – для покупки зернового комбайна (или 64,7 т и 131,4 т в год соответственно). Для учета других видов зерна необходимо использовать коэффициенты, приведенные в таблице 1. Удорожание и проценты по кредиту оплачиваются денежными средствами.

**Выводы.** В современных условиях сельское хозяйство России требует перевооружения на современную технику, соответствующую используемым технологиям и критериям экономической эффективности. Для стимулирования этого процесса необходимо широко использовать возможности государственной поддержки. Одним из эффективных инструментов является товарное кредитование, адаптированное под особенности объекта кредитования. При этом рационально использование погашения основной суммы как денежными средствами, так и товарной продукцией. Для чего использовать зерновой эквивалент, базой которого будет являться цена зерна пшеницы 4 класса. Например, в 2022 г. для приобретения усредненного трактора требуется 324 т зерна, для покупки зернового комбайна - 657 т (или 64,7 т и 131,4 т в год соответственно).

Предложенные инструменты позволят расширить аграрному предприятию его инвестиционные возможности в будущем, дадут дополнительный стимул модернизации изношенного оборудования и техники в отраслях сельского хозяйства.

### Список используемой литературы

1. Гонова О. В. Тенденции и направления развития материально-технического обеспечения региональной системы АПК // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2021. № 1(65). С. 30-36.
2. Гонова О. В. Методические подходы к поиску резервов снижения себестоимости в отраслях сельскохозяйственного производства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 3(28). С. 118-122.
3. Гонова О. В. Аргументация механизма государственной поддержки регионального сельскохозяйственного производства // Вестник университета. 2013. № 23. С. 14-18.
4. Гонова О. В. Исследование состояния технической базы сельского хозяйства Ивановской области // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2016. № 3. С. 65-69.
5. Жичкин К.А. Государственное регулирование обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий Самарской области // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 2 (26). С. 132-139.
6. Zhichkin K.A., Nosov V.V., Zhichkina L.N., Ramazanov I.A., Kotyazhov A.V., Abdulragimov I.A. The food security concept as the state support basis for agriculture // Agronomy Research. 2021. № 19 (2). Pp. 629–637.
7. Khayrzoda S., Morkovkin D., Gibadullin A., Elina O., Kolchina E. Assessment of the innovative development of agriculture in Russia // E3S Web of Conferences. 2020. № 176. 05007.
8. Zhichkin K., Zhichkina L., Abramov V., Medvedeva M., Fomicheva L., Usmanova T. State support of AIC technical modernization // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 937. 032090.
9. Ermakova A.M. Sustainable development of rural areas of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 723. 042026.
10. Mashkov S., Ishkin P., Zhiltsov S., Mastepanenko M. Methods of determining the need for agricultural machinery // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 403. 012079.
11. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L. Economic mechanism of the machine-tractor park updating in the samara region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 403. 012073.
12. Nosov V.V., Suray N.M., Mamaev O.A., Chemisenko O.V., Panov P.A., Pokidov M.G. Milk production dynamics in the russian federation: Causes and consequences // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. № 548. 022091.
13. Provodina E.V., Krasovskaya O.Yu., Zhelokov N.V., Komissarenko E.S., Baranova M.A. Public danger and mechanisms for preventing damage to land // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. № 723. 042058.
14. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Abdulragimov I., Kozlovskikh L. Formation of a database on agricultural machinery for modeling the production cost // CEUR Workshop Proceedings. 2021. № 2922. Pp. 155-163.
15. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Eryushev M., Sleptsova L., Udovik E. Improving commodity lending to the agro-industrial complex as an element of the state support system // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 848. 012178.

## References

1. Gonova O. V. Tendentsii i napravleniya razvitiya materialno-tekhnicheskogo obespecheniya regionalnoy sistemy APK // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regionalnoe prilozhenie*. 2021. № 1(65). S. 30-36.
2. Gonova O. V. Metodicheskie podkhody k poisku rezervov snizheniya sebestoimosti v otraslyakh sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva // *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya*. 2019. № 3(28). S. 118-122.
3. Gonova O. V. Argumentatsiya mekhanizma gosudarstvennoy podderzhki regionalnogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva // *Vestnik universiteta*. 2013. № 23. S. 14-18.
4. Gonova, O. V. Issledovanie sostoyaniya tekhnicheskoy bazy sel'skogo khozyaystva Ivanovskoy oblasti // *Nauchnyy vestnik Volgogradskogo filiala RANKhiGS. Seriya: Ekonomika*. 2016. № 3. S. 65-69.
5. Zhichkin K.A. Gosudarstvennoe regulirovanie obnovleniya mashinno-traktornogo parka sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy Samarskoy oblasti // *Vestnik Omskogo GAU*. 2017. № 2 (26). S. 132-139.
6. Zhichkin K.A., Nosov V.V., Zhichkina L.N., Ramazanov I.A., Kotyazhov A.V., Abdulragimov I.A. The food security concept as the state support basis for agriculture // *Agronomy Research*. 2021. № 19 (2). Pp. 629–637.
7. Khayrzoda S., Morkovkin D., Gibadullin A., Elina O., Kolchina E. Assessment of the innovative development of agriculture in Russia // *E3S Web of Conferences*. 2020. № 176. 05007.
8. Zhichkin K., Zhichkina L., Abramov V., Medvedeva M., Fomicheva L., Usmanova T. State support of AIC technical modernization // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. № 937. 032090.
9. Ermakova A.M. Sustainable development of rural areas of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. № 723. 042026.
10. Mashkov S., Ishkin P., Zhiltsov S., Mastepanenko M. Methods of determining the need for agricultural machinery // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. № 403. 012079.
11. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L. Economic mechanism of the machine-tractor park updating in the samara region // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. № 403. 012073.
12. Nosov V.V., Suray N.M., Mamaev O.A., Chemisenko O.V., Panov P.A., Pokidov M.G. Milk production dynamics in the russian federation: Causes and consequences // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. № 548. 022091.
13. Provodina E.V., Krasovskaya O.Yu., Zhelokov N.V., Komissarenko E.S., Baranova M.A. Public danger and mechanisms for preventing damage to land // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. № 723. 042058.
14. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Abdulragimov I., Kozlovskikh L. Formation of a database on agricultural machinery for modeling the production cost // *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. № 2922. Pp. 155-163.
15. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Eryushev M., Sleptsova L., Udovik E. Improving commodity lending to the agro-industrial complex as an element of the state support system // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. № 848. 012178.

## НАПИСАНИЕ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА

Иткулов С.З., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;

Марушкина Н.С., Арзамасский филиал ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского»

*В статье рассматривается специфика написания научной работы как важнейшего этапа преподавания русского языка как иностранного. Отмечается, что для изложения сути научной работы, представления ее основных положений, результатов и хода необходимо придерживаться четкой композиции описания процесса и результатов научного исследования. Подчеркивается роль реферата-аннотации как важной составляющей формирования навыков обобщения исследовательского материала, коммуникативного аспекта при анализе научного текста. Высказано мнение, что при анализе научного текста важно уделять внимание коммуникативному аспекту – пересказу теоретической и практической частей научной работы, изложению дальнейшей перспективы исследования, а также замечаний по написанию аннотации. Проанализированы виды заданий при работе над введением и заключением как наиболее значимыми частями научной работы. Рассмотрена специфика написания фрагмента, определяющего актуальность темы, а также виды заданий на формулировку целей и задач исследования. Предложены необходимые грамматические модели, необходимые при написании таких фрагментов научного исследования, как «цель работы», «научная новизна», «методы исследования», «результаты исследования», «теоретическая и практическая значимость работы». Обращается внимание на значимость четкой формулировки объекта и предмета исследования. Делается вывод, что написание научной работы при обучении русскому языку как иностранному дает студентам возможность совершенствовать навыки и умения продуктивной устной и письменной речи, ведёт к формированию коммуникативной компетенции студентов-иностранцев, а также способствует переходу из учебной ситуации общения в реальную, то есть к самостоятельной коммуникативно-когнитивной деятельности.*

**Ключевые слова:** научная работа, реферат-аннотация, введение, заключение, грамматическая модель.

**Для цитирования:** Иткулов С. З., Марушкина Н. С. Написание научной работы при обучении русскому языку иностранных студентов аграрного вуза // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 121–125.

**Введение.** В научных исследованиях по методике преподавания русского языка как иностранного подчеркивается, что «в условиях вуза НИРС представляет собой обучение студентов научно-исследовательской деятельности, формирование у них навыков поиска, обработки и использования научной информации» [2]. Следует заметить, что студенты, изучающие русский язык как иностранный (РКИ) на старших курсах, уже умеют свободно общаться с носителями языка на различные темы, а также владеют опытом письменной коммуникации в разных сферах взаимоотношений между людьми [4, с. 91]. Поэтому одним из важнейших этапов обучения русскому языку как иностранному является подготовка иностранных студентов к написанию научной работы.

**Постановка проблемы.** При подготовке научного исследования иностранные студенты сталкиваются как с проблемами анализа существующего материала, обоснования своего мнения, поиска аргументации, так и с проблемами выражения своих мыслей в письменной научной речи [5]. Для изложения сути научной работы, представления ее основных положений, результатов и хода

необходимо придерживаться четкой композиции описания процесса и результатов научного исследования. Ясная структура поможет читателю понять идею автора-ученого, его позицию. Важную роль в структуре научной работы играет реферат-аннотация - составная часть работы объемом 10-12 строк, представляющая собой краткое описание содержания работы, так как изучение актуальных смыслов вторичных текстов (тезисы, конспект, аннотация, реферат, рецензия) позволяет студентам подготовиться к написанию научных работ промежуточной и итоговой аттестации, а также получить опыт создания научной статьи и выступления с докладом на научно-практической конференции. Написание реферата-аннотации – это весьма сложная работа, поскольку требует умений обобщать исследовательский материал. Как правило, последовательность написания реферата-аннотации совпадает с основными разделами научной работы. Иногда при написании рефератов-аннотаций требуется описание структуры работы, ее объема и перечисление ключевых слов. Заметим, что формы рефератов-аннотаций могут быть разными, но их объединяет суть содержания – это обобщающая информация об основных этапах научного исследования. При обучении составлению реферата-аннотации важно уделять внимание таким заданиям, как распределение компонентов последнего на основе прилагаемого текста реферата, например:

Компоненты реферата

Пример из текста реферата

1. Название работы
2. Сведения об объеме реферируемого документа:

Количество страниц

Количество иллюстраций и таблиц

Количество использованных источников

3. Перечень ключевых слов

4. Текст реферата:

Цель работы

Метод исследования

Полученные результаты и их новизна

Область применения и рекомендации

Исследователи отмечают, что студенты, хорошо выполняя расчетную и экспериментальную части исследовательской работы, не могут стилистически грамотно описать процесс исследования, выразить свое мнение, сделать необходимые выводы и, даже готовя узкоспециализированные квалификационные работы, обращаются за помощью к преподавателю русского языка [1, с. 30]. Поэтому при анализе научного текста важно уделять внимание коммуникативному аспекту: например, после прочтения реферата-аннотации студенту предлагается рассказать о том, что сообщается в теоретической и практической частях научной работы, какую перспективу имеет данное исследование, а также какие замечания можно сделать по написанию аннотации.

Важно также помнить, что наиболее значимыми частями научной работы являются введение и заключение, которые обрамляют работу и демонстрируют сжатый вариант постановки проблемы и способов ее решения. Читатель должен понять суть всей работы, прочитав только лишь введение и заключение.

Текст введения обычно строится по следующему плану (с некоторыми вариациями в зависимости от типа квалификационной работы и требований кафедры, на которой защищается работа)

- Актуальность работы
- Цель работы
- Задачи работы
- Объект и предмет исследования
- Научная новизна
- Методы исследования
- Результаты работы
- Теоретическая и практическая значимость исследования



Текст обычно начинают с фразы: «*Данная работа (исследование, курсовая работа, дипломная работа и т.п.) посвящена чему? изучению, описанию, исследованию, анализу чего? проблемы, вопроса, темы, метода, феномена*». При работе над введением студентам следует выполнять задания на прочтение введений к курсовым работам, определение, как в каждом случае обосновывается выбор темы, и выделение фрагментов предложений, в которых этот выбор обосновывается. Следует также проводить анализ данного фрагмента научной работы – как составлено введение: как сформулировано первое предложение, обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи.

Оценка актуальности работы заключается в определении важности (значимости) выбранной темы, рассматриваемой проблемы. Актуальность темы определяется необходимостью получения нового знания для дальнейшего развития науки. При написании этого фрагмента следует помнить, что он строится дедуктивным способом (от общего к частному), например: упоминаются предыдущие труды группы ученых, и обосновывается важность развития их результатов в данной работе или обозначают общий круг проблем современного этапа какой-либо области науки и определяют, какова значимость в этом круге представляемого исследования. Кроме этого, в этой части обычно используются клише типа: *актуальность исследования определяется (чем?), из вышесказанного вытекает актуальность работы, есть необходимость сравнить (представить, изучить и т.п.) и т.д.* Полезными для студентов будут задания на определение принципа написания текста (индуктивный или дедуктивный) и продолжение плана-схемы написания текста введения.

Для того чтобы сформулировать цель работы, студентам нужно прочитать тему и воспользоваться одной из грамматических моделей:

*Цель работы – + инфинитив (изучить, исследовать, проанализировать, установить, определить, произвести расчет, рассмотреть, выявить (что?))*

*Цель работы заключается (в чем?) – в выявлении, в изучении, в исследовании и т.п. (чего?)*

*Целью работы является изучение, исследование, анализ, рассмотрение и т.п. (чего?)*

*Для достижения цели необходимо продумать шаги, помогающие решить основной вопрос (проблему), – задачи.*

Формулировки задач исследования определяются логикой подготовительной работы и, как правило, соотносятся с формулировками глав и разделов квалификационной работы. В квалификационной работе рекомендуется ставить не более 3-4 задач. Для формирования практических навыков в формулировке данных разделов научной работы следует предложить студентам тему исследования, план основной части и материал для формулировки актуальности работы (предложения, которые необходимо расставить в определенном порядке, чтобы получился связный текст). Используя исходные данные и специальные клише, студенты должны написать фрагмент квалификационной работы (начало текста, актуальность работы, цель и задачи).

*Объект исследования* – явление, которое порождает проблемную ситуацию. *Предмет исследования* – та часть, на которую направлено внимание автора. Предметом исследования считается конкретная составляющая объекта – более абстрактного явления. Для четкой формулировки студентами объекта и предмета исследования следует предложить им сформулировать, что будет являться объектом и предметом работы на конкретные темы, например: «Алгоритмы и программные средства поиска векторов похожести для сжатия видеоданных»; «Стратегия и модели управления знаниями в IT-компаниях».

**Научная новизна** - при создании этого фрагмента введения следует показать отличие полученных результатов от известных, т.е. описать степень новизны. Ключевые выражения этого раздела: *впервые получено, усовершенствовано, дано развитие и т.п.*

**Методы исследования.** В этом разделе перечисляют методы, используемые в работе. Ключевая фраза: *в работе были использованы следующие методы.*

**Результаты работы.** В этом фрагменте сообщается, какие результаты вы получили. Ключевая фраза: *В ходе исследования были получены следующие результаты: 1) ..., 2) ...*.

Следует также обращать внимание студентов на теоретическую и практическую значимость работы. В работе, имеющей теоретический характер, должны приводиться сведения о научном применении результатов исследований или рекомендации по их использованию, а в работе, имеющей практический характер, - сведения о практическом применении полученных результатов или рекомендации по их использованию.

Ключевая фраза: *результаты исследования могут быть использованы (применены) где?*

Важным этапом научной работы является написание заключительной части. Для того чтобы написать заключение, студентам нужно прочитать введение и еще раз определить, что утверждали, какие задачи они ставили. Далее в соответствии с целью и задачами работы сформулировать ответы на вопрос: какие результаты были получены? Необходимо обратить внимание, что предикаты в заключительной части используются в форме совершенного вида и часто в пассивном залоге: проанализирован, исследован, получен результат, сделан вывод и т.п. На данном этапе студентам опять же рекомендуется выполнять задания с конкретными заключениями научной работы – прочитать заключение и определить:

- а) какую информацию исследовательской части работы следовало бы включить в заключение;
- б) какая информация может быть избыточной;
- в) были ли выполнены поставленные задачи;
- г) достигнута ли цель работы.

**Выводы.** Написание научной работы при обучении русскому языку как иностранному дает студентам возможность совершенствовать навыки и умения продуктивной устной и письменной речи, а также учит студентов работе с информацией, что развивает их исследовательскую компетенцию. Кроме того, «важной методической проблемой при обучении иностранных студентов русскому языку и дисциплинам по профилю будущей специальности на русском языке является наличие сформированных навыков и умений в различных видах речевой деятельности из учебной ситуации общения в реальную, то есть переходу к самостоятельной коммуникативно-когнитивной деятельности» [3, с. 443].

Поэтапная работа над языковым и речевым материалом ведёт к формированию коммуникативной компетенции студентов-иностранцев, а также способствует развитию необходимых общекультурных компетенций выпускника современного вуза.

### Список используемой литературы

1. Бабакова Л.Д. Проектная деятельность иностранных студентов при подготовке докладов на научную конференцию // Новые направления модернизации педагогического образования в формировании здорового образа жизни и безопасности жизнедеятельности: материалы V Регион. науч.-практ. конф., 7 декабря 2016 г., Краснодар: КГУ, 2017. С. 28-32.
2. Берецкая Е. А. К вопросу об особенностях организации научно-исследовательской деятельности иностранных студентов в российском вузе: [электронный ресурс] // Общество: социология, психология, педагогика. 2017. № 12. URL: <https://readera.org/k-voprosu-ob-osobennostjah-organizacii-nauchno-issledovatel'skoj-dejatelnosti-14940039> (дата обращения: 22.02.2022).
3. Воскерцьян О.М., Бабакова Л.Д., Моренко Б.Н. Проектная деятельность студентов в контексте межкультурной коммуникации // Национальная идентичность сквозь призму диалога культур. Исследования в области гуманитарных наук в Иberoамериканском и Российском научном пространстве: сборник научных статей; Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. 500 с. С. 441-444.

4. Иткулов С. З. Преподавание научного стиля студентам старших курсов аграрного вуза // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 3. С. 91-94
5. Кондратьева И.А., Рогачева Т.Д., Малина Н.В. Формирование навыков научно-исследовательской работы у иностранных студентов технических вузов // Интернет-журнал «Мир науки». 2018. № 2. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/69PDMN218.pdf> (дата обращения: 22.02. 2022).

### References

1. Babakova, L.D. Proektnaya deyatel'nost' inostrannykh studentov pri podgotovke dokladov na nauchnyuyu konferentsiyu // Novye napravleniya modernizatsii pedagogicheskogo obrazovaniya v formirovanii zdorovogo obraza zhizni i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: materialy V Region. nauch.-prakt. konf., 7 dekabrya 2016 g., Krasnodar: KGU, 2017. S. 28-32.
2. Beretskaya Ye. A. K voprosu ob osobennostyakh organizatsii nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti inostrannykh studentov v rossiyskom vuze: [elektronnyy resurs] // Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika. 2017. № 12. URL: <https://readera.org/k-voprosu-ob-osobennostyah-organizatsii-nauchno-issledovatel'skoj-deyatelnosti-14940039> (data obrashcheniya: 22.02. 2022).
3. Voskerchyan O.M., Babakova L.D., Morenko B.N. Proektnaya deyatel'nost' studentov v kontekste mezhkulturnoy kommunikatsii // Natsionalnaya identichnost' skvoz prizmu dialoga kultur. Issledovaniya v oblasti gumanitarnykh nauk v Iberoamerikanskom i Rossiyskom nauchnom prostranstve : sbornik nauchnykh statey; Yuzhnyy federalnyy universitet. Rostov-na-Donu; Taganrog : Izdatel'stvo Yuzhnogo federal'nogo universiteta, 2020. 500 s. S. 441-444.
4. Itkulov S. Z. Prepodavanie nauchnogo stilya studentam starshikh kursov agrarnogo vuza // Aграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 3.-S. 91-94
5. Kondrateva I.A., Rogacheva T.D., Malina N.V. Formirovaniye navykov nauchno-issledovatel'skoy raboty u inostrannykh studentov tekhnicheskikh vuzov // Internet-zhurnal «Mir nauki». 2018. №2. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/69PDMN218.pdf> (data obrashcheniya: 22.02. 2022).

## РАБОТА С ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ТЕКСТАМИ ИНОЯЗЫЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Карманова Г.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

*Статья посвящена вопросам анализа видов чтения и методической помощи обучающимся технических вузов в работе над переводом профессионально-ориентированных текстов иноязычного происхождения. Дисциплина «Иностранный язык» (ИЯ) входит в обязательную часть учебного плана гуманитарного, социального и экономического цикла подготовки бакалавров технического (сельскохозяйственного) вуза. Среди предметов гуманитарной подготовки обучающихся иностранные языки по специфике и сложности освоения занимают особое место. Это связано с тем, что предшествующая языковая подготовка часто желает быть лучшей. Во-вторых, дисциплина ИЯ является многоаспектной (она предполагает изучение фонетики, лексики, грамматики, теории перевода текстов). В-третьих, согласно современным задачам, которые сформулированы в действующем Федеральном государственном стандарте высшего образования, обучение иностранному языку включает, помимо совершенствования основных речевых действий (аудирование, говорение, чтение, письмо), также обучение адекватному переводу аутентичных текстов (оригинальных, не адаптированных) и знакомству с элементами делового письма (резюме, деловая переписка, аннотация, реферат и пр.). Однако часы, которые отводятся на изучение иностранного языка в вузе, в последние годы регулярно сокращаются. Целью данной статьи является рассмотрение работы обучающихся с профессионально-ориентированными аутентичными текстами на немецком языке и оказание методической помощи в виде советов и рекомендаций от преподавателя.*

**Ключевые слова:** дисциплина «Иностранный язык», немецкий язык, профессионально-ориентированные тексты, виды чтения, изучающее чтение, методические рекомендации.

**Для цитирования:** Карманова Г.В. Работа с профессионально-ориентированными текстами иноязычного происхождения // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 126–132.

**Введение.** В связи с тем, что обучение иностранному языку в техническом (сельскохозяйственном) вузе, согласно действующему Федеральному государственному стандарту высшего образования [1, 2], предусматривает кроме совершенствования языковых и речевых навыков обучающихся, также приобретение новых навыков по работе со специальной литературой для извлечения необходимой информации по профилю подготовки в вузе, преподавателю приходится уделять большое внимание организации работы обучающихся с текстами, в частности: объяснять правила перевода научно-популярной и технической литературы, анализировать и обсуждать выполненные студентами переводы и давать методические советы и рекомендации для выполнения правильного, адекватного перевода первоисточников.

**Актуальность исследования.** Сегодня, в век интернета, обучаемые при овладении иностранным языком все чаще пользуются интернет-ресурсами, чем академическими изданиями, в частности, это касается справочной литературы и словарей. Интернет-словари и интернет-переводчики значительно облегчают работу с лексикой и экономят время поиска лексических единиц. Интернет-ресурсы оказывают большую помощь также в самостоятельной работе над языком и при изучении страноведения. Однако обучаемые обращаются к интернету не только за переводом лексических единиц, но и текстов, которые им задает преподаватель. Эти действия в корне оказываются неверными, поскольку интернет-переводчики очень часто дают неправильный перевод, который требует осмысления и доработки.

**Цель исследования.** В данной статье мы продемонстрируем заимствованные обучающимися ошибочные переводы из интернет-переводчиков и укажем поэтапные действия в работе с иноязычными текстами.

**Методы исследования.** В работе использованы общие методы: описание, анализ, обобщение.

**Результаты исследования.** Для выполнения адекватного перевода текстов иноязычного происхождения обучающиеся должны владеть многими навыками, например: уметь работать с лексикой (быстро находить перевод искомой единицы, выбирать к конкретному тексту одно верное значение из множества значений, присутствующих в словаре) и грамматикой (знать основные грамматические темы, видеть их в тексте и руководствоваться ими при переводе). Но главное - обучающиеся должны владеть основными видами чтения: поисковое, просмотровое, ознакомительное, изучающее, знать основные правила перевода и уметь применять их на практике.

В настоящее время наибольшее распространение получила классификация видов чтения (по степени проникновения в текст), предлагаемая С. К. Фоломкиной, которая выделяет следующие виды чтения:

- поисковое – вид чтения, направленный на быстрое нахождение в тексте определенной информации с последующим ее изучением;
- просмотровое – это беглое, выборочное чтение, задачей которого является получение общего представления о содержании текста. (Оно предшествует ознакомительному и изучающему чтению);
- ознакомительное – чтение «для себя». Характеризуется отсутствием установок на получение какой-либо конкретной информации, направлено на выявление основного содержания читаемого, умения выделять главную и второстепенную мысли;
- изучающее - вдумчивое и неспешное чтение, в основе которого лежит полное понимание информации текста и ее последующий анализ. Отличительной особенностью изучающего чтения является большое количество регрессий – повторных перечитываний отдельных частей или всего текста в целом [3, с. 25].

Анализируя работу с профессионально-ориентированными текстами на немецком языке в вузе, остановимся на характеристике каждого вида чтения, при этом подробнее остановимся на методике обучения изучающему чтению.

При самостоятельной подготовке реферативного сообщения по рекомендуемой преподавателем теме, например: «Домашние питомцы в Германии», «Оценка специалистами концентрированных кормов для животных», «Немецкая сельскохозяйственная техника на полях России», «Основные сельскохозяйственные культуры южной Германии» и др., обучающиеся знакомятся со списком литературы на немецком языке и выбирают литературные источники для изучения, анализа и написания реферата, доклада или статьи. На данном этапе обучающиеся, будь то бакалавры, магистры или аспиранты, должны владеть навыками **поискового чтения**, чтобы найти нужную информацию для дальнейшего чтения и выполнения поставленной задачи, учебной или исследовательской. Для этого необходимо владеть определенным словарным запасом по направлению подготовки и активно использовать в поисковой работе ключевые слова по изучаемой теме.

На следующем этапе каждый обучающийся должен получить общее представление о содержании текста, поэтому он использует **просмотровое (беглое) чтение**. С этой целью просматриваются и переводятся заголовки и подзаголовки, а в учебной литературе внимательно читаются пояснения к тексту (Texterläuterungen). В результате подобных шагов обучающиеся убеждаются, что тексты для перевода выбраны ими верно.

Далее следует относительно подробное знакомство с содержанием текста, а именно выявление основного содержания с выделением главной и второстепенной информации. Такое чтение считается **ознакомительным**. Это быстрый вид чтения, который предполагает знакомство с главной идеей текста. Обучающиеся должны уметь выделять в тексте главные факты и



второстепенные, хотя они могут не понимать отдельных частных составляющих предложения (слов, конструкций). Важно, чтобы студенты пытались проявить языковую догадку и сообразительность.

Если обучающимся поставлена задача изложения содержания текста (или: текстов по теме реферата) во всех подробностях, то они должны читать текст (тексты) *изучающим чтением*. Изучающее чтение представляет собой глубокое проникновение в текст с целью полного и точного понимания содержания и запоминания содержащейся информации для ее дальнейшего использования, например, в пересказе или написании доклада. Это – медленный вид чтения. Поскольку при чтении оригинального (аутентичного) текста с полным пониманием содержания необходимо понимать всю информацию (как главную, так и второстепенную), то чтение, соответственно понимание, осуществляется не спеша: перечитываются отдельные трудные фрагменты текста, анализируется и корректируется выполненный перевод. В этом случае важно знать и использовать все средства раскрытия значения языковых явлений, а именно: значение лексических и грамматических единиц; правила перевода; стилистические особенности того языка, на который переводится текст.

**Рассмотрим методику обучения изучающему чтению**, которое считаем приоритетным среди остальных видов чтения.

Процесс обучения изучающему чтению более длительный и трудоёмкий, чем, например, обучение ознакомительному чтению. Изучающее чтение, как и ознакомительное, тоже предполагает сообразительность и языковую догадку, но при этом требует от обучающихся больших языковых знаний, умений и навыков, в частности: знаний общеупотребительной лексики и основных грамматических тем, умений правильно пользоваться словарем и быстро находить лексические единицы, а также применять знание грамматики на практике, анализировать выполненный перевод и исправлять ошибки интернет-переводчиков.

Учебные пособия, созданные для работы с профессионально-ориентированными текстами, содержат не только сами тексты, но и задания к ним [4, 5]. Предтекстовые задания включают списки слов (с переводом), синонимов, антонимов, задания с формулировкой перевода ключевых слов с немецкого языка на русский и наоборот [4, с. 28-30, 37-39 и др. 5, с. 34-36 и др.], задания по выявлению и переводу определенных грамматических явлений, характерных для конкретных текстов [4, с. 30, 40 и др.; 5 с. 36, 41 и др.]. Послетекстовые задания содержат вопросы к тексту, также предлагается написать аннотацию по данному преподавателем образцу [4, с. 10-11; 5 с. 14].

На обучающем этапе работы с профессионально-ориентированными текстами студенты под руководством преподавателя читают текст по предложениям и анализируют их. Преподаватель после прочтения каждого предложения проверяет, насколько активно обучающиеся знают слова и грамматические конструкции. Если необходимо, то преподаватель объясняет значение слов и грамматических форм.

При изучающем чтении предложения следует анализировать и переводить по следующей схеме:

- а) разбить всё предложение, особенно сложное, на смысловые части;
- б) найти подлежащее и сказуемое, независимо от того, какое место они занимают в предложении и каким является предложение – простым или сложным (если предложение является сложным, то подлежащее и сказуемое следует найти в каждой части сложного предложения); иногда вместо подлежащего и сказуемого, состоящих из одного слова, в тексте может быть группа подлежащего и группа сказуемого;
- в) только после перевода подлежащего и сказуемого следует переводить второстепенные члены предложения;
- г) внимательно прочитать и дословно перевести предложение с учетом слов и грамматики;
- д) записать полученный перевод, согласно правилам русского языка;

е) прочитать полученный перевод и убедиться, что он в полной мере отражает оригинальный источник и является в русском языке стилистически правильным.

В случаях, если перевод предложения выглядит «корявым и несуразным», то перевод следует доработать и учесть следующие подсказки:

1) если в переведённом предложении слова не согласуются между собой в смысловом или грамматическом аспектах, то нужно уточнить перевод этих слов ещё раз и выбрать в словаре значения, соответствующие данному контексту, учитывая тот факт, что иностранные слова могут иметь в русском языке несколько значений;

2) если предложение является сложным, т.е. сложноподчинённым, или имеет инфинитивные и причастные конструкции, то следует проверить перевод каждого фрагмента в отдельности;

3) если в предложении присутствует фразеологический оборот (который, как известно, имеет скрытый смысл), то надо обратиться к специальным, фразеологическим словарям.

Переведя каждое предложение, следует прочитать перевод всего абзаца и удостовериться, что получился логичный и адекватный перевод.

Заметим, что перевод технического текста лучше делать письменно, поскольку, во-первых, немецкие научно-популярные и технические тексты включают много неизвестных студенту многокомпонентных слов и сложную грамматическую структуру, которые трудно удержать в памяти; во-вторых, иноязычный текст часто не переводится на русский язык напрямую, так как иностранный язык и русский не совпадают друг с другом с точки зрения лексики, грамматики и стилистики, и поэтому речь идёт не о переводе на русский язык, а подборе правильных эквивалентов, отражающих смысл немецких предложений. Покажем это на простом примере: Немецкое предложение *Ich bin 20 Jahre alt* дословно на русский язык переводится как: Я 20 лет стар, но в русском языке такое предложение не существует, его принято переводить русским эквивалентом: Мне – 20 лет.

Как отмечалось выше, при переводе лексических единиц сегодня мы часто используем интернет-словари и интернет-переводчики, которые облегчают работу с лексикой и экономят время поиска лексических единиц. Однако **тексты переводить с помощью online-переводчиков и предъявлять их без внимательного прочтения не следует**, так как перевод текстов, полученный с помощью интернета, в большинстве случаев, оказывается неверным и требует обязательной доработки со стороны пользователя. Во-первых, в нём часто отсутствует правильное грамматическое согласование между словами, например: между подлежащим и сказуемым, между сказуемым и дополнениями, между немецким местоимением *es* и его переводом. В частности, подлежащее может быть переведено формой единственного числа, а сказуемое – формой множественного числа; местоимение среднего рода *es* в предложениях переводится интернет-переводчиком формой среднего рода – «оно», хотя в русском языке это местоимение может иметь формы и «он», и «она», и «оно», поскольку род имён существительных в русском и немецком языках не совпадает, и существительное в русском языке, которое заменяет немецкое местоимение *es*, может быть не обязательно среднего рода, например предложение: *Ich habe ein interessantes Buch. Es liegt auf dem Tisch.* Google переводит: У меня есть интересная книга. Это на столе. В то время как правильный перевод будет: У меня есть интересная книга. Она лежит на столе.

Известно, что компьютерная программа переводит то, «что лежит на поверхности». Кроме того программа часто выбирает также не то значение среди их множества у конкретного слова, поскольку машине все равно, какое значение выбирать, это касается также синонимов. Таким образом, в смысловом плане машинный перевод является неточной копией передачи содержания текста-оригинала. Примеров этому можно привести огромное множество. Остановимся на переводе некоторых не самых сложных предложений, выполненных студентами при использовании интернет-переводчиков <https://translate.google.com/>, <https://www.translate.ru/>, [www.m-translate.ru](http://www.m-translate.ru).

Предложение 1. *Die BRD ist nicht nur ein hochentwickeltes Industrieland, sondern sie hat auch eine leistungsfähige Landwirtschaft* [4, с. 40] интернет-переводчики переводят следующим образом:

Таблица 1 – Переводы предложения 1 с помощью наиболее известных переводчиков

| <a href="https://translate.google.com">https://translate.google.com</a>                        | <a href="https://www.translate.ru">https://www.translate.ru</a>             | <a href="http://www.m-translate.ru">www.m-translate.ru</a>  |
|--|---|---|
| ФРГ - это не только высокоразвитая индустриальная страна, но и эффективное сельское хозяйство. | ФРГ не только развитая промышленная страна, но и мощное сельское хозяйство. | ФРГ - не только изощренная промышленно развитая страна, но также имеет мощное сельское хозяйство. |

Обучающиеся приводили в качестве перевода неправильный или первый, или второй вариант интернет-помощников, но никто не представил самостоятельно выполненный, правильный перевод, в котором бы присутствовали, как это дано в оригинале, два подлежащих и два сказуемых. Анализируемое немецкое предложение следовало бы перевести: **ФРГ - это не только высокоразвитая промышленная страна, но она имеет и эффективное сельское хозяйство** или **ФРГ - это не только высокоразвитая промышленная страна, но страна, имеющая эффективное сельское хозяйство**.

Предложение 2. *Nach dem Hochschulstudium der Veterinärmedizin kannst du als Tierarzt in der eigenen Praxis behandeln* интернет-переводчики интерпретируют следующим образом:

Таблица 2 – Переводы предложения 2

| <a href="https://translate.google.com/">https://translate.google.com/</a>  | <a href="https://www.translate.ru/">https://www.translate.ru/</a>  | <a href="http://www.m-translate.ru">www.m-translate.ru</a>   |
|--|--|--|
| После получения высшего образования в области ветеринарии вы можете лечиться как ветеринар в своей собственной практике. | После высшего образования ветеринарии Вы можете обращаться в качестве ветеринара в собственной практике. | После получения диплома ветеринарного врача вы можете лечиться как ветеринар в своей собственной практике. |

Посмотрим внимательно на переводы, данные интернет-переводчиками, и мы увидим, что ни один из интернет-переводчиков не дал правильного, адекватного перевода немецкого предложения. Обучающийся, работая над данным ему предложением, попытался предложить свой вариант, но и его перевод тоже оказался неудачным: **Окончив ветеринарную медицину, вы можете лечить домашних животных в собственной практике в качестве ветеринара**. Сравнение варианта, который представил обучающийся, с вариантами в интернет-переводниках, говорит о том, что студент явно обращался к интернету, поскольку он тоже использовал местоимение «вы», вместо «ты», которое присутствует в оригинале (du), и немецкое сочетание *in der eigenen Praxis* он перевел на русский язык фразой, которую тоже предлагают интернет-переводчики: **в своей собственной практике**, хотя в реальной действительности эта фраза означает «частная клиника». Перевод немецкого предложения на русский язык, если учитывать грамматику, лексику и страноведческие реалии, должен выглядеть следующим образом: **После учебы в высшем учебном заведении по профилю ветеринарной медицины ты можешь работать ветврачом в своей частной клинике**.

Анализ и обсуждение в аудитории выполненных письменных переводов имеют целью убедить обучающихся в том, что не следует бездумно использовать интернет-переводчики для перевода немецких текстов и представлять перевод текста на проверку преподавателю, не прочитав то, что выдала машина. Подходить к переводу следует вдумчиво, учитывая лексику, правила по грамматике немецкого и русского языков, страноведение, а также правила перевода иноязычного текста.

Отметим, что при переводе профессиональных текстов обязательно следует обращать внимание на так называемую «грамматику технического текста», которая присутствует в научно-популярных и научно-технических текстах и создает трудности при переводе. В частности это: действительный и страдательный залог немецких глаголов, придаточные предложения, причастия и причастные обороты (в немецком языке последние называются распространёнными определениями), инфинитивные обороты и конструкции, местоимённые наречия.

Рассмотрим далее рекомендуемые действия при выполнении перевода сложного (сложноподчиненного) предложения из текста по ветеринарии: *Die Brucellose bringt schwere wirtschaftliche Schäden, weil sie die Fruchtbarkeitsstörungen und einen Milchleistungsabfall um etwa Hälfte verursacht.*

1) Нужно увидеть, что приведенное предложение – сложноподчинённое предложение, на что нам указывают такие признаки, как наличие союза *weil* после запятой и необычный порядок слов во втором предложении, в котором сказуемое стоит на последнем месте. 2) В каждой части сложного предложения находим подлежащее и сказуемое, а затем - примыкающие к ним второстепенные члены. В главном предложении подлежащим является существительное *die Brucellose*, а сказуемым – *bringt*. Работая со словарем, находим, что сочетание *Schaden bringen* может переводиться такими вариантами, как: приносить [причинять] вред, наносить [причинять] ущерб. Мы останавливаемся на варианте: *Бруцеллёз причиняет тяжёлый экономический ущерб...* . В придаточном предложении подлежащим является местоимение *sie*, которое заменяет существительное *die Brucellose*, а сказуемым придаточного предложения является слово *verursacht* - причинять; вызывать, возбуждать (*спор, гнев*). 3) Переводим сложные существительные *die Fruchtbarkeitsstörungen* и *Milchleistungsabfall*. Существительное *die Fruchtbarkeitsstörungen* имеет в словаре однозначный перевод - расстройство воспроизводительной функции, а существительное *Milchleistungsabfall* в словаре данного пособия, как и в Немецко-русском сельскохозяйственном словаре, который мы использовали для составления Словаря терминов и общеупотребительной лексики нашего пособия, отсутствует. Поэтому перевод сложного слова *Milchleistungsabfall* будем составлять из перевода отдельных его компонентов, а именно существительного *der Abfall* (понижение, уклон, отпад) и существительного *die Milchleistung* (молочная продуктивность), получим значение *снижение молочной продуктивности*. Сочетание *um die Hälfte* переводится наречием 'наполовину'.

Опираясь на смысловую и грамматическую связь слов данного предложения, мы перевели бы его на русский язык, не обращаясь к интернет-переводчику, следующим образом: ***Бруцеллёз причиняет тяжёлый экономический ущерб, потому что он вызывает расстройство воспроизводительной функции и наполовину снижает молочную продуктивность.***

На следующем за обучением этапе изучающее чтение может выполняться на занятии в аудитории. В задании к тексту формулируются задачи и указывается время выполнения. Большей частью, это – перевод, ответы на вопросы и написание аннотации. При проверке работы обучающихся над текстом практикуются также задания по прочтению некоторых фрагментов текста вслух и объяснения перевода отдельных грамматических конструкций.

Изучающее чтение рекомендуется большей частью в качестве самостоятельной внеаудиторной работы. Обучающиеся выполняют задания по переводу, написанию развернутых планов изложения содержания текста или представления реферативного сообщения. Последнее касается работы над несколькими текстами по одной теме.

**Заключение.** Подводя итог, отметим, что работа с иноязычными текстами вообще и профессионально-ориентированными текстами в частности является важной составляющей при обучении иностранному языку в техническом вузе. Как мы подчеркивали выше, изучающее чтение предполагает приобретение и совершенствование языковых знаний по лексике и грамматике, также практических навыков и умений работы с текстами в плане адекватного перевода непростых аутентичных текстов, связанных с направлением подготовки в вузе. В связи с этим в данной статье подробно рассматривается не только работа с иноязычными текстами, но также приводятся примеры правильного перевода и даются методические рекомендации.

### Список используемой литературы

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 26 июля 2017 г. N 669 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат



по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия». URL: [https://www.timacad.ru/sveden/files/350304\\_2017.pdf](https://www.timacad.ru/sveden/files/350304_2017.pdf) (дата обращения 10.02.2022).

2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 813 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. URL: <https://edu.ru/file/docs/2017/08/m813.pdf> (дата обращения 10.02.2022).

3. Фоломкина С.К. Обучение чтению на иностранном языке в неязыковом вузе: Учеб.-метод. Пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1987.

4. Карманова Г.В. Сельское хозяйство России и Германии, подготовка специалистов, работа фермеров на земле и с растениями. Немецкий язык для академического и профессионального общения: учебно-методическое пособие по направлению подготовки «Агрономия» (35.03.04 Бакалавриат, 35.04.04 Магистратура, 35.06.04 Аспирантура). Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020.

5. Карманова Г.В. Агроинженерия: Сельское хозяйство России и Германии. Производители сельхозтехники: учебно-методическое пособие по немецкому языку (уровни подготовки: 35.03.06 Бакалавриат, 35.04.06 Магистратура, 35.06.04 Аспирантура; очная и заочная формы обучения). Берлин – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2021.

### References

1. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 26 iyulya 2017 g. N 669 «Ob utverzhdenii Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya - bakalavriat po napravleniyu podgotovki 35.03.04 «Agronomiya». URL: [https://www.timacad.ru/sveden/files/350304\\_2017.pdf](https://www.timacad.ru/sveden/files/350304_2017.pdf) (data obrashcheniya 10.02.2022).

2. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 23 avgusta 2017 g. № 813 «Ob utverzhdenii Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya - bakalavriat po napravleniyu podgotovki 35.03.06 Agroiinzheneriya. URL: <https://edu.ru/file/docs/2017/08/m813.pdf> (data obrashcheniya 10.02.2022).

3. Folomkina S.K. Obuchenie chteniyu na inostrannom yazyke v neyazykovom vuze: Ucheb.-metod. Posobie dlya vuzov. M.: Vyssh. shkola, 1987.

4. Karmanova G.V. Selskoe khozyaystvo Rossii i Germanii, podgotovka spetsialistov, rabota fermerov na zemle i s rasteniyami. Nemetskiy yazyk dlya akademicheskogo i professional'nogo obshcheniya: uchebno-metodicheskoe posobie po napravleniyu podgotovki «Agronomiya» (35.03.04 Bakalavriat, 35.04.04 Magistratura, 35.06.04 Aspirantura). Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaya GSKhA, 2020.

5. Karmanova G.V. Agroiinzheneriya: Selskoe khozyaystvo Rossii i Germanii. Proizvoditeli selkhoz-tekhniki: uchebno-metodicheskoe posobie po nemetskomu yazyku (urovni podgotovki: 35.03.06 Bakalavriat, 35.04.06 Magistratura, 35.06.04 Aspirantura; ochnaya i zaohnaya formy obucheniya). Berlin – Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaya GSKhA, 2021.



# ABSTRACTS

## AGRONOMY

**Batyakhina N.A.**

### **THE PROBLEM OF PRESERVING THE INTEGRITY OF NATURAL AND CULTURAL-HISTORICAL LANDSCAPES OF VLADIMIR OPOLYE**

*In modern agriculture in Russia there is a big problem namely the progressive degradation of soil cover as a result of the destruction of natural landscapes. Certain work is needed on the typification of lands, creation of a regulatory framework for the design of agricultural landscapes, agroecosystems and farming systems adapted to the agroecological requirements of crops, natural conditions, economic structure, as well as the requirements of a minimum risk of environmental pollution.*

*The article indicates that unique natural objects existing on the territory of Vladimir opolye determine the hydrological regime of the territories, the destruction of which leads to an emergency state of historical monuments. These lands should have a special status of agrolandscape areas, allowing the use of only justified resource-saving technologies.*

*An example of the preservation and recreation of cultural and historical landscape is the project of the natural and cultural park "Suzdal Land". Its essence lies in the comprehensive protection of historical and cultural monuments and natural landscapes in combination with the traditional economic structure and the development of tourism. Three categories of cultural landscapes are noted, and in the Vladimir opolye there is an example of the location of a cultural landscape within an agricultural landscape. During the period of extensive development of agriculture - a time of continuous chemicalization and plowing of land - the integrity of the cultural and historical landscape in the floodplain of the Nerl River was under threat.*

*The current situation was corrected by the implementation of the project of an adaptive-landscape farming system, providing for tinning and reforestation of arable land, based on the theory of relief plastics. Crop rotation is an integral part of such systems, and the order of tasks solved due to it depends on the soil and climatic characteristics and agroecological requirements of the landscape.*

*Restoration of meadows and forests, that is, the recreation of mosaic landscapes, increases the resilience of agroecosystems and is reflected in them in the form of increased productivity and profitability.*

**Keywords:** *natural ecosystems, cultural and historical landscape, adaptive landscape farming systems, design of an agricultural landscape, environmental sustainability.*

**Gulmamad S.**

### **STUDY OF CERTAIN PHENOLIC COMPOUNDS ANTIOXIDANT ACTIVITY IN WHOLE ROOTS OF EREMURUS ( EREMURUS ROBUSTUS REGEL)**

*On the territory of Tajikistan more than 4000 - 4500 species of only higher spore and seed plants - ephemeroids grow. One of the ephemeroids is Eremurus. Many species of Eremurus growing on the territory of the Republic of Tajikistan are of interest as a little-known medicinal plant. Medicinal plants are useful both for maintaining human health and for treating human diseases due to the presence of components with antioxidant activity. In this regard, it is interesting to study the content of antioxidant compounds in some plants growing on the territory of the Republic of Tajikistan. Antioxidants play a big role in human life. Oxidation inhibitors of natural origin are of great interest as safe drugs, in contrast to synthetic drugs. Natural phenolic compounds are the most important secondary plant*

metabolites responsible for the antioxidant activity of plant products. The article provides brief information about the antioxidant activity of substances in the composition of Eremurus plant (*Eremurus robustus regel*). In recent years, natural antioxidant active compounds (AA) have increasingly attracted attention of scientists. In this paper, the author tried to present the composition of antioxidant active substances based on local plant materials. The data obtained make it possible to recommend the use of the *Eremurus robustus* plant as an additional source of natural antioxidant active compounds, as a promising raw material for pharmaceutical, medical, food, microbiological, chemical and other industries.

**Key words:** *Eremurus*, free radical oxidation, antioxidants, DPPH method, phenolic compounds.

**Zatsepina I. V.**

#### **EFFECT OF PLANT GROWTH STIMULANTS KORNEVIN AND EPIN-EXTRA ON THE ROOTABILITY OF PEAR VARIETIES AND FORMS USING ARTIFICIAL FOG**

The results of research on green cuttings of pear varieties and forms are presented. The use of plant growth stimulants kornevin and epin-extra led to an increase in rooting up to 85.4% and the quality of rooted cuttings of pear forms PG 12 (k), PG 2, PG 17-16. As a result of the conducted studies, it was found that when treated with the plant growth stimulator kornevin (30.0 mg/l), the forms PG 12 (k) – 75.5%, PG 2 – 80.0%, PG 17-16 – 85.4% had the highest rootability indicators of green pear cuttings. When using the plant growth stimulator epin-extra (1.0 mg/l), the pear forms PG 12 (k), PG 2, PG 17-16 had the greatest rootability (from 69.8 to 80.3%). Without the use of plant growth stimulants, the forms PG 17-16 (71.4%), PG 2 (70.8%), PG 12 (k) (60.5%) were characterized by the greatest result of rooting green pear cuttings. The forms PG 12 (k), PG 17-16, PG 2 had the highest plant height, the diameter of the conditional root neck, the number of roots, and the length of the roots when using the plant growth stimulator kornevin (30 mg/l). When using epin-extra (1.0 mg/l), the forms PG 12 (k), PG 17-16, PG 2 were characterized by the highest height of increments, the diameter of the conditional root neck, the number of roots, and the length of the roots. Without treatment with plant growth stimulants, pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2 had the highest plant height, the diameter of the conditional root neck, the number of roots. The largest root length was demonstrated by the pear forms PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, Caucasian, K-1, K-2 and varieties Hera, Severyanka krasnoschekaya, Extravaganza, August dew.

**Keywords:** growth stimulants, varieties, green cuttings

**Loshchinina A.E.**

#### **STUDY OF NEW GENERATION HERBICIDES ON SPRING WHEAT CROPS**

The effect of new generation herbicides and their tank mixtures on the weed component of agrophytocenosis, plant development and yield was studied on spring wheat crops. A comparative assessment of new herbicides with the herbicide Agritox, widely used in production for weed control in spring grain crops, was carried out. Juvenile weeds were predominant in the crops, there were root weeds. The technical efficiency from the use of herbicides on juvenile weeds was 60.1 - 81.3%, on perennial 50.0 - 75.0%. Tank mixtures of herbicides more actively suppressed weeds, compared with their separate use. The best results in reducing the contamination of crops were obtained from a tank mixture of herbicides Herbitox + Ballerina. Reduction of contamination in herbicide variants contributed to better preservation and survival of spring wheat plants. It was found that the accumulation of raw and air-dry mass of wheat plants was more active in variants with the use of herbicides, this is due to the lack of

competition between cultivated and weed plants. There were no significant differences in the indicators of the crop structure by variants. Herbicides of the new generation and their tank mixtures are more effective than the herbicide Agritox in weed control. The maximum yield increases (3.0 - 3.6 c /ha) were obtained from tank mixtures of herbicides, without reducing the quality of grain and straw.

**Keywords:** herbicides, tank mixtures, weediness of crops, yield.

**Torikov V.E., Pakshina S.M., Melnikova O.V., Torikov V.V., Salnikova I.A.**

#### **DEPENDENCE OF SPRING BARLEY VARIETIES PRODUCTIVITY ON THE ELECTROSTATIC FIELD INTENSITY OF THE 'ROOT-SOIL' SYSTEM WITH DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS**

The applicability of electro-diffusion-convective model is considered in the paper in order to explain the reasons for differences in productivity of spring barley varieties with various cultivation technology elements. A quantitative assessment of all indicators included in the model solutions is given: productivity, relative transpiration, the rate of grain yield growth in comparison with the control, depending on the dose of mineral fertilizers and seeding rates, the Peclet number, electrostatic field intensity of 'root-soil' system, the surface density of root and soil electric charges. A linear, directly proportional dependence of spring barley productivity on the moisture availability to the root system, the yield growth rate, the Peclet number, electrostatic field intensity of the 'root-soil' system, the surface density of roots and soil electric charges has been established. An increase in the rate of NPK-compound resulted in the values of electrostatic field intensity of 'root-soil' system, the surface density of roots and soil electric charges, as well as, the yield of spring barley varieties. There was no linear dependence between the yield and the electrostatic field intensity of 'root-soil' system with the same NPK doses, but different seeding rates. The data obtained prove the influence of electrostatic fields of the root hair suction zone on spring barley yield. The calculated values of the surface density of roots and soil electric charges confirm the dependence of spring barley variety productivity on alterations in the charge density of the 'root-soil' system.

**Keywords:** spring barley, variety, productivity, relative transpiration, electrostatic field intensity, 'root-soil' system, seeding rate, mineral fertilizers.

#### **VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY**

**Arkhipova E.N.**

#### **CHANGES IN THE BACTERIAL COMPOSITION OF GASTROINTESTINAL TRACT, GROWTH AND DEVELOPMENT OF ROSS-308 CROSS BROILER CHICKENS WITH THE USE OF COLLOIDAL SILVER**

This article describes the results of microbiocenosis studies in gastrointestinal tract of Ross-308 cross broiler chickens when drinking a 1% solution of colloidal silver from the age of three days, according to the proposed scheme of LLC IZS, as well as growth and development of poultry.

2 groups were formed for the experiment: control and experimental ones. The conditions of keeping and feeding broiler chickens were the same and corresponded to zoohygienic requirements.

Live weight of broiler chickens was determined by weighing on the scales of t VLKT 500 brand with an accuracy of 0.1 g once a week; livestock safety was determined by daily accounting of poultry.

To study the composition of gastrointestinal tract microflora, namely, in the contents of the goiter, glandular stomach and duodenum, 6 heads of chickens were selected and slaughtered at the age of 14

days.

As a result of the studies, it was found that at the beginning of the experiment, the differences between the groups were minimal, but starting from the age of 35 days, chickens of the experimental group outperformed the chickens of the control group by 5.4%, and in the 42-day – by 7.2%. The experienced chickens had better developed internal organs.

The drug had a beneficial effect on the development of the gastrointestinal tract microflora. Bifidobacteria were found in the bifidum medium in the contents of goiter, glandular stomach and duodenum in both groups. In the study on *E. coli* bacteria, traces were noted in the control group, and in the experimental group – their complete absence. In glandular stomach and duodenum on bifidum medium, *E. coli* growth was observed in both groups.

Thus, the use of 1% colloidal silver had an impact on the development and growth of boiler chickens and on the normalization of microflora of the studied organs.

**Keywords:** broiler chickens, colloidal silver, live weight, goiter, glandular stomach, duodenum, *E.coli*, bifidobacteria.

**Zavaleeva S. M., Chirkova E. N., Sadykova N. N., Mardanova I. M.**

#### **HAIR COVER FEATURES OF THE BREEDLESS RATS**

The paper examines that hair determines the basic tone of wool and performs a protective function. It is arranged in groups. In the center of the group there is guide hair with three or more bundles of underwool and seven, ten bundles of downy hair around. Two-week rats have got

$36 \pm 4$ ;  $55 \pm 4,5$ ;  $55 \pm 3$  hair of wither, abdominal cavity and croup on the measured area. The number of underwool hair ranges from  $80 \pm 6$  on the withers,  $104 \pm 3,5$  on the abdomen and  $110 \pm 6,5$  on the croups; downy hair:  $104 \pm 4,5$  on the withers,  $126 \pm 5$  on the stomach,  $134 \pm 5,5$  on the croup. The guide hair of two-month-old rats on withers, abdomen and croups was  $57 \pm 6$ ;  $72 \pm 5$ ;  $81 \pm 3,5$ , underwool  $93 \pm 3,5$ ;  $115 \pm 4$ ;  $119 \pm 4$  and downy -  $109 \pm 8$ ;  $132 \pm 5,5$ ;  $137 \pm 4$ . Six-month rats have got  $69 \pm 7$ ;  $80 \pm 3,5$ ;  $101 \pm 3,5$ ; underwool -  $114 \pm 5,5$ ;  $126 \pm 5$ ;  $132 \pm 9,5$ ; downy -  $122 \pm 4,5$ ;  $142 \pm 4,5$ ;  $152 \pm 4,5$  hairs. Two-year rats have got  $95 \pm 5$ ;  $113 \pm 5$ ;  $122 \pm 4$  of guide hair on withers, abdomen and croups, underwool  $124 \pm 6$ ;  $136 \pm 6$ ;  $152 \pm 5,5$  and downy  $136 \pm 4,5$ ;  $147 \pm 6$ ;  $175 \pm 7$ . The length of the two-week guide hair of rats ranges from 1,0 to 1,2; 0,5 to 1,0 underwool; 0,4 – 0,5 sm downy, 2-month rats 1,2 – 1,4; 1,1 – 1,3 and 0,7 – 1,0. Six-month rats had the following indicators: guide hair from 1,6 to 1,8; underwool from 1,4 to 1,6; 1,0 to 1,2 and 1,8 to 2,0 in two years; 1,6 – 1,8; 1,3 – 1,4 sm.

**Keywords:** hair, hairline, breedless rats.

**Kletikova L.V., Ponomarev V.A.**

#### **MORPHOSTRUCTURAL CHANGES IN LIVER AND PANCREAS OF A PHEASANT ON THE BACKGROUND OF PSYCHO-EMOTIONAL STRESS**

The object of the study was common pheasants (*Phasianus colchicus*, L), subjected to extreme psycho-emotional stress as a result of an attack by a pack of dogs. The subject - morphological changes in the liver and pancreas. During the attack, we note such patterns as agitation, palpitations, open beak, vocalization, striving forward, flapping wings, mydriasis, muscle tension, pallor of mucous membranes and death in pheasants. For histological examination, organ pieces were fixed in 10% neutral formalin solution. The material was routed in a histoprocessor, paraffin embedding was carried out at the embedding station, sections were prepared with a thickness of 5–8  $\mu\text{m}$  on a semi-automatic rotary micro-



tome, stained with hematoxylin and eosin, histological preparations were examined using a microscope, followed by measurement and photodocumentation. As a result, a violation of the trabecular structure of liver, swelling, expansion of the lumen of sinusoids, their overflow with blood cells, the presence of hemosiderin; lymphoid infiltration. The borders of hepatocytes are poorly defined, there are cells with a poorly visualized nucleus or its absence, the volume of hepatocytes is  $476.22 \pm 11.46 \mu\text{m}^2$ , nuclei -  $51.88 \pm 4.39 \mu\text{m}^2$ . In the cytoplasm was found granularity, the presence of vacuoles. NCO  $0.1312 \pm 0.097$ . Puffiness of the pancreas was revealed, in the lumen of the vessels - accumulations of blood cells. Diameter of acini -  $32.54 \pm 3.73 \mu\text{m}$ ; acinar cells are indistinguishable in places; there are cells with a poorly visualized nucleus or its absence. Thus, in the liver there can be found acidophilia, discomplexation of the trabecular structure, focal hemorrhages, congestive hyperemia, granular and granular-fatty degeneration, lymphocytic infiltration, hyperchromatosis, karyolysis; in the pancreas there can be found discomplexation of acini, edema, hemolysis, acidophilia, hyperchromatosis, karyolysis.

**Keywords:** common pheasant, psycho-emotional stress, morphostructure, liver, pancreas.

**Krivoruchko A.Yu., Kanibolotskaya A.A., Katkov K.A.**

#### **USE OF A COMPLEX INDICATOR OF PRODUCTIVITY FOR ASSESSING PHENOTYPE IN SHEEP OF THE NORTH CAUCASIAN MEAT AND WOOL BREED**

For a genome-wide association studies, one of the important conditions is a high quality mathematical and statistical assessment of animals based on a large amount of productive indicators. This also prompts the need to create a new approach to assessing the array of data on the phenotype, which creates the prerequisites for the creation of new complex numerical indicators, on the basis of which it is possible to rank animals in terms of productivity. This approach makes it possible to identify the most significant features in the formation of the phenotype and productive qualities of animals, the best individuals, as well as to determine an effective breeding strategy. This article presents the results of the formation of a complex indicator of animals productivity (КР<sub>п</sub>). In its formation, the results of the Principal Components Analysis were used, the main purpose of which is to reduce the dimensionality of the data and identify the most significant features that form the phenotype of the animal. The studies were carried out on one-year-old rams of the North Caucasian meat and wool breed ( $n=50$ ). The calculations were carried out using the integrated mathematical package MATLAB. Six main components were identified that characterize 82% of phenotypic variability, among which the most significant features are the thickness of the femoral muscle and the thickness of fat. The numerical values of the complex indicator of productivity made it possible to rank the animals into two groups: "MED" and "MIN". It is expedient to use the research results in scientific research with a genome-wide search for associations to identify genes that form the phenotype of sheep meat sheep and in practice in assessing the productivity of a population.

**Keywords.** Phenotypic variability, sheep, meat production, animal breeding and selection, body measurements, principal component analysis, variables, dimensionality reduction



**Mednova V.V., Buyarov V.S.**

### **EFFICIENCY OF PHYTOBIOTIC FEED ADDITIVES USE IN BROILER MEAT PRODUCTION TECHNOLOGY**

*Various biologically active additives (probiotics, prebiotics, synbiotics, phytobiotics) are used to increase the productivity and viability of poultry, to obtain environmentally safe products, including as an alternative to feed antibiotics. It is important to comply with the technological parameters of growing broilers, in particular, the stocking density, which determines the yield of meat from 1 m<sup>2</sup> of the poultry house floor area. In two scientific and economic experiments, a positive effect of the preparations «GerbaStor» and «Sangrovit WS» on the productivity of broilers kept at different planting densities was revealed. In the first experiment, the European productivity index, which is a complex indicator of the zootechnical efficiency of growing broilers, in experimental groups 3 and 4 was 6.1% and 7.1% higher than in control groups 1 and 2, respectively. The highest meat yield of eviscerated carcasses from 1 m<sup>2</sup> of floor was obtained in experimental group 4, where broilers were grown at an increased stocking density (21.5 head/m<sup>2</sup>) using the «GerbaStor» preparation. In the second experiment, the European productivity index in experimental groups 3 and 4 was 6.6% and 3.4% higher than in control groups 1 and 2, respectively. The highest meat yield of eviscerated carcasses from 1 m<sup>2</sup> of floor was obtained in experimental group 4, where broilers were grown at an increased stocking density (21.5 head/m<sup>2</sup>) using «Sangrovit WS». The expediency of using these preparations for outdoor cultivation of broiler chickens in the winter period of the year at an increased stocking density (21.5 birds/m<sup>2</sup>) has been confirmed.*

**Keywords:** poultry farming, broiler chickens, productivity, biologically active additives, phytobiotics, stocking density.

**Khromova O.L., Selimyan M.O.**

### **INFLUENCE OF CROSSING WITH GOLSHTINSKAYA BREED ON REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF CATTLE OF DOMESTIC DAIRY BREEDS**

*Crossbreeding of breeding stock of domestic dairy breeds with bulls-producers of the Holstein breed had an ambiguous effect on the reproductive characteristics of their offspring. The aim of the research was to study reproductive characteristics of breeding cows of the 1st calving of various genotypes for the Holstein breed in the populations of Black-and-White, Kholmogorsk and Yaroslavl breeds of the Vologda Oblast. Calculation of the correlation coefficients in the populations of dairy breeds between the degree of bloodiness in the Holstein breed and the reproduction rates of cows of the 1st calving revealed a weak dependence of the frequency of insemination, service period and live weight at the 1st fruitful insemination on the genotype of animals ( $r = 0.002-0.07$ ). In the populations of the Black-and-White and Yaroslavl breeds, a highly reliable ( $P \leq 0.001$ ), negative, moderate strength ( $r = -0.24; -0.26$ ) correlation was found between the degree of blood in the Holstein breed and the age of the 1st fruitful insemination and 1st calving. Trends in the change in age indicators of the 1st fruitful insemination with an increase in the proportion of blood in the Holstein breed in dairy breed populations indicate a decrease in these indicators with an increase in the degree of blood. In cows of the 1st calving in the population of the Kholmogory breed, there is a trend towards a reduction in the duration of the service period with an increase in the degree of blood in the Holstein breed. And in populations of black-and-white and Yaroslavl breeds, another pattern is observed - with an increase in the degree of blood, the duration of the service period also increases, which is due to a positive correlation between the dura-*

tion of the service period and the milk productivity of cows in these breed populations ( $r = +0.33$ ;  $+0.27$  at  $P \leq 0.001$ ). The results of the study showed that crossing with the Holstein breed did not worsen the reproductive characteristics of dairy cows. A decrease in the age of the first fruitful insemination of cows contributes to an increase in the efficiency of dairy cattle breeding.

**Key words:** cattle, dairy breeds, crossing, Holstein breed, reproduction.

**Yurova O.V., Sudarev N.P.**

### **NATURAL AND ANTHROPOGENIC IMPACT ON BREAM POPULATION IN THE IVANKOVO RESERVOIR**

The article considers natural and anthropogenic impact on the aquatic biological resources of the Ivankovo reservoir on the upper Volga. Water regime of the reservoir in 2020 was the most favorable for ensuring normal natural reproduction of earlier and medium spawning fish species. Volume of water inflow in 2020 amounted to 11.418 km<sup>3</sup>, which is 15% higher than the average annual inflow volume and 53% higher than the inflow volume in 2019, due to which the spawning areas were flooded with water throughout the entire spawning period of fish. In previous years, some spawning areas were not flooded with water and spawning was not carried out on them. Fodder value of the reservoir was assessed. Selection of hydrobiological samples was carried out in a seasonal aspect on 6 sections, covering both the channel and shallow water zones in all reaches. The reservoir in 2020 was characterized as a highly fertile reservoir. The ichthyofauna is mainly represented by the following species: bream, roach, perch, silver bream, bleak, pike. A smaller role is played by pike perch, ide, burbot, ruff, there are also dace, asp, catfish, gudgeon, crucian carp and other species. Sterlet, carp, herbivores, which appeared in the reservoir due to sporadic plantings, are single caught. Commercial fish stocks in the reservoir have increased over the past 5 years and are in the range of 1907-2318 tons. It is necessary to resume industrial fishing. To do this, it is necessary to carry out scientific research of a water body, determine quotas for the extraction (catch) of aquatic biological resources, and calculate the volume of total allowable and possible catches.

**Keywords:** the Ivankovo reservoir, level mode, natural factors, anthropogenic factors, aquatic biological resources, population, bream.

### **ENGINEERING AGROINDUSTRIAL SCIENCE**

**Morozov I.V., Osadchy Yu.P., Markelov A.V., Osadchy D.Yu.**

### **WHEY ULTRAFILTRATION USING EFFECTIVENESS**

Analysis of ultrafiltration use in dairy industry, both in our country and abroad, shows that with the use of this method for the separation and concentration of raw milk materials, the main attention is paid to the processing of concentrate, and the processing of ultrafiltrate is not given much attention. When processing agricultural products at present, with the aim of achieving high quality products, an increase in production efficiency and compliance with environmental requirements is used by new technologies. Among them in the dairy industry, the production of lactose from milk serum based on membrane processes. The expansion of practical application of membrane methods for separating multicomponent liquid mixtures demanded to increase the performance of installations, complicate their

schemes. This is how multistage installations are used, since in some cases a diagram consisting of a larger number of steps, especially when installing on a high pressure line, turns out to be more rational. Methods for calculating such systems are quite complex and are under development. Development of methods for calculating membrane processes and devices is related to the mechanism of processes. When solving this problem, various approaches are possible. One approach is to obtain an equation to determine the basic technological characteristics of the selectivity  $F$ , on the basis of the hydrodynamics of the Navier - Stokes and mass transfer, permeability of  $G$  and the desired surface of the membrane  $S$ . This process is divided into separate stages. Next, the equations are found to determine the transfer rate at each stage and by the mass transfer equation calculate the necessary surface of the membrane.

**Keywords:** dairy industry, lactose production, baromembrane separation, liquid multicomponent mixtures, high molecular compounds, anisotropic polymer membranes, metal-ceramic membranes, selectivity, permeability, intensification, complexation, ecology.

**Smirnov V.A., Volkhonov M.S.**

#### **ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF A NEW DESIGN WATER DE-IRONING PLANT BASED ON AN OZONE-AIR MIXTURE**

In the central Federal District of the Russian Federation, a high content of dissolved iron is observed in groundwater, leading to the failure of drinking equipment at animal and water complexes, animal diseases, and economic losses. Practice shows that a large amount of harmful gases, mainly ammonia and hydrogen sulfide, is also contained in the underground horizons of water supply wells of livestock farms, therefore, when cleaning water from iron, it is important to minimize the concentration of polluting gases in the purified water and air of the production area. The methods of de-ironizing water from underground water sources are based on the conversion of dissolved iron into hydroxide, and an ozone-air mixture is often used as an oxidizer. In the developed water degreasing plant of a new design based on an ozone-air mixture, ozone is generated by ultraviolet emitters. It has been experimentally established that during water purification, ozone primarily reacts with harmful associated gases — hydrogen sulfide and ammonia. During laboratory testing before and after water purification in the combustion chamber of the degreasing plant, a decrease in hydrogen sulfide was obtained by more than 10 times — from 0,038 to 0,004 mg/m<sup>3</sup>, the ozone content in the discharge gases was less than 0,05 mg/m<sup>3</sup>, the iron content in the water decreased from 2,58 to 0,02 mg/liter, which 15,0 times lower than the maximum permissible values of sanitary requirements of the Russian Federation. Saving money on filtration of the working area air from associated hydrogen sulfide aquifers for a farm of large cattle per 1000 heads when using a new de-ironing plant is about 28 thousand rubles per year in prices of 2022.

**Keywords:** ozone, oxygen, hydrogen sulfide, ammonia, ozone-air mixture, deferrization of water.

**Smirnov S. V., Trofimov M. A., Lobachev A. A., Sokolov V. N.**

#### **SUBSTANTIATION OF PARAMETERS AND OPERATING MODES OF MECHANISM FOR SHIFTING THE TAPE OF DOUBLER FLAX TRUSTS**

In the process of the technology of harvesting and preparation for processing trusts proposed in the Kostroma State Agricultural Academy, it is necessary that the butts of most of the stems in the roll be located close to its ends. To implement a new method of doubling tapes, a technological scheme of a doubler has been developed and its prototype has been manufactured.

One of the requirements for the mechanism under study is the displacement of stems along the con-

veyor without increasing the angle of their deviation in the tape. To do this, the stem must make a plane-parallel movement.

To study nature of the impact of elements for shifting the tape on the stems, the process of shifting unlinked stems was studied.

When moving in the shearing mechanism, stems are in contact simultaneously with four different surfaces: fixed metal surface of the table, rubber surface of two conveyors, metal surface of the blades fixed on the conveyors, and rubber surface of the shearing belt. The first three surfaces indicated create resistance to shearing of the stems.

We considered the system of forces acting on the stem in the process of steady motion.

To justify angle  $\alpha$  between the working branch of the shearing belt and the direction of transporting conveyors movement, we considered the forces arising from the interaction of the butt of a single stem with the shearing belt. The condition of non-slip of the butt of the stem relative to the shearing belt was substantiated.

From this condition it follows that for the correct operation of the mechanism for shifting the belt (excluding the skew of the stems), angle  $\alpha$  of the installation of working branch of the shifting belt with respect to the direction of conveyor movement should not exceed the value of the angle  $\varphi_{\text{com}}$  of rest friction of the butts of stems on the material of this belt. Thus, the speed of the working branch of the shearing belt depends on the angle  $\alpha$  between the working branch of the shearing belt and the conveyor belts.

**Keywords:** flax, stalk, cleaning, flax trust, selection, doubling, flax harvesting machine.

**Smirnov S.F., Terentiev V.V., Krasnov A.A.**

### **CALCULATION OF THE STRENGTH OF VERTICAL TANKS ON AN ELASTIC-PLIABLE BASE**

The article notes that currently a significant number of tanks of various capacities are used in agricultural production for storing technological materials in liquid form. Metals (steel) and plastics are widely used as materials for the manufacture of tanks. Various types of bases, which differ in their rigidity, are used when installing the reservoirs. It is noted that due to the lack of rigidity of the base on which the vertical reserves are installed; their mechanical strength does not ensure operability due to increased stresses in the deformed bottom. The article presents calculation formulas that allow a refined calculation of the strength of vertical tanks designed for storing various kinds of liquids (fuel and lubricants, milk, dairy products, fertilizer solutions and pesticides, etc.), made of various materials and located on an elastic-yielding base (soil). Calculated expressions of stresses in the cylindrical part and the bottom of the tank have been obtained, according to which a refined strength calculation can be carried out. As an example, the results of calculations of a standard barrel with a capacity of 200 liters installed on various bases are presented. The article shows that the strength of the tanks can be increased tenfold when the bottom of the tank is installed on a rigid base, which will lead to a significant reduction in the likelihood of environmental and material damage from the violation of the strength and hermeticity of the tanks. The presented calculation formulas allow us to justify the type of foundation for the installation of tanks, based on their strength characteristics, the degree of filling and the type of liquid in the tank.

**Keywords:** capacity, elastic-pliable base, rigid base, bending, radial moments, strength.



## SOCIO-ECONOMIC SCIENCES AND HUMANITIES

*Zhichkin K.A., Kirov Yu.A., Zhichkina L.N., Titorenko K.V.***AVAILABILITY OF AGRICULTURAL MACHINERY AND STATE SUPPORT FOR ITS ACQUISITION**

*The article discusses the features of the modernization of machine and tractor fleet of agricultural enterprises. In modern conditions, it is necessary to restore the degree of mechanization of agricultural production, but on fundamentally newer conditions than before. Changes in market conditions compared to previous periods, introduction of counter-sanctions, the use of more powerful power machines and wide-span units require the purchase of more expensive and productive complexes. In this regard, the use of new methods of state support in the industry is relevant.*

*The purpose of the study is to determine the possibilities of using mechanism of commodity lending to upgrade the machine and tractor fleet in modern conditions. In the course of the study, an analysis was made of the current provision with the means of mechanization of agricultural production in the Russian Federation; new instruments (commodity lending) of state support for the renewal of machine and tractor fleet were proposed. The concept of "grain equivalent" is proposed to increase the profitability of agricultural production in crisis conditions (when the price of agricultural products falls). With an integrated approach to the modernization of the machine and tractor fleet in agriculture, it is possible to solve several problems through commodity lending: the acquisition of equipment, replenishment of the reserve fund, stabilization of incomes of agricultural producers, etc. The performed calculations showed that it is rational to use the repayment of the principal amount, both in cash and in commercial products. Why use a grain equivalent, the base of which will be the price of wheat grain of the 4th class.*

**Keywords:** machine and tractor fleet, state support, commodity lending, price, grain equivalent.

*Itkulov S. Z., Marushkina N. S.***WRITING A SCIENTIFIC PAPER IN TEACHING FOREIGN STUDENTS OF AGRICULTURAL UNIVERSITY RUSSIAN LANGUAGE**

*The article examines the specifics of writing a scientific paper as the most important stage of teaching Russian as a foreign language. It is noted that in order to present the essence of scientific work, to present its main topics, results and progress, it is necessary to adhere to a clear composition of the description of the process and the results of scientific research. The role of the abstract-annotation and the communicative aspect in the analysis of a scientific text is stated as an important component of the formation of skills of generalization in the research material. The opinion is expressed that when analyzing a scientific text, it is important to pay attention to the communicative aspect – to the retelling of the theoretical and practical parts of the scientific work, the presentation of the further prospects of the research, as well as comments on the writing of the abstract. The types of tasks are analyzed when working on the introduction and conclusion as the most significant parts of scientific work. The specifics of writing a fragment determining the relevance of the topic, as well as the types of tasks for the formulation of research goals and objectives are considered. The necessary grammar models are proposed, which are necessary when writing such fragments of scientific research as "the purpose of the work", "scientific novelty", "research methods", "research results", "theoretical and practical significance of the work". Attention is drawn to the importance of a clear formulation of the object and subject of the study. It is concluded that writing a scientific paper while teaching Russian as a foreign lan-*





guage gives students the opportunity to improve the skills and abilities of productive oral and written speech, leads to the formation of communicative competence of foreign students, and also contributes to the transition from the educational situation of communication to real, that is, to independent communicative and cognitive activity.

**Keywords:** scientific work, report-annotation, introduction, conclusion, grammar model.

**Karmanova G.V.**

### **DEALING WITH PROFESSIONALLY-ORIENTED TEXTS OF A FOREIGN LANGUAGE ORIGIN**

*The article is devoted to the analysis of different types of reading and methodological assistance to students of technical higher schools in the work on the translation of professionally oriented texts of a foreign language origin. The discipline "Foreign language"(FL) is included into the mandatory part of the curriculum of the humanities, social and economic cycle of training bachelors of a technical (agricultural) higher school. Among all the humanitarian subjects, foreign languages occupy a special place in training specialists in terms of specifics and complexity of mastering. It is due to the fact that the previous language training often leaves much to be desired. Secondly, the discipline (FL) is multidimensional (it involves the study of phonetics, vocabulary, grammar, theory of text translation). Thirdly, according to the modern tasks that are formulated in the current Federal State Standard of Higher Education, teaching a foreign language includes, in addition to improving the basic speech actions (listening, speaking, reading, writing), also teaching adequate translation of authentic texts (original, not adapted) and familiarity with the elements of business writing (resume, business correspondence, abstract, abstract, etc.). However, the volumes given for studying a foreign language at a higher school have been regularly reduced in recent years. The purpose of this article is to review the work of students with professionally oriented authentic texts in German and to provide methodological assistance in the form of tips and recommendations from the teacher.*

**Keywords:** discipline "Foreign language", German, professionally oriented texts, types of reading, learning reading, methodological recommendations.



**Архипова Екатерина Николаевна**, кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедра общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [prepigsha@mail.ru](mailto:prepigsha@mail.ru)

**Батяхина Нина Арсентьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [olina.37@yandex.ru](mailto:olina.37@yandex.ru)

**Буяров Виктор Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». E-mail: [bvc5636@mail.ru](mailto:bvc5636@mail.ru)

**Волхонов Михаил Станиславович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технические системы в агропромышленном комплексе», врио ректора ФГБОУ ВО Костромской ГСХА. E-mail: [vms72@mail.ru](mailto:vms72@mail.ru)

**Гулмамад Султонмамади**, преподаватель кафедры химии и биологии, Хатлонский государственный медицинский университет, аспирант Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (ИБФГР НАНТ). E-mail: [Sulton.90@inbox.ru](mailto:Sulton.90@inbox.ru)

**Жичкин Кирилл Александрович**, кандидат экономических наук, доцент, кафедра «Экономическая теория и экономика АПК», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: [zskirill@mail.ru](mailto:zskirill@mail.ru)

**Жичкина Людмила Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: [zhichkinaln@mail.ru](mailto:zhichkinaln@mail.ru)

**Завалеева Светлана Михайловна**, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и почвоведения, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: [z.svetlana50@yandex.ru](mailto:z.svetlana50@yandex.ru)

**Зацепина Илона Валериевна**, кандидат сель-

**Arkhipova Ekaterina Nikolaevna**, Assoc.prof., Cand of Sc., Veterinary Medicine, Department of General and special zootechnology, Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: [prepigsha@mail.ru](mailto:prepigsha@mail.ru)

**Batyakhina Nina Arsentievna**, Assoc. prof., Cand. of Sc., Agriculture, Agriculture, Department of Agrochemistry and Ecology, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: [olina.37@yandex.ru](mailto:olina.37@yandex.ru)

**Buyarov Viktor Sergeevich**, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Department of special zootechny and Farm Livestock Breeding named after Professor A.M. Guskov, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin». E-mail: [bvc5636@mail.ru](mailto:bvc5636@mail.ru)

**Volkhonov Mikhail Stanislavovich**, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Technical Systems in Agroindustrial Complex, Acting Rector of FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy. E-mail: [vms72@mail.ru](mailto:vms72@mail.ru)

**Gulmamad Sultonmamadi**, lecturer of the Department of Chemistry and Biology, graduate student of the Institute of Botany, Physiology and Plant Genetics of the National Academy of Sciences of Tajikistan (IBPPG NAST), Khatlon State Medical University, E-mail: [Sulton.90@inbox.ru](mailto:Sulton.90@inbox.ru)

**Zhichkin Kirill Aleksandrovich**, Assoc Prof, Cand. of Sc, Economics, Department of "Economic Theory and Economics in Agriculture", Samara State Agrarian University. E-mail: [zskirill@mail.ru](mailto:zskirill@mail.ru)

**Zhichkina Lyudmila Nikolaevna**, Assoc Prof, Cand of Sc., Biology, Department of Land Management, Soil Science and Agro-Chemistry, Samara State Agrarian University. E-mail: [zhichkinaln@mail.ru](mailto:zhichkinaln@mail.ru)

**Zavaleeva Svetlana Mikhailovna**, Professor, Doctor of Sc., Biology, Department of Biology and Soil Science, FSBEI HE «Orenburg State University». E-mail: [z.svetlana50@yandex.ru](mailto:z.svetlana50@yandex.ru)

**Zatsepina Iona Valerievna**, Cand. of Sc.,



скохозайственных наук, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» Селекционно-генетический центр – ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина». E-mail: [ilona.valerevna@mail.ru](mailto:ilona.valerevna@mail.ru)

**Иткулов Сергей Зуфарович**, кандидат культурологии, доцент кафедры общеобразовательных дисциплин, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [italian.sergey79@mail.ru](mailto:italian.sergey79@mail.ru)

**Каниболоцкая Анастасия Александровна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела генетики и биотехнологии, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». E-mail: [dorohin.2012@inbox.ru](mailto:dorohin.2012@inbox.ru)

**Карманова Галина Васильевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры общеобразовательных дисциплин ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [karmanowa@yandex.ru](mailto:karmanowa@yandex.ru)

**Катков Константин Александрович**, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». E-mail: [kkatkoff@mail.ru](mailto:kkatkoff@mail.ru)

**Киров Юрий Александрович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Клетикова Людмила Владимировна**, доктор биологических наук, профессор кафедры акушерства, хирургии и незаразных болезней животных, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [doktor\\_xxi@mail.ru](mailto:doktor_xxi@mail.ru)

**Краснов Александр Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, кафедра естественнонаучных дисциплин, ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС». E-mail: [krasnow.a.a@mail.ru](mailto:krasnow.a.a@mail.ru)

**Криворучко Александр Юрьевич**, доктор био-

Agriculture, scientific researcher, FSBSI «Federal research center named after I. V. Michurin» All-Russian research institute of genetic and breeding of fruit plants. E-mail: [ilonavalerevna@mail.ru](mailto:ilonavalerevna@mail.ru)

**Itkulov Sergey Zufarovich**, Assoc prof., Cand of Sc., Culturology, Department of General Educational disciplines, FSBEI HE «Ivanovo State Agricultural Academy». E-mail: [italian.sergey79@mail.ru](mailto:italian.sergey79@mail.ru)

**Kanibolotskaya Anastasia Alexandrovna**, Cand of Sc., Biology, Researcher of the Department of Genetics and Biotechnology, All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center. E-mail: [dorohin.2012@inbox.ru](mailto:dorohin.2012@inbox.ru)

**Karmanova Galina Vasilievna**, Assoc prof., Cand of Sc., Philology, Department of General Educational disciplines, FSBEI HE «Ivanovo State Agricultural Academy». E-mail: [karmanowa@yandex.ru](mailto:karmanowa@yandex.ru)

**Katkov Konstantin Aleksandrovich**, Assoc prof., Cand. of Sc., Engineering, Leading Researcher, Laboratory of Information Technologies, All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding - branch of the North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center. E-mail: [kkatkoff@mail.ru](mailto:kkatkoff@mail.ru)

**Kirov Yuri Alexandrovich**, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department "Agricultural Machinery and Mechanization of Animal Husbandry", Samara State Agrarian University. E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Kletikova Lyudmila Vladimirovna**, Professor, Doctor of Sc., Biology, Department of Obstetrics, Surgery and Non-Contagious Animal Diseases, FSBEI HE «Ivanovo State Agricultural Academy». E-mail: [doktor\\_xxi@mail.ru](mailto:doktor_xxi@mail.ru)

**Krasnov Alexandr Alexeevich**, professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Natural Sciences, Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations. E-mail: [krasnow.a.a@mail.ru](mailto:krasnow.a.a@mail.ru)

**Krivoruchko Alexander Yuryevich**, Doctor of



логических наук, главный научный сотрудник отдела генетики и биотехнологии, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». E-mail: [rcvm@yandex.ru](mailto:rcvm@yandex.ru)

**Лобачев Андрей Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили» инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Костромская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: [kostroma-andrey@yandex.ru](mailto:kostroma-andrey@yandex.ru)

**Лощинина Алина Эдуардовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [alinalowinina@gmail.com](mailto:alinalowinina@gmail.com)

**Марданова Ильмира Маратовна**, студентка химико-биологического факультета, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: [ilmira.mardanova16@mail.ru](mailto:ilmira.mardanova16@mail.ru)

**Маркелов Александр Владимирович**, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», кафедра автомобильного транспорта и дорог. E-mail: [aleksandr203.37@mail.ru](mailto:aleksandr203.37@mail.ru)

**Марушкина Надежда Сергеевна**, кандидат культурологии, доцент кафедры иностранных языков и культур Арзамасского филиала ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского». E-mail: [nmarushkina@bk.ru](mailto:nmarushkina@bk.ru)

**Меднова Валентина Викторовна**, аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных имени профессора А.М. Гуськова, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». E-mail: [valya.mednova.96@bk.ru](mailto:valya.mednova.96@bk.ru)

Sc., Biology, Chief Researcher of the Department of Genetics and Biotechnology, All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding - branch of the North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center. E-mail: [rcvm@yandex.ru](mailto:rcvm@yandex.ru)

**Lobachev Andrey Aleksandrovich**, Assoc prof., Cand. of Sc., Engineering, Department of Tractors and Automobiles, Faculty of Engineering and Technology, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy. E-mail: [kostroma-andrey@yandex.ru](mailto:kostroma-andrey@yandex.ru)

**Loshchinina Alina Eduardovna**, Assoc. prof., Cand. of Sc., Agriculture, Department of Agrochemistry and Ecology, FSBEI HE «Ivanovo State Agricultural Academy». E-mail: [alinalowinina@gmail.com](mailto:alinalowinina@gmail.com)

**Mardanova Ilmira Maratovna**, student of the Faculty of Chemistry and Biology, Orenburg State University. E-mail: [ilmira.mardanova16@mail.ru](mailto:ilmira.mardanova16@mail.ru)

**Markelov Alexander Vladimirovich**, Cand of Sc., Engineering, Department of Road transport and Roads, Ivanovo state Polytechnic University. E-mail: [aleksandr203.37@mail.ru](mailto:aleksandr203.37@mail.ru)

**Marushkina Nadezhda Sergeevna**, Assoc Prof, Cand of Sc., Culturology, Department of Foreign Languages and Cultures, Arzamas Branch of the Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky. E-mail: [nmarushkina@bk.ru](mailto:nmarushkina@bk.ru)

**Mednova Valentina Viktorovna**, postgraduate student of the Department of special zootechny and Farm Livestock Breeding named after Professor A.M. Guskov, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin». E-mail: [valya.mednova.96@bk.ru](mailto:valya.mednova.96@bk.ru)





**Мельникова Ольга Владимировна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет. E-mail: [torikova1999@mail.ru](mailto:torikova1999@mail.ru)

**Морозов Игорь Васильевич**, кандидат технических наук, доцент, кафедра «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [morded49@mail.ru](mailto:morded49@mail.ru)

**Осадчий Дмитрий Юрьевич**, кандидат химических наук, доцент кафедры «Теоретическая механика», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет». E-mail: [klinnn@mail.ru](mailto:klinnn@mail.ru)

**Осадчий Юрий Павлович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», кафедра автомобильного транспорта и дорог. E-mail: [osadchiy-y@mail.ru](mailto:osadchiy-y@mail.ru)

**Пакшина Светлана Михайловна**, доктор биологических наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет. E-mail: [pakshina\\_s\\_m@mail.ru](mailto:pakshina_s_m@mail.ru)

**Пономарев Всеволод Алексеевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [corvus37@yandex.ru](mailto:corvus37@yandex.ru)

**Садыкова Наталья Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии и техносферной безопасности Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала), ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: [sadykovann86@mail.ru](mailto:sadykovann86@mail.ru)

**Сальникова Ирина Алексеевна**, аспирант 3-го года обучения кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет. E-mail: [irina.salnikova.1982@mail.ru](mailto:irina.salnikova.1982@mail.ru)

**Melnikova Olga Vladimirovna**, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Department of Agronomy, Selection and Seed Growing, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University. E-mail: [torikova1999@mail.ru](mailto:torikova1999@mail.ru)

**Morozov Igor Vasilievich**, Assoc Prof, Cand. of Sc., Engineering, Department «Technical services and mechanics», FSBEI HE «Ivanovo state agricultural Academy». E-mail: [morded49@mail.ru](mailto:morded49@mail.ru)

**Osadchiy Dmitry Yurievich**, Assoc Prof, Cand. of Sc., Chemistry, Department of Theoretical Mechanics, Ivanovo State Power Engineering University. E-mail: [klinnn@mail.ru](mailto:klinnn@mail.ru)

**Osadchy Yury Pavlovich**, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Road Transport and Roads, Ivanovo State Polytechnic University. E-mail: [osadchiy-y@mail.ru](mailto:osadchiy-y@mail.ru)

**Pakshina Svetlana Mikhailovna**, Professor, Doctor of Sc., Biology, Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University. E-mail: [pakshina\\_s\\_m@mail.ru](mailto:pakshina_s_m@mail.ru)

**Ponomarev Vsevolod Alekseevich**, Professor Doctor of Sc., Biology, Department of Agrochemistry and Ecology, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: [corvus37@yandex.ru](mailto:corvus37@yandex.ru)

**Sadykova Natalia Nikolaevna**, Assoc.prof., Cand of Sc., Biology, Department of Bioecology and Technosphere Safety, Buzuluk Humanitarian-Technological Institute (branch) of Orenburg State University. E-mail: [sadykovann86@mail.ru](mailto:sadykovann86@mail.ru)

**Salnikova Irina Alekseevna**, 3<sup>rd</sup> year postgraduate student, Department of Agronomy, Selection and Seed Growing, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University. E-mail: [irina.salnikova.1982@mail.ru](mailto:irina.salnikova.1982@mail.ru)





**Селимян Максим Олегович**, младший научный сотрудник, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр РАН». E-mail: sss090909@mail.ru

**Смирнов Владислав Алексеевич**, генеральный директор ООО «АКВА-ФИЛЬТР», аспирант кафедры технических систем в агропромышленном комплексе, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА. E-mail: akvafiltr@mail.ru

**Смирнов Сергей Викторович**, кандидат технических наук, заместитель директора по эксплуатации автотранспорта и коммерческой работе ОГБУЗ «Автобаза ДЗКО», г. Кострома. E-mail: [serg-sxm@yandex.ru](mailto:serg-sxm@yandex.ru)

**Смирнов Станислав Федорович**, доктор технических наук, профессор, кафедра теоретической и прикладной механики Ивановского государственного энергетического университета. E-mail: [smirnovst55@gmail.com](mailto:smirnovst55@gmail.com)

**Соколов Валерий Николаевич**, ведущий инженер, ФГБОУ ВО Костромская государственная сельскохозяйственная академия.

**Сударев Николай Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ племенного дела», профессор кафедры биологии животных и зоотехнии, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». E-mail: [petrovic17@rambler.ru](mailto:petrovic17@rambler.ru)

**Терентьев Владимир Викторович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса и механики, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. E-mail: [vladim-terent@yandex.ru](mailto:vladim-terent@yandex.ru)

**Титоренко Константин Валериевич**, аспирант кафедры «Экономическая теория и экономика АПК», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». E-mail: tkv-63@mail.ru

**Selimyan Maksim Olegovich**, Junior Researcher, North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Yemel'yanov – a separate subdivision of FSBIS «Vologda Scientific Center of RAS». E-mail: sss090909@mail.ru

**Smirnov Vladislav Alekseevich**, General Director of LLC «AQUA-FILTER», postgraduate student of the department of technical systems in agro-industrial complex, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy. E-mail: akvafiltr@mail.ru

**Smirnov Sergey Viktorovich**, Cand. of Sc., Engineering, Deputy Director for exploitation of machines and commercial work, Autobase of Health care department of the Kostroma region. E-mail: [serg-sxm@yandex.ru](mailto:serg-sxm@yandex.ru)

**Smirnov Stanislav Fedorovich**, Professor, Doctor of Sc., Engineering, Department of Theoretical and Applied Mechanics, Ivanovo State Power Engineering University. E-mail: [smirnovst55@gmail.com](mailto:smirnovst55@gmail.com)

**Sokolov Valery Nikolaevich**, Leading Engineer of FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy.

**Sudarev Nikolai Petrovich**, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Chief Researcher of the FSBNI Research Institute of Breeding, the Department of Animal Biology and Animal Science, FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy". E-mail: [petrovic17@rambler.ru](mailto:petrovic17@rambler.ru)

**Terentiev Vladimir Viktorovich**, Assoc. prof., Cand. of Sc., Engineering, Head of the Department of Technical Service and Mechanics, FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy. E-mail: [vladim-terent@yandex.ru](mailto:vladim-terent@yandex.ru)

**Titorenko Konstantin Valerievich**, postgraduate student of the Department of "Economic Theory and Economics of Agriculture", Samara State Agrarian University. E-mail: tkv-63@mail.ru



**Ториков Владимир Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет. E-mail: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com)

**Torikov Vladimir Vladimirovich**, Cand. of Sc., Agriculture, Researcher of the Department of Agronomy, Selection and Seed Growing, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University. E-mail: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com)

**Ториков Владимир Ефимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. Email: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com)

**Torikov Vladimir Efimovich**, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Vice-Rector for Research and Innovation, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University. Email: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com)

**Трофимов Михаил Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры экономики, управления и техносферной безопасности инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Костромская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: [mixa@ksaa.edu.ru](mailto:mixa@ksaa.edu.ru)

**Trofimov Mikhail Aleksandrovich**, Assoc. prof., Cand. of Sc., Engineering, Department of Economics, Management and Technosphere Safety, Faculty of Engineering and Technology, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy. E-mail: [mix-a@ksaa.edu.ru](mailto:mix-a@ksaa.edu.ru)

**Хромова Ольга Леонидовна**, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН. e-mail: [khromova\\_olenka@mail.ru](mailto:khromova_olenka@mail.ru)

**Khromova Olga Leonidovna**, senior researcher, Department of farm animals breeding, FSBIS "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", North-West research Institute of dairy and grassland agriculture – a separate division of FSBIS "Vologda scientific center of RAS". e-mail: [khromova\\_olenka@mail.ru](mailto:khromova_olenka@mail.ru)

**Чиркова Елена Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и почвоведения, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». E-mail: [nnnmem@mail.ru](mailto:nnnmem@mail.ru)

**Chirkova Elena Nikolaevna**, Assoc.prof., Cand of Sc., Biology, Department of Biology and Soil Science, FSBEI HE "Orenburg State University". E-mail: [nnnmem@mail.ru](mailto:nnnmem@mail.ru)

**Юрова Ольга Валерьевна**, старший преподаватель кафедры ветеринарии, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». E-mail: [oly121978@mail.ru](mailto:oly121978@mail.ru)

**Yurova Olga Valeryevna**, Senior lecturer of the Department of Veterinary Medicine, Tver State Agricultural Academy. E-mail: [oly121978@mail.ru](mailto:oly121978@mail.ru)

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

2022 № 2 (39)

Ответственный редактор В.В. Комиссаров  
Корректор Н.Ф. Скокан.  
Английский перевод А.И. Колесникова

Все права защищены. Перепечатка статей (полная или частичная) без разрешения редакции журнала не допускается.

Электронная копия журнала размещена на сайтах: <http://avv-ivgsha.ucoz.ru>;  
<http://www.elibrary.ru>

Дата выхода в свет: 28.06.2022  
Печ. л. 10,2. Усл. печ. л. 17,32. Формат 60x84 1/8  
Тираж: 50 экз. Заказ № 2665  
Цена свободная

Адрес учредителя, редакции и издателя: 153012, Ивановская область,  
г. Иваново, ул. Советская, д. 45.  
Телефоны: зам. гл. редактора - (4932) 32-94-23;  
Факс - (4932) 32-81-44. E-mail: [vestnik@ivgsha.ru](mailto:vestnik@ivgsha.ru)

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА  
153012, Ивановская область, г. Иваново, ул. Советская, д. 45.

## **«АГРАРНОМУ ВЕСТНИКУ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ» 10 ЛЕТ !**



**Дорогие читатели!**

**Уважаемые авторы и члены редакционной коллегии!**

**Коллеги!**

Десять лет назад, весной 2012 года, вышел в свет первый номер журнала «Аграрный вестник Верхневолжья». За этот период издание прошло сложный путь становления и развития. Удалось наладить периодичность, получить международный серийный номер (ISSN), войти в перечень рецензируемых изданий ВАК и др. Все это было бы невозможно без поддержки читателей, авторов, членов редакционного совета и редакционной коллегии.

В связи с 10-летием нашего журнала редакция намерена опубликовать во втором полугодии 2022 года ряд юбилейных материалов. Поэтому мы обращаемся к членам редколлегии, ученым, преподавателям, аспирантам и студентам аграрных научных и учебных заведений Верхневолжского региона присылать нам пожелания, воспоминания и рекомендации, посвященные истории, деятельности и перспективам журнала. Мы будем рады видеть вас на страницах «Аграрного вестника Верхневолжья».

