

# ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 5 (93) 2022 года

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Учредитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Главный редактор **Ториков В.Е.** – доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ

Редакционный совет:

#### 4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство (сельскохозяйственные науки)

**Белоус Николай Максимович** - доктор с.-х. наук, профессор, председатель редакционного совета, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ, Брянский ГАУ

**Балабко Петр Николаевич** - доктор биологических наук, профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва)

**Дьяченко Владимир Викторович** - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

**Евдокименко Сергей Николаевич** - доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ВСТИСП (г. Москва)

**Завалин Алексей Анатольевич** - доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (г. Москва)

**Исайчев Виталий Александрович** - доктор с.-х. наук, профессор, Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина (г. Ульяновск)

**Малявко Галина Петровна** - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

**Мельникова Ольга Владимировна** - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

**Пасынков Александр Васильевич** - доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Агрофизический научно-исследовательский институт (г. Санкт-Петербург)

**Персикова Тамара Филипповна** - доктор с.-х. наук, профессор, Белорусская ГСХА (г. Горки)

**Просяников Евгений Владимирович** - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Брянский ГАУ

**Сычев Сергей Михайлович** - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

**Шаповалов Виктор Федорович** - доктор с.-х. наук, профессор, Брянский ГАУ

#### 4.3. Агроинженерия и пищевые технологии (технические науки)

**Бердышев Виктор Егорович** - доктор технических наук, профессор, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Бойко Андрей Андреевич** – доктор технических наук, доцент, ГГТУ имени П.О. Сухого (г. Гомель)

**Дубенок Николай Николаевич** – доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Ерохин Михаил Никитьевич** - доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

**Купреенко Алексей Иванович** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Михальченков Александр Михайлович** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Ожерельев Виктор Николаевич** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Брянский ГАУ

#### 4.2. Зоотехния и ветеринария (сельскохозяйственные науки)

**Гавриченко Николай Иванович** - доктор биологических наук, профессор, Витебская ГАВМ (г. Витебск)

**Гамко Леонид Никифорович** - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Брянский ГАУ

**Карпенко Лариса Юрьевна** - доктор биологических наук, профессор, Санкт – Петербургская ГАВМ (г. Санкт-Петербург)

**Козлов Сергей Анатольевич** - доктор биологических наук, профессор, Московская ГАВМ им. К.И. Скрябина (г. Москва)

**Крапивина Елена Владимировна** - доктор биологических наук, профессор, Брянский ГАУ

**Лебедько Егор Яковлевич** - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник с.-х. РФ, зам. председателя редакционного совета Брянский ГАУ

**Танана Людмила Александровна** - доктор с.-х. наук, профессор, Гродненский ГАУ (г. Гродно)

**Усачев Иван Иванович** - доктор ветеринарных наук, профессор, Брянский ГАУ

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

**Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)**

**Адрес редакции:** 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

**Адрес издателя:** 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

**Адрес типографии:** 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-28094 от 27 апреля 2007 г.

Выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

# VESTNIK of the Bryansk State Agricultural Academy

№ 5 (93) 2022

SCIENTIFIC JOURNAL OF FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “Bryansk State Agrarian University”

Founder FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

Editor-in-Chief **Torikov V.E.** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Agriculture of the RF

Editorial Board:

#### **4.1. Agronomy, Forestry and Water Management (Agricultural Sciences)**

**Belous Nikolai Maximovich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chairman, Merited Worker of Agriculture of the RF, Bryansk State Agrarian University

**Balabko Petr Nikolaevich** – Doctor of Science (Biology), Professor, Lomonosov Moscow State University (Moscow)

**Dyachenko Vladimir Victorovich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Evdokimenko Sergey Nikolaevich** - Doctor of Science (Agriculture), Leading Researcher, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, (Moscow)

**Zavalin Alexei Anatolyevich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Pryanishnikov All-Russia Scientific Research Institute of Agrochemistry (Moscow)

**Isajchev Vitalij Aleksandrovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University (Ulyanovsk)

**Malyavko Galina Petrovna** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Melnikova Olga Vladimirovna** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Pasynov Alexander Vasilyevich** - Doctor of Science (Biology), chief researcher, Agrophysical Research Institute, (Saint-Petersburg)

**Persikova Tamara Phillipovna** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Belarusian State Academy of Agriculture (Horki)

**Prosyannikov Evgeniy Vladimirovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences, Bryansk State Agrarian University

**Sychev Sergey Mikhailovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Shapovalov Victor Fyodorovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

#### **4.3. Agroengineering and Food Technology (Technical Sciences)**

**Berdyshev Viktor Egorovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

**Boyko Andrey Andreevich** – Doctor of Technical Sciences, associate Professor, Sukhoi State Technical University Of Gomel (Gomel)

**Dubenok Nikolai Nikolaevich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

**Erockin Michail Nikityevich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

**Kuprenko Alexey Ivanovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

**Mihalchenkov Alexander Mikhailovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

**Ozherelev Viktor Nikolaevich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Bryansk State Agrarian University

#### **4.2. Animal Sciences and Veterinary (Agricultural Sciences)**

**Gavrichenko Nikolai Ivanovich** - Doctor of Science (Biology), Professor, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (Vitebsk)

**Gamko Leonid Nikiforovich** - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences, Bryansk State Agrarian University

**Karpenko Larisa Yurevna** – Doctor of Science (Biology), Professor, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint-Petersburg)

**Kozlov Sergey Anatolyevich** – Doctor of Science (Biology), Professor, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA by K.I. Skryabi, (Moscow)

**Krapivina Elena Vladimirovna** - Doctor of Science (Biology), Professor, Bryansk State Agrarian University

**Lebedko Egor Yakovlevich** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Honored worker of agriculture, Vice-Chairman, Bryansk State Agrarian University

**Tanana Lyudmila Aleksandrovna** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Grodno State Agrarian University (Grodno)

**Usachev Ivan Ivanovich** - Doctor of Science (Veterinary), Professor, Bryansk State Agrarian University

Articles to be published are provided for their expert evaluation.

**The Journal has been included into RSCI (Russian Science Citation Index).**

**Edition address:**

2a Sovetskaya St., Vygonichy District, Bryansk Region, Russia, 243365

**The registration certificate of mass media PI № FS77-28094 of April 27, 2007.**

ISSN-2500-2651

**РАЗВИТИЕ АПК БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ (2018-2022 гг.)***Development of the Agro-Industrial Complex of the Bryansk Region (2018-2022)*

**Сычѳв С.М.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Бельченко С.А.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Дронов А.В.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Осипов А.А.**, канд. с.-х. наук

*Sychev S.M., Belchenko, S.A., Torikov V.E., Dronov A.V., Osipov A.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Государственная поддержка направлена на обеспечение реализации государственных программ в сельском хозяйстве. Урожай зерна в России в этом году может составить около 130 млн. тонн. Валовой сбор масличных -22,6 млн. т, сахарной свеклы - 41,5 млн т, картофеля в организованном секторе - 6,8 млн т, овощей открытого грунта - 5,2 млн т. Производства скота и птицы в 2022 году прогнозируется на уровне 16 млн т, молока - 32,5 млн т. Россия полностью покрывает собственные потребности по всем основным видам продукции. В статье обозначены задачи на 2022 развитию АПК как одном из ведущих отраслей экономики. Указаны факторы и рассмотрены приоритеты государственной политики в агропромышленном комплексе и основные направления деятельности АПК Брянской области, как на федеральном, так и на региональном уровне, влияющие на ход реализации государственной комплексной программы развития сельского хозяйства. Освещены итоги работы АПК Брянской области предшествующий лет (2018-2022 гг.) в наиболее значимых отраслях сельскохозяйственного производства: растениеводства и животноводства и обозначены приоритеты государственной политики в агропромышленном комплексе и основные направления деятельности на региональном уровне. Определены приоритеты и факторы, влияющие на ход реализации государственной комплексной программы развития с учетом выделенных объемов финансирования на 2020-24 годы. В валовом региональном продукте доля сельскохозяйственного сектора экономики за последнее время составляет около 20 %. В общем объеме продукции земледелия - 37%. Прогнозируется валовое производство зерна в 2022 году около 2,3 млн. тонн. Сегодня регион полностью обеспечивает собственные потребности в основных продуктах питания. В основном зерно, картофель, мясо, молоко, переработка обеспечивают стабильный экономический рост. Имеющиеся результаты достигнуты благодаря значительной государственной поддержки отрасли, внедрению современных интенсивных агротехнологий, применения точного земледелия, взаимодействия с органами власти и создание благоприятного инвестиционного климата [1, 2, с. 3-9; 3, с. 789-800].

**Abstract.** State support is aimed at ensuring the implementation of state programs in agriculture. This year the grain yield may amount to about 130 million tons in Russia. The gross yield of oilseeds is 22.6 million tons, sugar beet - 41.5 million tons, potatoes in the organized sector - 6.8 million tons, field vegetables - 5.2 million tons. In 2022 livestock and poultry production is projected at the level of 16 million tons, milk - 32.5 million tons. Russia fully covers its own needs for all major types of products. The article outlines the tasks for 2022 for the development of the agro-industrial complex as one of the leading sectors of the economy. The factors are indicated and the priorities of state policy in the agro-industrial complex and the main activities of the agro-industrial complex of the Bryansk region, both at the federal and regional levels, affecting the implementation of the state comprehensive program for the development of agriculture are considered. The results of the work of the agro-industrial complex of the Bryansk region in the previous years (2018-2022) in crop production and animal husbandry as the most important sectors of agricultural production are highlighted and the priorities of state policy in the agro-industrial complex and the main directions of activity at the regional level are outlined. Priorities and factors affecting the implementation of the state comprehensive development program have been identified, taking into account the allocated amounts of funding for 2020-24. The share of the

*agricultural sector of the economy in the gross regional product has recently been about 20%, in the total volume of agricultural production it being 37%. The gross grain production in 2022 is projected to be about 2.3 million tons. At present the region fully meets its own needs for basic foodstuffs. Grain, potatoes, meat, milk, processing mainly provide stable economic growth. The existing results have been achieved thanks to significant state support for the industry, the introduction of modern intensive agricultural technologies, the use of precision farming, interaction with authorities and the creation of a favorable investment climate [1, 2, pp. 3-9; 3, pp. 789-800].*

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, инвестиции, индекс, производство, зерновые, отрасль, растениеводство, картофелеводство, животноводство, господдержка, финансирование.

**Key words:** *agro-industrial complex, investments, index, production, cereals, industry, crop production, potato growing, animal husbandry, state support, financing.*

В настоящее время сохраняется прогноз валового сбора зерна в Российской Федерации на уровне 130 миллионов тонн, что станет одним из лучших результатов в истории страны. Кроме того, ожидается хорошая динамика по сахарной свекле, картофелю и овощам - например, с начала года в теплицах и открытом грунте собрано уже 1,3 миллиона тонн овощной продукции, ожидается валовый сбор порядка 22,6 миллиона тонн масличных, 41,5 миллиона тонн сахарной свеклы, почти 7 миллионов тонн овощей и картофеля в организованном секторе, а также 1,5 миллиона тонн плодов и ягод.

По данным департамента экономического развития Брянской области о прогнозе социально-экономического развития Брянской области на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов за последние 5 лет доля сельского хозяйства в структуре ВРП увеличилась с 7 до 19,7 процента. Интенсивное развитие сельского хозяйства связано с реализацией крупнотоварного производства и широкого применения инновационных прогрессивных технологий, научных разработок и государственной поддержки.

В рамках государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области» предусмотрены меры, производства зерновых и зернобобовых культур, картофеля поддержки, овощеводства и льноволокна, молочного и мясного скотоводства, племенного дела и других направлений, что обеспечивает положительную динамику товарного сельскохозяйственного производства.

В области активно развивается приоритетное направление в отрасли земледелия – производство зерна и картофелеводство. Продукция зерновой подотрасли востребована в связи с резким увеличением поголовья сельскохозяйственных животных в таких крупных предприятиях отрасли животноводства, как АПХ «Мираторг», агрохолдинг «ОХОТНО» и других сельскохозяйственных предприятиях.

Брянская область, бесспорно является лидером среди регионов России по производству картофеля. Нарращивание объемов производства картофеля позволило не только снизить зависимость внутреннего рынка от импорта и поддержать рост экспортных поставок, но и освоить переработку картофеля.

Благодаря реализации нескольких инвестиционных проектов в отрасли мясного скотоводства (АПХ «Мираторг»), производство мяса в регионе поднялось на новый качественный уровень по уникальной системе «от сельхозтоваропроизводителя до потребителя». По поголовью крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях Брянская область занимает 1-е место в ЦФО и 2-е место в Российской Федерации (более 500 тыс. голов).

В 2018 году объем производства продукции сельского хозяйства во всех категориях хозяйств составил 85,1 млрд. рублей или 103,1 процента в сопоставимых ценах к уровню 2017 года. Доля продукции растениеводства в общем объеме производства составила 42,6 процента (36,2 млрд. рублей), животноводства – 57,4 процента (48,9 млрд. рублей).

Сельхозтоваропроизводителями всех форм собственности произведено мяса (в живой массе) 420,1 тысячи тонн, что составило 102,3 процента к уровню 2017 года, молока – 291,4 тысяч тонн (99,3 процента), яиц – 367,8 млн. штук (95,2 процента), зерна (в первоначально

оприходованном весе) – 1864,8 тыс. тонн (100,4 процента), картофеля – 1194,3 тыс. тонн (97,1 процента), овощей – 119,3 тыс. тонн (90,0 процентов).

Объем производства продукции сельского хозяйства во всех категориях хозяйств в 2019 году оценивается в 96,7 млрд. рублей или 102,0 процента в сопоставимых ценах к уровню 2018 года, в том числе продукции растениеводства – 39,4 млрд. рублей (101,9 процента), продукции животноводства – 57,2 млрд. рублей (104,0 процента).

В 2020 году прогнозируемый объем производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий составит 103,1 млрд. рублей, индекс производства продукции сельского хозяйства – 102,9 процента к уровню 2019 года, в том числе по продукции растениеводства – 104,0 процента, продукции животноводства – 101,9 процента.

Регион показывает отличные результаты в урожайности зерновых, кукурузы, сои, подсолнечника, овощей и других культур. А по урожайности озимого рапса порядка 40 ц/га область является мировым лидером, его производство за последние 3 года возросло в 3,5 раза.

Предварительно урожай зерновых и зернобобовых культур (с кукурузой на зерно) в хозяйствах всех категорий - 2 187,5 тыс. тонн при средней урожайности 54,9 ц/га. В том числе кукуруза на зерно - 1 079 тыс. тонн.

Масличных культур (рапс, соя, подсолнечник) собрано 250,7 тыс. тонн, что на 102 тыс. тонн больше 2020 года. Из них рапса с площади 51 тыс. га намолочено 174,7 тыс. тонн - это в 1,8 раза больше прошлогоднего показателя.

Валовой сбор картофеля в сельхозпредприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах в текущем году составил 884,3 тыс. тонн (выше прошлогоднего показателя на 3,5%) при средней урожайности 317 ц/га. По предварительным данным валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий составил 1119,7 млн. тонн.

В 2021 году введено в сельскохозяйственный оборот 34 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 22,1 тыс. га пашни. В 2021 году заложено 169 га плодово-ягодных культур. Проведена большая работа по обеспечению производства продукции растениеводства мощностями доработки и хранения. Завершено строительство новых картофелехранилищ мощностью 15 тыс. тонн.

В машинно-тракторный парк за счёт всех источников приобретено 127 тракторов, 72 зерноуборочных комбайна, 5 кормоуборочных комбайнов, 283 единицы прицепной техники.

Товаропроизводители АПК льготным краткосрочным кредитованием в 2021 году воспользовались на сумму 18 млрд. рублей, инвестиционным - 10,5 млрд. рублей.

В животноводческом направлении 2021 год дал рост производства мяса свиней, мяса крупного рогатого скота, молочной продуктивности. Во всех категориях хозяйств производство скота и птицы на убой составило 486 тыс. тонн.

В 2021 году в отрасли мясного скотоводства строилась откормочная площадка на 80 тыс. голов КРС, 3 фермы на 15 тыс. голов. В отрасли свиноводства введены 13 свиноводческих площадок, ведется строительство еще 7. Ведется расширение производства до 200 тыс. тонн мяса птицы в живом весе в год. В молочном скотоводстве реализуются проекты по строительству крупных животноводческих комплексов в целом на 9450 голов дойного стада.

Прогнозируемый объем продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий в 2022 году составит 122,5 млрд. рублей, индекс производства продукции сельского хозяйства – 107,1 процента, в том числе продукции растениеводства – 105,6 процента и продукции животноводства – 108,1 процента. В 2024 году объем производства продукции сельского хозяйства достигнет 146,3 млрд. рублей, индекс производства продукции сельского хозяйства – 128,4 процента по отношению к 2018 году, в том числе по продукции растениеводства – 131,3 процента и продукции животноводства – 127,6 процента.

Достижение этих показателей в 2020-2024 годах планируется за счет дальнейшего повышения эффективности сельскохозяйственного производства, реализации новых инвестиционных проектов и государственной поддержки товаропроизводителей.

В соответствии постановлением Правительства Брянской области от 28 октября 2013 года № 608-п «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Брянской области».

На основании изменений в государственную программу «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области», утвержденную постановлением Правительства Брянской области от 30 января 2019 года № 18-п были определены объемы финансирования.

Общий объем средств, предусмотренных на реализацию государственной программы составляет 25 521 094 916,37 рубля, в том числе на 2022 год – 2 829 784 425,37 рубля; 2023 год - 2 699 152 071,33 рубля; 2024 год – 2 699 152 071,33 рубля»;

- позицию «Объем бюджетных ассигнований на реализацию проектов (программ), реализуемых в рамках государственной программы» изложить в редакции: «региональный проект Брянской области «Экспорт продукции АПК»: 2022 год – 120,889 млн. рублей;

- объемы средств будут уточнены в соответствии с доведенными лимитами финансового обеспечения федерального проекта «Экспорт продукции АПК»;

Сельское хозяйство Брянской области сегодня стабильно и эффективно развивается благодаря государственной поддержке в части обеспечения финансами тех предприятия, которые в Российской Федерации, которые выполняют задачи по обеспечению продовольственной безопасности государства.

В прошлом году государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса в этом году органам местного самоуправления будут предоставляться субсидии на проведение работ по межеванию участков, выделяемых в счет невостребованных земельных долей, проведению кадастровых работ в отношении участков, государственность на которые не разграничена, а также участков, выделяемых в счет невостребованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований.

На проекты по межеванию земельных участков максимальная стоимость работ составляет 611,8 рублей за гектар, на проведение кадастровых работ - 1271,3 рублей за гектар. Без торгов данные работы проводятся до 600 тыс. рублей, свыше - проводятся торги на их выполнение. Лимит 2022 года - 34,8 млн. рублей.

В отрасли растениеводства в 2022 году продолжается финансирование мероприятия по возмещению производителям зерновых культур части затрат, связанных с производством и реализацией зерновых культур, по ставке на 1 тонну реализованных зерновых культур. Лимит 2022 года - 302 млн. рублей.

По направлению поддержки элитного семеноводства поддержка осуществляется с целью увеличения доли элитных и оригинальных посевов сельскохозяйственных культур, проведения сортосмены и сортообновления. Лимит 2022 года - 35 млн. рублей.

Отрасль плодоводства поддерживается на закладку многолетних плодовых насаждений, на проведение работ по уходу за молодыми садами. Лимит 2022 года - 39,5 и 6 млн. рублей.

Направление «Обеспечение прироста овощей открытого грунта собственного производства» субсидируется при условии прироста производства овощей к прошлому году. Лимит 2022 года - 5 млн. рублей.

Субсидирование проведения известкования кислых почв, гидромелиоративных и культуртехнических работ, по которым инвестиционные проекты прошли конкурсный отбор в Минсельхозе России в 2021 году, будет осуществляться в рамках государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса. Лимит 2022 года - 89,5 млн. рублей.

В отрасли животноводства основной задачей на текущий год является увеличение поголовья молочного скота, рост продуктивности и производства молока. Для этих целей выделяется государственная поддержка, стимулирующая прирост производства молока, совершенствование разводимых пород в регионе, улучшение качества кормления скота. Лимит 2022 года - 300 млн. рублей.

Из регионального бюджета субсидируется работа по оздоровлению скота от вируса лейкоза КРС за счет выбраковки больного скота и приобретения племенного высокопродуктивного молодняка. Лимит 2022 года - 40 млн. рублей.

В этом году вводится новое направление на улучшение технологии содержания скота на молочно-товарных фермах, построенных до 2000-х годов, возмещение - 50% от понесенных затрат. Лимит 2022 года - 60 млн. рублей.

Кроме того, из регионального бюджета выделяется субсидия на развитие аквакультуры и она направлена на приобретение оборудования для разведения рыбы, покупку малька и комбикормов для ее кормления.

По-прежнему при строительстве новых молочных комплексов и модернизации их современными технологиями (КАПЕКСЫ) хозяйства могут участвовать в конкурсном отборе в Минсельхозе России, процент возмещения - 25 от понесенных затрат. При строительстве и модернизации картофеле-, овоще- и плодохранилищ, селекционно-семеноводческих центров процент возмещения - 20. Лимит 2022 года - 29 млн. рублей.

В 2022 году поддержка крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, ведущих сельскохозяйственную деятельность, будет осуществляться по двум направлениям.

На финансирование мероприятия «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации» регионального проекта «Акселерация субъектов малого и среднего предпринимательства» на 2022 год предусмотрено 37 399 558,06 рублей, в том числе гранты «Агростартап» - 23 576 565,65 рублей, субсидии сельскохозяйственным потребительским кооперативам - 9 457 777,78 рублей, ГБУ БО «Центр компетенции Брянской области» - 4 365 214,63 рублей. С 12 апреля по 12 мая 2022 года проводился прием заявок и документов для участия в конкурсном отборе на право предоставления грантов «Агростартап». На конкурсный отбор было подано 26 заявок из 17 районов. Победителями конкурсного отбора стали 5 индивидуальных предпринимателей и 2 гражданина Российской Федерации, которые зарегистрировались как индивидуальные предприниматели: по направлению мясное животноводство: Гражданин РФ Дороденков Сергей Аркадьевич (Дубровский район) - 5 000 000, 00 рублей; ИП Савченко Сергей Викторович (Клинцовский район) - 4 000 000,00 рублей; по направлению молочное животноводство: ИП Чушев Александр Николаевич (Клетнянский район) - 5 000 000,00 рублей; ИП Филиппенко Степан Васильевич (Злынковский район) - 4 000 000,00 рублей; по направлению растениеводство: ИП Субратова Татьяна Николаевна (Жуковский район) - 3 000 000,00 рублей; Гражданка РФ Костюченко Светлана Николаевна (Выгоничский район) - 2 788 282,00 рублей; ИП Щаева Светлана Алексеевна (Унечский район) – 2 788 283,65 рублей.

По состоянию на 01.08.2022 на предоставление грантов «Агростартап» направлена сумма в размере 21 576 565,65 рублей. Лимит 2022 года: «Агростартап» - 34 млн. рублей и семейные фермы - 41 млн. рублей.

Новое направление господдержки с 2022 года в рамках стимулирующей субсидии - субсидии на «Прирост объема молока сырого крупного рогатого скота, козьего и овечьего, переработанного на пищевую продукцию». Лимит 2022 года - 45,1 млн. рублей.

Для экспортеров реализуются направления государственной поддержки: льготное кредитование, компенсация части затрат на транспортировку продукции, субсидируется часть затрат, связанных с сертификацией продукции на внешних рынках, осуществляется поддержка производства масличных культур и реализации мероприятий в области мелиорации земель сельскохозяйственного назначения.

Новая государственная поддержка при заключении договоров лизинга на высокотехнологичное оборудование и технику: предприятия имеют возможность получать в лизинг технику и оборудование на льготных условиях - с единовременной скидкой до 25%, а при наличии заключения о подтверждении производства промышленной продукции - до 45% стоимости.

Планируется продление реализации государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» с 2025-го до 2030 года. Госпрограммой предусматривается:

- предоставление социальных выплат на строительство (приобретение) жилья на сельских территориях;
- предоставление субсидий муниципальным образованиям на строительство (приобретение) жилых помещений, предоставляемых в найм гражданам (70% расчетной стоимости)

строительства (приобретения) жилья); на обустройство объектами инженерной инфраструктуры площадок, под компактную жилищную застройку (80% из федерального и областного бюджетов, 20% - доля средств муниципального образования с обязательным вкладом работодателя); на строительство (реконструкцию) и капитальный ремонт автомобильных дорог к объектам АПК и сельским населенным пунктам; на благоустройство сельских территорий.

Основная часть Госпрограммы - ведомственная целевая программа «Современный облик сельских территорий». В проекты муниципальных образований включаются строительство, реконструкция и капитальный ремонт объектов соцкультбыта, очистных сооружений, локальных водопроводов, строительство газораспределительных сетей, уличного освещения.

Сельхозтоваропроизводители, как и в прошлом году, смогут возмещать затраты на оплату труда и проживание студентов (до 90% затрат). Продолжится предоставление льготных кредитов гражданам: ипотечных с максимальной процентной ставкой 2,7% годовых (до 3 млн. рублей сроком до 25 лет); потребительских на газификацию и водоснабжение (до 250 тыс. рублей).

По мероприятию «Кадровое обеспечение агропромышленного комплекса» на поддержку молодых специалистов и квалифицированных рабочих предусмотрены ежемесячные пособия в размере 7 тыс. рублей и единовременные пособия в размере 50 тыс. рублей.

В областном бюджете запланировано 100 млн. рублей на выплату субсидий за приобретенные зерноуборочные комбайны, кормоуборочные комбайны, зерносушилки и машины для послеуборочной обработки зерна в размере 25% от понесенных затрат [4; 5; 6, с. 232-237; 7; 8; 9, с 3-9].

**Заключение.** Таким образом, перед сельским хозяйством Брянской области стоит задача по выполнению государственных программ АПК, достижению целевых показателей, что в дальнейшем поможет привлечь дополнительные средства федерального бюджета в отрасль сельского хозяйства и на развитие сельских территорий. Достижения агропромышленного комплекса Брянской области – это результат значительной государственной поддержки отрасли, внедрения в АПК высокоинтенсивных технологий, применения систем точного земледелия, конструктивного взаимодействия с органами власти, благоприятных условий для инвестиционного климата. Кроме того, со стороны Правительства области уделяется значительное внимание развитию сельских территорий. Такая практика будет продолжена и в 2020-2024 годах, потому что комплексные решения для создания нормальных условий жизни позволяют укрепить сельский уклад, привлечь как можно больше инвесторов и денежных средств в развитие регионального агропромышленного производства.

### **Библиографический список**

1. Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области» (2017–2020 годы) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/dokument/974044283>.
2. О развитии агропромышленного комплекса Брянской области на плановый период 2021 и 2022 годов / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, М.П. Наумова, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 2 (84). С. 3-9.
3. О социально-экономическом развитии АПК Брянской области на 2020-22 годы / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, О.В. Дьяченко, М.П. Наумова, А.А. Осипов // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XII междунар. науч.-практ. конф., 25-26 марта 2021 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 789-800.
4. Меры господдержки по развитию АПК Брянской области (2014-2020 годы) / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, М.П. Наумова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы 14 междунар. науч. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017.
5. Об утверждении Государственной программы «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области»: постановление Правительства Рос. Федерации от 30 января 2019 г. № 18-п.
6. Дьяченко О.В. Инвестиционная привлекательность субъектов Российской Федерации // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. IX междунар. науч.-практ. конф. В 4 ч. Ч. 4. Брянск, 2018. С. 232-237.



7. Журавков, И. А. Значение регионов в обеспечении экономической безопасности России // Экономические науки. 2009. № 59. С. 7-10.
8. Экспресс – информация территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Брянской области, 2020 E-mail: p32\_mail@gks.ru http: bryansk. gks.ru
9. Окончательные итоги учета посевных площадей и собранного урожая сельскохозяйственных культур (форма 29 с. х.) 2019 г.
10. Развитие АПК Брянской области – 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-9.
11. Перспективы развития садоводства в Брянской области / Ториков В.Е., Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 5 (51). С. 3-8.
12. Коростелева О.Н., Кубышкин А.В. Проблемы развития хозяйств населения в Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2018. № 37. С. 121-128.
13. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Конкурентоспособность региональных АПК: теория и практика. Москва, 2007.
14. Дьяченко О.В. Глобализация и продовольственная безопасность России // Никонские чтения. 2011. № 16. С. 13-14.
15. Развитие организационно-экономического механизма в системе ведения агропромышленного производства региона / Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Нестеренко Л.Н., Васькин В.Ф и др. Брянск, 2014.

### **References**

1. *Gosudarstvennaya programma «Razvitie sel'skogo khozyaystva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya Bryanskoy oblasti» (2017–2020 gody) [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <http://docs.cntd.ru/dokument/974044283>.*
2. *O razvitiy agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoy oblasti na planovyy period 2021 i 2022 godov / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, M.P. Naumova, A.A. Osipov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2021. № 2 (84). S. 3-9.*
3. *O sotsial'no-ekonomicheskom razvitiy APK Bryanskoy oblasti na 2020-22 gody / S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, O.V. D'yachenko, M.P. Naumova, A.A. Osipov // Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. tr. XII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 25-26 marta 2021 g. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2021. S. 789-800.*
4. *Mery gospodderzhki po razvitiyu APK Bryanskoy oblasti (2014-2020 gody) / S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, V.F. Shapovalov, M.P. Naumova // Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy 14 mezhdunar. nauch. konf. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2017.*
5. *Ob utverzhdenii Gosudarstvennoy programmy «Razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya Bryanskoy oblasti: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federatsii ot 30 yanvarya 2019 g. № 18-p.*
6. *D'yachenko O.V. Investitsionnaya privlekatel'nost' sub"ektov Rossiyskoy Federatsii // Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. st. IX mezhdunar. nauch.-prakt. konf. V 4 ch. Ch. 4. Bryansk, 2018. S. 232-237.*
7. *Zhuravkov, I. A. Znachenie regionov v obespechenii ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii // Ekonomicheskie nauki. 2009. № 59. S. 7-10.*
8. *Ekspress – informatsiya territorial'nogo organa Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Bryanskoy oblasti, 2020 E-mail: p32\_mail@gks.ru http: bryansk. gks.ru*
9. *Okonchatel'nye itogi ucheta posevnykh ploshchadey i sobrannogo urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (forma 29 s. kh.) 2019 g.*
10. *Razvitie APK Bryanskoy oblasti – 2020 / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, I.N. Belous, A.A. Osipov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2020. № 6 (82). S. 3-9.*
11. *Perspektivy razvitiya sadovodstva v Bryanskoy oblasti / Torikov V.E., Evdokimenko S.N., Sazonov F.F. // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2015. № 5 (51). S. 3-8.*

12. Korosteleva O.N., Kubyshkin A.V. *Problemy razvitiya khozyaystv naseleniya v Bryanskoy oblasti // Putevoditel' predprinimatel'ya. 2018. № 37. S. 121-128.*
13. Ozherel'ev V.N., Ozherel'eva M.V. *Konkurentosposobnost' regional'nykh APK: teoriya i praktika. Moskva, 2007.*
14. D'yachenko O.V. *Globalizatsiya i prodovol'stvennaya bezopasnost' Ros-sii//Nikonovskie chteniya. 2011. № 16. S. 13-14.*
15. *Razvitie organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma v sisteme vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva regiona / Chirkov E.P., Laretin N.A., Nesterenko L.N., Vas'kin V.F i dr. Bryansk, 2014.*

УДК 633.15:631.445.25

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-10-17

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И ЕГО СТРУКТУРА ГИБРИДОВ  
КУКУРУЗЫ РАННЕСПЕЛОЙ ГРУППЫ В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ  
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Comparative Grain Yield and Its Structure of Early-Maturing Maize Hybrids in the Conditions of  
Gray Forest Soils of the Bryansk region*

**Дронов А.В.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Бельченко С.А.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Митрошина А.А.**, аспирант, **Сверчков Д.Г.**, аспирант  
*Dronov A.V., Belchenko S.A., Mitroshina A.A., Sverchkov D.G.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье приведены данные конкурсного испытания отечественных и зарубежных гибридов кукурузы раннеспелой группы (ФАО 100-200) в период 2019-2021 гг. на опытном поле Брянского государственного аграрного университета. Целью данной работы явилось выявление наиболее адаптивных и урожайных раннеспелых гибридов кукурузы для агроклиматических условий Брянской области. В условиях серых лесных почв нами изучен продукционный процесс и формирование структуры урожая зерна, проведена агробиологическая оценка и подобраны раннеспелые гибриды кукурузы, обеспечивающие гарантированное получение зерна полной спелости, определена урожайность, структура и качество зерна. В среднем за 3 года конкурсного испытания отмечены раннеспелые генотипы, которые характеризовались полным созреванием зерна, его быстрой влагоотдачей, но с повышенной до 26-28% влажностью в условиях Брянской области. Высокоурожайными были следующие агроценозы: Воронежский 175 АСВ - свыше 7,4 т зерна с гектара, Золотой початок 200 СВ - 7,5 т/га, ЛГ 30819 («Limagrain Semences», Франция) - более 7,8 т зерна в пересчёте на 14%-ную (стандартную) влажность. Выделенные гибриды рекомендованы для производственного внедрения в полевое кормопроизводство и получения качественного фуражного зерна. При расчёте экономических показателей эффективности возделывания кукурузы на зерно отмечен гибрид Воронежский 175 АСВ, рентабельность которого составила 104,0%, что оказалась выше на 16,5-19,1 %, чем у других выделенных гибридов Золотой початок 200 СВ и ЛГ 30189 («Limagrain Semences», Франция). При этом чистый доход технологии возделывания гибрида Воронежский 175 АСВ, составил 38744 руб./га и производственная себестоимость 1т зерна - 5061,1 руб.

**Abstract.** *The article presents the data of the competitive testing of domestic and foreign corn hybrids of early-ripening group (FAO 100-200) in the period 2019-2021 at the experimental field of the Bryansk State Agrarian University. The purpose of this work was to identify the most adaptive and productive early-ripening corn hybrids for agro-climatic conditions of the Bryansk region. In the conditions of gray forest soils, the production process and the formation of the grain yield structure of early-ripening hybrids were studied, an agrobiological assessment was conducted and early-ripening corn hybrids that ensure guaranteed grain full ripeness was conducted, and the*

yield, structure and quality of grain were determined. On average for 3 years of competitive testing in the Bryansk region, early-ripening genotypes were noted; they were characterized by full ripening of grain, its rapid moisture loss, as well as with increased humidity up to 26-28%. Some agro-cenoses were recorded high-yielding. They are Voronezhskiy 175 ASV with over 7.4 tons of grain per hectare, Zolotoj pochatok 200 SV with 7.5 tons/ha, LG 30819 (Limagrain Semences, France) with over 7.8 tons of grain in terms of 14% (standard) humidity. The selected hybrids are recommended for industrial introduction into field feed production and obtaining high-quality feed grain. When calculating the economic efficiency indicators of corn cultivation for grain, Voronezhskiy 175 ASV hybrid was recorded with the profitability of 104.0%, which turned out to be 16.5-19.1% higher than in other selected hybrids: Zolotoj pochatok 200 SV and LG 30189 (Limagrain Semences, France). At the same time, the net income of the cultivation technology of the hybrid Voronezhskiy 175 ASV amounted to 38 744 rubles/ha and the grain production cost of 1 t being 5 061.1 rubles.

**Ключевые слова:** гибридная кукуруза, раннеспелая группа, фуражное зерно, структура урожая, качество зерна, экономическая эффективность.

**Key words:** hybrid corn, early ripening group, feed grain, crop structure, grain quality, economic efficiency.

**Введение.** Кукуруза (*Zea mays* L.) - одна из ведущих сельскохозяйственных культур современного мирового земледелия. Благодаря широкой экологической пластичности, она отличается высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, способна продуктивно использовать почвенно-климатические факторы различных регионов возделывания. На сегодня в основном возделываются гибридные формы кукурузы первого поколения, что является очень ценным вкладом, который совершили селекционеры и биологи в сельское хозяйство ещё в XX веке. При явлении гетерозиса в процессе скрещивания самоопыленных линий возникло потомство, превосходившее по росту и урожайности родительские, а его практическая реализация дала возможность кукурузе стать очень продуктивной и распространенной во всемирном земледелии культурой.

Как базовая (универсальная) зерновая культура в сельскохозяйственном производстве кукуруза является главным источником высокоэнергетических кормов для животноводства, сырьем для пищевой и перерабатывающей промышленности, широко употребляется населением в качестве продукта питания [1, с. 3-7; 2, с. 30-34; 3, 208 с.].

Эффективность возделывания кукурузы в нашей стране характеризуется определенными особенностями этой культуры. Прежде всего, это широкая линейка гибридов, которые отличаются высокой урожайностью, продолжительностью вегетационного периода, толерантностью к низким температурам, вредителям и болезням, что позволяет выбирать подходящие гибриды для различных климатических зон. В АПК России всё большие площади кукурузы занимают высокоурожайные конкурентоспособные гибриды раннеспелой группы (ФАО 100-200) и внедряются новые элементы интенсивных технологий её возделывания [4, с. 65-67; 5, с. 26-30].

Таким образом, исследования, связанные с эффективностью возделывания гибридов кукурузы на корнаж и фуражное зерно в условиях серых лесных почв Брянской области, обусловлены принципами интенсификации на основе особенностей биологии и формирования высокоурожайных агроценозов. В этой связи испытания, подбор перспективных раннеспелых гибридов, совершенствование отдельных элементов интенсивной технологии кукурузы являются весьма актуальными и своевременными, имеют большое практическое значение. Целью данной работы явилось выявление наиболее адаптивных и урожайных раннеспелых гибридов (ФАО 100-200) кукурузы отечественной и зарубежной селекции для агроклиматических условий Брянской области. В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- изучить производственный процесс и формирование структуры урожая зерна раннеспелых гибридов;
- провести агробиологическую оценку и подобрать раннеспелые гибриды кукурузы, обеспечивающие гарантированное получение зерна полной спелости;

- определить урожайность, структуру и качество зерна гибридов кукурузы раннеспелой группы спелости;
- дать агроэкономическую оценку возделывания перспективно адаптированных гибридов кукурузы на зерно в условиях региона.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальную часть по изучению и выделению перспективных гибридов кукурузы для агроклиматических условий Брянской области проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6, 197 с.], Широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ видов *Zea mays* L. [7, 80 с.], Методическим рекомендациям по проведению опытов с кукурузой [8, 36 с.].

В качестве объектов исследований были взяты 12 гибридов раннеспелой группы различного эколого-географического происхождения. Технология возделывания кукурузы на стационаре опытного поля Брянского ГАУ соответствовала общепринятой для кормовых и силосных культур в данной зоне. Предшественником по годам изучения являлись тритикале озимая, соя и однолетние травы (вика яровая + овес посевной). Подготовка почвы включала: зяблевая вспашка, весной обработка дисковым, предпосевная культивация АКШ. Минеральные удобрения в виде азофоски вносили весной под предпосевную культивацию N160P160K160 + N40 в подкормку в фазу 6-7 листьев на запланируемую урожайность зерна 10 т/га. Посев проводили сеялкой СПЧ-6 на глубину 7-8 см с шириной междурядий - 70 см и нормой высева 80 тыс. шт. всхожих семян/га. Система защиты в 2019 году: проводилась обработка гербицидами в фазу 3-4 листьев - Балерина, сэ - 0,3 л/га; Дублон Голд, вдг (0,07 л/га); Адьо, ж - 0,2 и Гумистим 2 л/га. В фазу 5-6 листьев опрыскивание от сорной растительности - Тренд-90, ж-0,2 л/га и Титус Плюс, вдг-0,384. Баковую смесь с расходом жидкости 200 л/га применяли в фазу 4-5 листьев кукурузы. В 2020-2021 годах на демонстрационных посевах и технологическом опыте с комплексными минеральными удобрениями применили эффективный почвенный гербицид фирмы «Август» Камелот (доза 4 л/га). В течение вегетационного периода изучаемых гибридов осуществляли фенологические наблюдения за ростом и развитием, определяли высоту растений кукурузы, параметры листьев, початка и его структуры. Определяли длину початка, число рядов зёрен, их количество в ряду, масса зёрен с початка, урожайность зерна в пересчёте на 14% влажность. Учёт биологической урожайности урожая проводили вручную и с каждой делянки отбирали по 10 типичных растений (початков). Лабораторные анализы качества зерна выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ. Результаты исследований подвергались статистической обработке, данные урожайности обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [9, 351 с.]. Для представления результатов и оформления научной статьи использовали компьютерные программы MS Excel 07, MS Word 10. Экономическую оценку эффективности возделывания кукурузы на зерно определяли по методическим данным Всероссийского НИИ экономики сельского хозяйства, используя типовые технологические карты.

**Результаты и их обсуждение.** Метеорологические условия вегетационного периода по годам проведения исследований имели определенные различия, отличаясь от климатической нормы по температуре и количеству осадков (особенно вегетационные периоды 2019 и 2021 годов, когда в первой декаде июня прошли проливные дожди со шквалистым ветром, грозой и градом; июль 2019 года оказался прохладным и дождливым). Условия вегетационного периода 2020 г. были благоприятны для роста, развития и формирования высокопродуктивных посевов кукурузы в условиях района исследования. Вегетационный период роста и развития растений кукурузы в 2021 году отличился выпадением 517 мм осадков, что выше климатической нормы на 205 мм или 65,7 %, особенно в мае, июне и сентябре превысив среднеголетние значения в 2,3, 2,7 и 2,8 раза соответственно. Среднемесячная температура воздуха за вегетацию составила 16,9°C, что выше климатической нормы на 1,7°C. Но, в целом, за период проведения экспериментов следует отметить, что климатические условия характеризовались высокой увлажненностью и избыточностью осадков, то есть в регионе именно температура воздуха выступает как лимитирующий фактор для развития кукурузы (табл. 1).

Таблица 1 - Погодные условия за вегетационный период исследований (по данным метеостанции Брянского ГАУ, 2019 -2021 гг.)

Показатель	Год	Месяц					За вегетационный период
		май	июнь	июль	август	сентябрь	
Сумма осадков, мм	2019	103,3	62,4	100,1	34,5	26,0	326,3
	2020	56,2	63,0	85,7	52,1	32,9	289,9
	2021	150	153	43	40	131	517,0
	Климатическая норма	55,0	65,0	82,0	64,0	46,0	312,0
Температура воздуха, °С	2019	16,2	21,0	17,3	17,1	12,8	16,9
	2020	13,5	23,2	21,6	20,2	17,8	19,3
	2021	13,3	19,5	22,1	19,5	10,1	16,9
	Климатическая норма	12,5	16,6	18,4	17,1	11,4	15,2

За 3 года исследований нами получены следующие урожайные данные раннеспелой группы выделенных гибридов кукурузы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Биологическая урожайность зерна раннеспелых гибридов кукурузы, 2019-2021 гг., т/га

№ п/п	Название гибрида	Урожайность зерна в пересчёте на 14 % влажность, т/га			В среднем за 3 года
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	
1	Воронежский 175 АСВ	7,63	7,26	8,02	7,64
2	Золотой початок 170 СВ	7,14	7,55	6,75	7,15
3	Золотой початок 180 СВ	7,35	8,77	5,90	7,34
4	Золотой початок 190 СВ	7,04	7,26	6,78	7,05
5	Золотой початок 200 СВ	7,50	8,48	6,49	7,49
6	КСС 5180	6,33	6,76	5,91	6,34
7	П 7043	7,15	7,07	7,20	7,14
8	П 7460	5,71	5,60	5,84	5,72
9	П 7515	6,90	6,73	7,09	6,91
10	П 8521	7,53	7,40	7,64	7,52
11	ЛГ 30819	7,85	7,90	7,78	7,84
12	Сирриус	6,37	5,95	6,81	6,38
	НСР <sub>05</sub>	0,42	0,32	0,44	

Анализируя данные таблицы 2 за годы испытания селекционного материала кукурузы отечественного и иностранного происхождения, следует особенно отметить выделенные раннеспелые генотипы, которые характеризовались полным созреванием зерна, но с его повышенной до 26-28% влажностью в агроклиматических условиях Брянской области. В среднем за 3 года высокоурожайными были следующие агроценозы: Воронежский 175 АСВ – свыше 7,4 т зерна с гектара, Золотой початок 200 СВ – 7,50 т/га, ЛГ 30819 («Limagrain Semences», Франция) – более 7,8 т зерна в пересчёте на 14%-ную (стандартную) влажность. Выделенные гибриды рекомендуются для дальнейшего внедрения в полевое кормопроизводство для получения фуражного зерна кукурузы.

Исследуемые гибриды раннеспелой группы заметно отличались между собой по основным элементам структуры урожая зерна, такими как длина початка, число рядов, число зёрен в ряду, масса зерна с одного початка, влажность зерна, масса 1000 шт. (табл.3). Так, длина початка отразилась и на количестве зёрен в ряду, среднее число зерен в ряду в зависимости от генотипа колебалась от 36,8 до 44,8 шт. Результаты исследований показали, что увеличе-

ние числа зёрен в ряду повлияло и на озернённость початков. Наибольшее количество зёрен в початке было сформировано у гибридов Воронежский 175 АСВ, Россия (788,5 шт.) и П 8521, фирма «Пионер», Франция (646,7 шт.).

Таблица 3 – Структура урожайности зерна перспективных гибридов кукурузы, 2020-2021 гг.

Показатель	Воронежский 175 АСВ	Золотой початок 200 СВ	LD 30189	П 8521
Длина початка, см	22,0	18,6	19,4	18,2
Количество зёрен в ряду, шт.	44,8	37,4	36,8	37,6
Количество рядов в початке, шт.	17,6	17,2	13,2	17,2
Озернённость початка, шт.	788,5	643,3	485,8	646,7
Масса 1 початка, на момент учётной влажности, г	273,9	267,3	256,0	240,7
Масса зерна с 1 початка, г	224,4	217,2	206,0	199,8
Выход зерна с учётом уборочной влажности, %	81,9	81,2	80,5	81,3

Как хорошо известно, что уровень использования растениеводческой продукции из кукурузы определяется биохимическим составом зерна, соотношением основных питательных веществ, минеральных элементов, витаминов и ферментов. Нами в этой связи проведён биохимический состав зерна перспективных и адаптированных гибридов кукурузы для условий Брянской области. Лабораторные исследования выполнены в испытательной лаборатории Центра коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ на инфракрасном анализаторе ИнфраЛЮМ ФТ-12 с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про». Результаты биохимического анализа приведены в таблице 4.

Исходя из данных в табл. 4 следует, что по содержанию сырого протеина в зерне отметились следующие генотипы: 12,34% - Золотой початок 170 СВ (Воронежская область), 11,76% - П 8521(Франция) и Воронежский 175 АСВ (10,81%) или сбор переваримого протеина в расчёте на 1 га составил 0,84, 0,66 и 0,68 т/га соответственно. К гибридам с наибольшим количеством сырого жира относятся: П 7515, П 7043 (Фирма «Пионер», Франция) и Сирриус («Euralis Semences», Франция). Содержание крахмала свыше 54-56% отмечено у следующих генотипов: Воронежский 175 АСВ, П 8521, ЛГ 30189 (Франция). С высокой концентрацией фосфора в зерне выявлены такие гибриды как Золотой початок 170 СВ, Золотой початок 200 СВ, П 7515 – 0,83-0,85%.

Таблица 4 – Биохимический состав зерна перспективных гибридов кукурузы, 2021 г.

Гибрид	Влажность	Сырой протеин	Сырой жир	Крахмал	Фосфор
1	2	3	4	5	6
%					
Воронежский 175 АСВ	8,51	10,81	4,94	56,91	0,78
Золотой початок 170 СВ	8,39	12,34	5,68	48,94	0,85
Золотой початок 180 СВ	8,29	10,97	5,05	54,80	0,72
Золотой початок 190 СВ	8,40	11,15	5,70	55,45	0,76
Золотой початок 200 СВ	9,06	10,13	5,65	50,20	0,84
КСС 5180	9,21	9,81	4,95	53,91	0,77
П 7043	9,36	8,62	6,02	52,68	0,75
П 7460	8,89	10,47	5,36	52,10	0,78
П 7515	8,36	10,46	6,07	52,36	0,83

1	2	3	4	5	6
П 8521	8,68	11,76	4,58	55,80	0,73
ЛГ 30189	8,94	9,00	5,36	54,82	0,68
Сирриус	8,46	10,07	6,02	51,55	0,75

Расчётные показатели экономической эффективности возделывания на зерно перспективных гибридов кукурузы в условиях Брянской области представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Экономическая эффективность возделывания перспективных гибридов кукурузы на зерно в условиях Брянской области, за 2019-2021 гг.

Показатель	Воронежский 175 АСВ	Золотой початок 200 СВ	ЛГ 30189 (Франция)
Урожайность зерна, т/га	7,64	7,49	7,84
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	75690	78174,7	78278,4
Производственные затраты на 1 га, руб.	36946	41686	42338
Производственная себестоимость 1 т, руб.	5061,1	5263,4	5528,6
Чистый доход с 1 га, руб.	38744	36488,7	35940,4
Рентабельность производства, %	104,0	87,5	84,9

Из приведенных данных расчёта экономических показателей эффективности возделывания кукурузы на зерно в таблице 5 следует, что наибольшую эффективность возделывания показал стандарт - отечественный гибрид Воронежский 175 АСВ, рентабельность которого составила 104,0%, что оказалась выше на 16,5-19,1 %, чем у других выделенных гибридов Золотой початок 200 СВ и ЛГ 30189 («Limagrain Semences», Франция).

#### Выводы

В результате агроэкологического испытания гибридов кукурузы раннеспелой группы на зерно за период 2019-2021 гг. следует сделать следующие выводы и предложения:

1. Раннеспелые гибриды кукурузы отечественной и зарубежной селекции (ФАО 100-200) характеризовались созреванием зерна за 118-121 сутки в агроклиматических условиях Брянской области.

2. В среднем за 3 года высокоурожайными характеризовались следующие агроценозы: Воронежский 175 АСВ - свыше 7,4 т зерна с гектара, Золотой початок 200 СВ - 7,50 т/га, ЛГ30819 («Limagrain Semences», Франция) - более 7,8 т зерна в пересчёте на 14%-ную (стандартную) влажность. Выделенные гибриды рекомендуются для дальнейшего внедрения в полевое кормопроизводство для получения фуражного зерна кукурузы.

3. Данные биохимического состава зерна кукурузы выделенных перспективных гибридов характеризовали их высокие кормовые качества и питательность фуражного зерна. В среднем сбор сырого протеина в расчёте на 1 га составил 0,84, 0,66 и 0,68 т/га соответственно у перспективных гибридов Золотой початок 170 СВ, П 8521 («Пионер», Франция) и Воронежский 175 АСВ.

4. Наибольшую эффективность возделывания показал отечественный гибрид Воронежский 175 АСВ, рентабельность которого составила 104,0%, что оказалась выше на 16,5-19,1 %, чем у других выделенных гибридов Золотой початок 200 СВ и ЛГ 30189 («Limagrain Semences», Франция).

#### Библиографический список

1. Актуальные задачи по развитию продовольственной сферы АПК Брянской области / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус // Кормопроизводство. 2016. № 9. С. 3-7.
2. Дронов А.В., Бельченко С.А., Ланцев В.В. Адаптивность и урожайность гибридов кукурузы различных по скороспелости в условиях Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (68). С. 30-34.

3. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России: монография / В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, В.В. Ланцев. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2018. 208 с.
4. Солнцева О.И. Действие гербицидов на химический состав корма из кукурузы // *Агрохимический вестник*. 2019. № 2. С. 65-67.
5. Кузнецова Л.В., Мазуров В.Н. Технология возделывания кукурузы для получения консервированного плющеного зерна (на примере Калужской области) // *Кормопроизводство*. 2021. № 5. С. 26-30.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. 1989. 197 с.
7. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ видов *Zea mays L.* Павловск: Типография ВИР, 1977. 80 с.
8. Методические рекомендации по проведению опытов с кукурузой. Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1980. 36 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших с.-х. учебных заведений. М.: Альянс, 2014. 351 с.
10. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Дронов А.В., Дьяченко В.В. Брянск, 2010.
11. Васькин В.Ф., Нестеренко Л.Н., Васькина Т.И. Современное состояние АПК России: тенденции и перспективы // *Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. VIII Международная научно-практическая конференция. В 4 частях*. 2017. С. 116-121.
12. Растениеводство / Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В., Артюхова С.В. Учебник для вузов / Санкт-Петербург, 2020.
13. Дьяченко О.В. Глобализация и продовольственная безопасность России // *Никоновские чтения*. 2011. № 16. С. 13-14.
14. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Конкурентоспособность региональных АПК: теория и практика. Москва, 2007.
15. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020. (3-е издание, стереотипное)

### **References**

1. *Aktual'nye zadachi po razvitiyu prodovol'stvennoy sfery APK Bryanskoy oblasti / S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, V.E. Torikov, I.N. Belous // Kormoproizvodstvo. 2016. № 9. S. 3-7.*
2. *Dronov A.V., Bel'chenko S.A., Lantsev V.V. Adaptivnost' i urozhaynost' gibridov kukuruzy razlichnykh po skorospelosti v usloviyakh Bryanskoy oblasti // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2018. № 4 (68). S. 30-34.*
3. *Kukuruza i sorgo v intensivnom zemledelii yugo-zapada Tsentral'nogo regiona Rossii: monografiya / V.E. Torikov, S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, V.V. D'yachenko, V.V. Lantsev. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU. 2018. 208 s.*
4. *Solntseva O.I. Deystvie gerbitsidov na khimicheskiy sostav korma iz kukuruzy // Agrokhimicheskiy vestnik. 2019. № 2. S. 65-67.*
5. *Kuznetsova L.V., Mazurov V.N. Tekhnologiya vozdelevaniya kukuruzy dlya polucheniya konservirovannogo plyushchenogo zerna (na primere Kaluzhskoy oblasti) // Kormoproizvodstvo. 2021. № 5. S. 26-30.*
6. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Vyp. 2. M.: Goskomissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. 1989. 197 s.*
7. *Shirokiy unifitsirovannyi klassifikator SEV i mezhdunarodnyy klassifikator SEV vidov Zea mays L. Pavlovsk: Tipografiya VIR, 1977. 80 s.*
8. *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu opytov s kukuruzoy. Dnepropetrovsk: VNIИ kukuruzy, 1980. 36 s.*
9. *Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnyy dlya vysshikh s.-kh. uchebnykh zavedeniy. M.: Al'yans, 2014. 351 s.*



10. *Kukuruza i sorgo: biologiya i tekhnologii vzdelyvaniya* /Belous N.M., Torikov V.E., Dronov A.V., D'yachenko V.V. Bryansk, 2010.
11. Vas'kin V.F., Nesterenko L.N., Vas'kina T.I. *Sovremennoe sostoyanie APK Rossii: tendentsii i perspektivy // Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa. VIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. V 4 chastyakh . 2017. S. 116-121.*
12. *Rasteniyevodstvo* / Torikov V.E., Belous N.M., Mel'nikova O.V., Artyukhova S.V. *Uchebnyk dlya vuzov / Sankt-Peterburg, 2020.*
13. D'yachenko O.V. *Globalizatsiya i prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii // Nikonovskie chteniya. 2011. № 16. S. 13-14.*
14. Ozherel'ev V.N., Ozherel'eva M.V. *Konkurentosposobnost' regional'nykh APK: teoriya i praktika. Moskva, 2007.*
15. Torikov V.E., Mel'nikova O.V. *Nauchnye osnovy agronomii. Sankt-Peterburg, 2020. (3-e izdanie, stereotipnoe)*

УДК 631.445.25

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-17-25

## ВЛИЯНИЕ ОБЩИХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

*Dependence of Soybean Yield on General Physical Properties of Gray Forest Soil*

Смольский Е.В., д-р с.-х. наук, доцент, Шпилев Н.С., д-р с.-х. наук, профессор,  
Силаев А.Л., канд. с.-х. наук, доцент  
*Smolsky E.V., Shpilev N.S., Silaev A.L.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Исследования по обоснованию роли общих физических свойств на изменение урожайности сои в условиях опытного поля Брянского ГАУ проводили в период с 2021 по 2022 года в многолетнем полевом опыте на серой лесной почве. В результате анализа полученных результатов установили, что пашня опытного участка в период проведения исследований была сильно уплотнена, плотность почвы была равна более 1,3 г/см<sup>3</sup>. Общая пористость была чрезмерно низкая, и только пористость аэрации почвы была на хорошем уровне и составляла более 20 %. Природно-климатические условия Брянской области и плодородие серой лесной почвы позволяют получать урожайность зерна сои сорта Сабрин в среднем 3,87 т/га. Установили среднюю изменчивость показателя урожайности зерна сои в зависимости от показателей почвенного плодородия. Наибольшее прямое действие на увеличение урожайности сои оказывало общая пористость и пористость аэрации, коэффициенты корреляции были равны 0,86 и 0,87. Выявили обратное действие плотности почвы на увеличение урожайности, связь между данными показателями была средняя, коэффициент корреляции был равен – 0,52, а между плотностью твердой фазы почвы и увеличением урожайности зерна сои – средняя, коэффициент корреляции был равен 0,42.

**Abstract.** *Studies of the role of general physical properties in the change in soybean yield under the conditions of the Bryansk State Agrarian University experimental field were carried out in a long-term field experience on gray forest soil from 2021 to 2022. The analysis of the results obtained proved that the arable land of the experimental area was strongly compacted during the research period; the soil density was higher than 1.3 g/cm<sup>3</sup>. The overall porosity was excessively low, and only the soil aeration porosity was at a good level of more than 20%. The natural and climatic conditions of the Bryansk region and the fertility of gray forest soil make it possible to obtain an average yield of 3.87 t/ha of soybean grain of the variety Sabrin. The average variability of the soybean grain yield indicator was established depending on the soil fertility indicators. Overall porosity and aeration porosity had the greatest direct effect on increasing soybean yield; correlation coefficients were 0.86 and 0.87. The opposite effect of soil density on the yield increase was re-*

vealed, the relationship between these indicators was average, the correlation coefficient was 0.52, and the relationship between the density of the solid phase of the soil and the increase in soybean grain yield was average, with the correlation coefficient of 0.42.

**Ключевые слова:** общие физические свойства, урожайность, соя, серая лесная почва, корреляция.

**Key words:** general physical properties, yield, soybeans, gray forest soil, correlation.

**Введение.** Физическим свойствам почвы в научных исследованиях всегда уделялось существенное внимание. К настоящему времени созданы таблицы с данными, характеризующими «равновесную» и «оптимальную» плотности для отдельных разновидностей почвы и возделываемых культур. При этом величина «оптимальной плотности» для зерновых и зернобобовых в зависимости от гранулометрического состава почвы и возделываемой культуры находится в диапазоне от 1,0 до 1,5 г/см<sup>3</sup>. В некоторых работах отмечается, что границы диапазонов зависят от режима увлажнения [1-3].

При этом в государственном стандарте, на основании которого машиноиспытательные станции делают вывод о возможности допуска очередной конструкции к производству, указано: «Плотность обработанного слоя почвы должна быть 1,0–1,3 г/см<sup>3</sup>». При этом не уточняются ни разновидность почвы, ни возделываемая культура [4-6].

Также обращает на себя внимание тот факт, что как в научных исследованиях, так и на практике до сих пор четко не установлено, в каких слоях почвы и в какие сроки должна реализовываться «оптимальная плотность». В результате во многих опубликованных исследованиях земледельческого профиля можно найти разнообразные трактовки использования величины «оптимальной плотности», начиная от плотности, усредненной по севообороту или годам исследований, и заканчивая рассмотрением плотности отдельных слоев в различные фазы развития растений [3, 7-9].

Соя – ценнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура. Благодаря исключительному химическому составу семян и вегетативной массы, экономичности производства, универсальности применения в пищевых, кормовых, технических и медицинских целях соя является самой распространенной зернобобовой культурой в мире [10-12].

Поэтому необходимо установить связи между изменением физических свойств почвы и технологией возделывания сои в конкретных агроклиматических условиях с целью оптимизации плотности пахотного горизонта почвы и получения максимально возможной урожайности.

**Цель работы** – выявить роль общих физических свойств серой лесной почвы в изменении урожайности сои.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились в 2021-2022 году на опытном поле Брянского ГАУ в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: соя – яровая пшеница – кукуруза – гречиха – люпин.

Участок расположен в пределах с. Кокино, Выгоничского района Брянской области. Рельеф представляет собой возвышенную платообразную равнину. Почвенный покров представлен серой лесной почвой, сформированной на карбонатных лессовидных суглинках. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта – 5,5-5,7 ед., содержание гумуса – 2,58-3,69 % (по Тюрину), подвижного фосфора и калия соответственно 285-342 и 178-194 мг/кг почвы (по Кирсанову).

Отбор почвенных образцов был проведен в начале июня 2021 г. на выделенном участке площадью 74 097 м<sup>2</sup>, при этом использовался метод маршрутных ходов. Маршрутный ход прокладывался по средней линии каждого элементарного участка (рис.1), соответствие полей сельскохозяйственных культур и номера элементарных участков представлены в таблице 1.

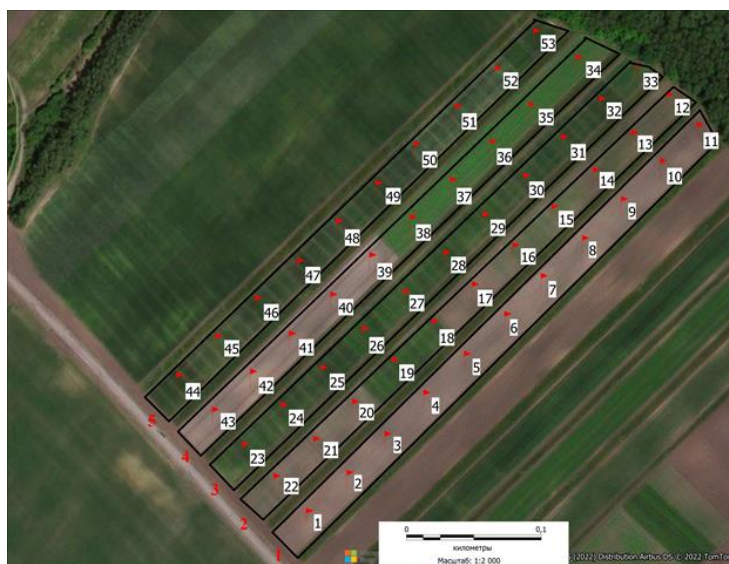


Рисунок 1 - Маршрутный ход при отборе проб почвы на общие физические свойства

Объектом исследования по изучению урожайности сои в зависимости от физических свойств серой лесной почвы явился сорт Сабрин, с нормой высева 0,7 млн. семян на га.

Агротехника, система защиты растений и система удобрения при возделывании сои были общепринятыми для данной зоны исследования.

Отбор проб почвы в 5-кратной повторности для определения основных физических свойств осуществляли с каждого элементарного участка, площадь которого составляла  $0,13 \pm 0,02$  га.

Плотность твердой фазы почвы ( $d$ ) и плотность почвы ( $dv$ ) определяли общепринятым методами, общую пористость ( $P$ ) и пористость аэрации ( $P_{\text{аэр.}}$ ) расчетным способом [13].

Экспериментальные данные подвергались корреляционному анализу и определению количественной изменчивости.

**Результаты исследований.** Результаты исследований показали, что при всех технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и соответствующей им обработки, общие физические свойства почвы в период проведения исследований во всех пахотных слоях, в которых непосредственно определялась плотность почвы, плотность твердой фазы почвы изменялась незначительно (табл. 1).

Обработка почвы при возделывании сои на зерно изменяет физические показатели серой лесной почвы, показатель плотности почвы колебался в зависимости от элементарного участка от 1,37 до 1,60 г/см<sup>3</sup>, средний показатель почвы поля под соей был равен 1,47 г/см<sup>3</sup>, коэффициент вариации был равен 4,58%, что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель плотности твердой фазы почвы колебался в зависимости от элементарного участка от 2,14 до 2,43 г/см<sup>3</sup>, средний показатель почвы поля под соей был равен 2,29 г/см<sup>3</sup>, коэффициент вариации был равен 4,29%, что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве.

Таблица 1 – Общие физические свойства серой лесной почвы

Номер поля. Культура	№	$d$	$dv$	$P$	$P_{\text{аэр.}}$	Номер поля. Культура	№	$d$	$dv$	$P$	$P_{\text{аэр.}}$
		г/см <sup>3</sup>		%				г/см <sup>3</sup>		%	
1	2	3		4		5	6	7		8	
1. Соя	1	2,41	1,57	34,57	32,11	2. Яровая пшеница	12	2,34	1,44	38,32	36,17
	2	2,40	1,60	33,54	31,28		13	2,34	1,47	37,34	34,8
	3	2,43	1,53	36,87	34,91		14	2,30	1,38	40,24	38,16

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7		8	
1. Соя	4	2,21	1,58	28,26	26,35	2. Яровая пшеница	15	2,34	1,44	38,30	36,43
	5	2,22	1,37	38,28	35,99		16	2,22	1,39	37,49	35,28
	6	2,28	1,56	31,85	29,20		17	2,38	1,37	42,32	40,51
	7	2,14	1,48	30,92	29,17		18	2,23	1,47	34,12	32,34
	8	2,24	1,49	33,47	31,13		19	2,34	1,52	34,92	32,83
	9	2,36	1,44	38,73	36,54		20	2,23	1,46	34,67	32,78
	10	2,21	1,48	33,08	31,11		21	2,52	1,43	43,26	41,30
	11	2,24	1,47	34,35	32,29		22	2,61	1,51	42,21	40,26
<b>Среднее</b>		<b>2,29</b>	<b>1,51</b>	<b>33,99</b>	<b>31,83</b>	<b>Среднее</b>		<b>2,35</b>	<b>1,44</b>	<b>38,47</b>	<b>36,44</b>
<b>V, %</b>		<b>4,29</b>	<b>4,58</b>	<b>9,20</b>	<b>9,66</b>	<b>V, %</b>		<b>5,14</b>	<b>3,43</b>	<b>8,35</b>	<b>8,90</b>
3. Гречиха	23	2,41	1,40	41,98	39,61	4. Кукуруза	34	2,45	1,23	49,87	48,23
	24	2,36	1,45	38,29	36,18		35	2,49	1,51	39,46	37,20
	25	2,47	1,40	43,33	41,56		36	2,42	1,51	37,49	35,60
	26	2,43	1,32	45,55	43,12		37	2,57	1,43	44,16	41,88
	27	2,44	1,45	40,59	38,43		38	2,44	1,47	39,78	37,50
	28	2,52	1,33	47,16	44,79		39	2,38	1,45	38,89	36,87
	29	2,61	1,50	42,4	40,05		40	2,45	1,53	37,80	35,28
	30	2,50	1,57	37,28	34,9		41	2,3	1,32	42,72	40,91
	31	2,36	1,49	36,74	34,79		42	2,43	1,53	36,99	35,23
	32	2,66	1,45	45,57	43,69		43	2,55	1,39	45,43	43,47
	33	2,54	1,42	44,06	42,25						
<b>Среднее</b>		<b>2,48</b>	<b>1,43</b>	<b>42,09</b>	<b>39,94</b>	<b>Среднее</b>		<b>2,45</b>	<b>1,44</b>	<b>41,26</b>	<b>39,22</b>
<b>V, %</b>		<b>3,88</b>	<b>5,08</b>	<b>8,36</b>	<b>8,82</b>	<b>V, %</b>		<b>3,19</b>	<b>6,88</b>	<b>10,14</b>	<b>10,96</b>
5. Люпин	44	2,37	1,43	39,69	37,85	<i>Сводные данные по всем полям</i>					
	45	2,39	1,37	42,83	41,22						
	46	2,19	1,46	33,39	31,22	<b>Среднее</b>		<b>2,42</b>	<b>1,46</b>	<b>39,22</b>	<b>37,16</b>
	47	2,50	1,52	39,08	36,74	<b>V, %</b>		<b>10,10</b>	<b>5,12</b>	<b>13,80</b>	<b>14,72</b>
	48	2,56	1,46	43,03	40,77						
	49	2,46	1,49	39,48	37,1						
	50	2,34	1,54	34,46	32,7						
	51	2,42	1,54	36,37	34,06						
	52	2,49	1,56	37,16	35,07						
	53	2,57	1,52	40,94	40,77						
<b>Среднее</b>		<b>2,43</b>	<b>1,49</b>	<b>38,64</b>	<b>36,75</b>						
<b>V, %</b>		<b>4,69</b>	<b>3,97</b>	<b>8,47</b>	<b>9,54</b>						

Показатель общей пористости почвы колебался в зависимости от элементарного участка от 28,26 до 38,73 %, средний показатель для почвы поля под соей был равен 33,99 %, коэффициент вариации был равен 9,20 %, что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель пористости аэрации почвы колебался в зависимости от элементарного участка от 26,35 до 36,54 %, средний показатель для почвы поля под соей был равен 31,83 %, коэффициент вариации был равен 9,66 %, что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве.

Обработка почвы при возделывании яровой пшеницы на зерно изменяет физические показатели серой лесной почвы, показатель плотности почвы колебался в зависимости от элементарного участка от 1,38 до 1,51 г/см<sup>3</sup>, средний показатель почвы поля под соей был равен 1,44 г/см<sup>3</sup>, коэффициент вариации был равен 3,43 %, что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель плотности твердой фазы почвы колебался в зависимости от элементарного участка от 2,22 до 2,61 г/см<sup>3</sup>, средний показатель почвы поля под соей был ра-

вен  $2,35 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $5,14 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель общей пористости почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $34,12$  до  $43,26 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $38,47 \%$ , коэффициент вариации был равен  $8,35 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель пористости аэрации почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $32,34$  до  $41,30 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $36,44 \%$ , коэффициент вариации был равен  $8,90 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве.

Обработка почвы при возделывании гречихи на зерно изменяет физические показатели серой лесной почвы, показатель плотности почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $1,32$  до  $1,57 \text{ г/см}^3$ , средний показатель почвы поля под соей был равен  $1,43 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $5,08 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель плотности твердой фазы почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $2,41$  до  $2,66 \text{ г/см}^3$ , средний показатель почвы поля под соей был равен  $2,48 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $3,88 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель общей пористости почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $36,74$  до  $47,16 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $42,09 \%$ , коэффициент вариации был равен  $8,36 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель пористости аэрации почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $34,90$  до  $44,79 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $39,94 \%$ , коэффициент вариации был равен  $8,82 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве.

Обработка почвы при возделывании кукурузы на зерно изменяет физические показатели серой лесной почвы, показатель плотности почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $1,23$  до  $1,53 \text{ г/см}^3$ , средний показатель почвы поля под соей был равен  $1,44 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $6,88 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель плотности твердой фазы почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $2,30$  до  $2,57 \text{ г/см}^3$ , средний показатель почвы поля под соей был равен  $2,45 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $3,19 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель общей пористости почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $36,99$  до  $49,87 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $45,43 \%$ , коэффициент вариации был равен  $10,14 \%$ , что говорит о среднем изменении этого показателя в пространстве. Показатель пористости аэрации почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $35,23$  до  $48,23 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $39,22 \%$ , коэффициент вариации был равен  $10,96 \%$ , что говорит о среднем изменении этого показателя в пространстве.

Обработка почвы при возделывании люпина на зерно изменяет физические показатели серой лесной почвы, показатель плотности почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $1,37$  до  $1,56 \text{ г/см}^3$ , средний показатель почвы поля под соей был равен  $1,49 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $3,97 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель плотности твердой фазы почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $2,19$  до  $2,57 \text{ г/см}^3$ , средний показатель почвы поля под соей был равен  $2,43 \text{ г/см}^3$ , коэффициент вариации был равен  $4,69 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель общей пористости почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $33,39$  до  $43,03 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $40,94 \%$ , коэффициент вариации был равен  $8,47 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве. Показатель пористости аэрации почвы колебался в зависимости от элементарного участка от  $31,22$  до  $41,22 \%$ , средний показатель для почвы поля под соей был равен  $36,75 \%$ , коэффициент вариации был равен  $9,54 \%$ , что говорит о незначительном изменении этого показателя в пространстве.

Нашими исследованиями установлено, что пашня опытного участка в период проведения исследований была сильно уплотнена, так как плотность почвы была равна более  $1,3 \text{ г/см}^3$ .

Общая пористость была чрезмерно низкая, которая характерна для уплотненных иллювиальных горизонтов около 40%. И только пористость аэрации почвы была на хорошем уровне и составляла более 20 %.

Природно-климатические условия Брянской области и плодородие серой лесной почвы позволяют получать урожайность зерна сои сорта Сабрин в среднем 3,87 т/га (рис. 2).

Выявили колебания урожайности зерна по элементарным почвенным участкам от 3,02 до 4,84 т/га, разница между максимальными и минимальными участками по урожайности достигала 1,82 т/га.

Установили среднюю изменчивость показателя урожайности зерна сои в зависимости от показателей почвенного плодородия, коэффициент вариации был равен 14 %.

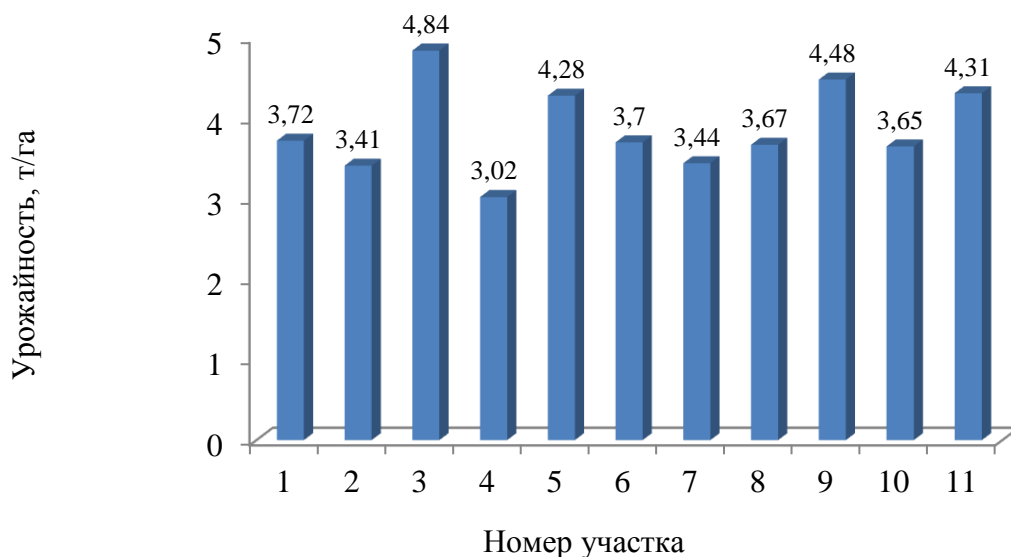


Рисунок 2 – Урожайность сои в зависимости от почвенного плодородия

Для определения зависимости урожайности зерна сои от основных физических свойств, провели корреляционный анализ, количество пар было равным 11, что достаточно для достоверности результатов.

К основным физическим свойствам относятся плотность твердой фазы, плотность почвы, пористость, величины которых существенно влияют на водный, воздушный и тепловой режимы почвы.

Для минеральных почв интервал показателей плотности твердой фазы лежит в интервале 2,4-2,8 г/см<sup>3</sup>, величина зависит от минералогического состава почвы и содержания органического вещества.

Величина плотности почвы изменяется в широких пределах от 0,9 до 1,8 г/см<sup>3</sup>, благодаря систематическому агротехническому воздействию пахотные горизонты окультуренных почв имеют более низкие показатели. Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная плотность почвы является 1,00-1,25 г/см<sup>3</sup>.

Пористость для минеральных почв изменяется в интервале 25-80% и зависит от структуры, плотности, гранулометрического и минералогического состава почвы. С пористостью связаны такие свойства как водо- и воздухопроницаемость, влаго- и воздухоемкость.

Сельскохозяйственные культуры и их чередование влияют на физические свойства почвы. Это связано с массой и развитием корней, условиями их разложения и с обработкой почвы. В свою очередь физические свойства почвы, являясь одним из показателей плодородия, влияют на урожайность сельскохозяйственных культур.

Проведение корреляционного анализа зависимости урожайности сои от физических показателей серой лесной почвы установили, что различные показатели по-разному влияли на урожайность (табл. 2).

Наибольшее прямое действие на увеличение урожайности сои оказывало общая пористость и пористость аэрации, коэффициенты корреляции были равны 0,86 и 0,87. По види-

тому это связано в биологическими особенностями этой бобовой культуры, которой для хорошей азотфиксации атмосферного азота необходим доступ воздуха, это утверждение подтверждается результатами нашего анализа.

Выявили обратное действие плотности почвы на увеличение урожайности, это говорит, что с ростом плотности почвы снижается урожайности зерна сои, связь между данными показателями была средняя, коэффициент корреляции был равен – 0,52.

Таблица 2 – Корреляционный анализ зависимости урожайности и общих физических свойств

Показатель	r	n	tr	tтеор 05	tтеор 01
Плотность твердой фазы, г/см <sup>3</sup>	0,42	11	1,63	0,602	0,735
Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	-0,52	11	-1,26		
Общая пористость, %	0,86	11	6,93		
Пористость аэрации, %	0,87	11	7,31		

Установили прямое действие плотности твердой фазы почвы и увеличение урожайности зерна сои, связь между данными показателями была средняя, коэффициент корреляции был равен 0,42.

Расчеты надежности полученных данных установили, что все полученные связи между данными носят существенных характер.

Поэтому для полноценного развития сои кроме минерального питания макро и микроэлементами, для обеспечения роста и развития растений необходимо поддерживать общую пористость почвы выше 55 %, а пористость аэрации около 30-40%. Проводить междурядные обработки сои, для снижения плотности почвы, это, в конечном счете, приведет к повышению продуктивности растения сои.

**Закключение.** В результате обработки полученных результатов нами установлено, что пашня опытного участка в период проведения исследований была сильно уплотнена, так как плотность почвы была равна более 1,3 г/см<sup>3</sup>. Общая пористость была чрезмерно низкая, которая характерна для уплотненных иллювиальных горизонтов около 40%. И только пористость аэрации почвы была на хорошем уровне и составляла более 20 %.

Природно-климатические условия Брянской области и плодородие серой лесной почвы позволяют получать урожайность зерна сои сорта Сабрин в среднем 3,87 т/га. Установили среднюю изменчивость показателя урожайности зерна сои в зависимости от показателей почвенного плодородия. Для полноценного развития сои, кроме минерального питания макро и микроэлементами, для обеспечения роста и развития растений необходимо поддерживать общую пористость почвы выше 55 %, а пористость аэрации около 30-40%. Проводить междурядные обработки сои, для снижения плотности почвы, что, в конечном счете, приведет к повышению продуктивности.

#### Библиографический список

1. Бойцова Л.В. Динамика агрофизических свойств в профиле дерново-подзолистых почв различного сельскохозяйственного использования // Агрофизика. 2016. № 1. С. 1–8.
2. Влияние традиционной технологии возделывания и прямого посева полевых культур на агрофизические факторы почвенного плодородия чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения / И.А. Вольтерс, О.И. Власова, Л.В. Трубачева и др. // Агрофизика. 2018. № 4. С. 24–30.
3. О взаимосвязи «оптимальной плотности» почвы с урожайностью зерновых культур / Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина, А.А. Конищев, И.И. Гарифуллин // Агрофизика. 2017. № 4. С. 16–24.
4. Обзор и сравнительная оценка существующих конструкций сошников / В.Р. Петровец, В.И. Коцуба, В.М. Кузюр и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 44-50.
5. Блохин В.Н., Орехова Г.В., Случевский А.М. Разработка конструкции рабочего органа почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С. 73-77.

6. Обзор существующих конструкций заделывающих органов сеялок и почвообрабатывающе-посевных агрегатов / В.Р. Петровец, С.И. Козлов, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С. 67-73.
7. Оптимизация обработки почвы в севообороте / И. Листопадов, Э. Гаевая, А. Мищенко, Д. Игнат'ев // Главный агроном. 2013. № 7. С. 4–8.
8. Медведев В.В. Изменчивость оптимальной плотности сложения почв и ее причины // Почвоведение. 1990. № 5. С. 20–29.
9. Влияние степени окультуренности дерново-подзолистой супесчаной почвы на её физические свойства и урожайность сельскохозяйственных культур в агрофизическом стационаре / Е.А. Оленченко, Е.Я. Рижия, Н.П. Бучкина, Е.В. Балашов // Агрофизика. 2012. № 4. С. 8–18.
10. Зайцева О.А., Симонов В.Ю., Дьяченко В.В. Хозяйственно-ценные признаки и свойства современного сортифта сои в условиях юго-запада центрального региона // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С. 21-27.
11. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просяников Е.В. Аграрный потенциал региона можно стабильно реализовывать только на ландшафтной основе // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1 (89). С. 11-17.
12. Брянская область – регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1 (89). С. 3-11.
13. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020. (3-е издание, стереотипное)
16. Соя северного экотипа в интенсивном земледелии / Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Моисеенко И.Я., Зайцева О.А. Брянск, 2019.
17. Растениеводство / Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В., Артюхова С.В. Учебник для вузов / Санкт-Петербург, 2020.

### **References**

1. Boytsova L.V. *Dinamika agrofizicheskikh svoystv v profile dervno-podzolistykh pochv razlichnogo sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya* // *Agrofizika*. 2016. № 1. S. 1–8.
2. *Vliyanie traditsionnoy tekhnologii vozdeleyvaniya i pryamogo poseva polevykh kul'tur na agrofizicheskie faktory pochvennogo plodorodiya chernozema obyknovennogo v zone neustoychivogo uvlazhneniya* / I.A. Vol'ters, O.I. Vlasova, L.V. Trubacheva i dr. // *Agrofizika*. 2018. № 4. S. 24–30.
3. *O vzaimosvyazi «optimal'noy plotnosti» pochvy s urozhaynost'yu zernovykh kul'tur* / N.V. Perfil'ev, O.A. Vyushina, A.A. Konishchev, I.I. Garifullin // *Agrofizika*. 2017. № 4. S. 16–24.
4. *Obzor i sravnitel'naya otsenka sushchestvuyushchikh konstruksiy soshnikov* / V.R. Petrovets, V.I. Kotsuba, V.M. Kuzyur i dr. // *Vestnik Bryanskooy GSKhA*. 2022. № 3 (91). S. 44-50.
5. *Blokhin V.N., Orekhova G.V., Sluchevskiy A.M. Razrabotka konstruksii rabocheho organa pochvoobratyvayushchey frezy s vertikal'noy os'yu vrashcheniya* // *Vestnik Bryanskooy GSKhA*. 2022. № 2 (90). S. 73-77.
6. *Obzor sushchestvuyushchikh konstruksiy zadelyvayushchikh organov seyalok i pochvoobratyvayushche-posevnykh agregatov* / V.R. Petrovets, S.I. Kozlov, V.M. Kuzyur, S.I. Budko // *Vestnik Bryanskooy GSKhA*. 2022. № 2 (90). S. 67-73.
7. *Optimizatsiya obrabotki pochvy v sevooborote* / I. Listopadov, E. Gaevaya, A. Mishchenko, D. Ignat'ev // *Glavnyy agronom*. 2013. № 7. S. 4–8.
8. *Medvedev V.V. Izmenchivost' optimal'noy plotnosti slozheniya pochv i ee prichiny* // *Pochvovedenie*. 1990. № 5. S. 20–29.
9. *Vliyanie stepeni okul'turennosti dervno-podzolistoy supeschanoy pochvy na ee fizicheskie svoystva i urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v agrofizicheskom statsionare* / E.A. Olenchenko, E.Ya. Rizhiya, N.P. Buchkina, E.V. Balashov // *Agrofizika*. 2012. № 4. S. 8–18.



10. Zaytseva O.A., Simonov V.Yu., D'yachenko V.V. Khozyaystvenno-tsennyye priznaki i svoystva sovremennogo sortimenta soi v usloviyakh yugo-zapada tsentral'nogo regiona // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2022. № 2 (90). S. 21-27.

11. Belous N.M., Torikov V.E., Prosyannikov E.V. Agrarnyy potentsial regiona možhno stabil'no realizovyvat' tol'ko na landshaftnoy osnove // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2022. № 1 (89). S. 11-17.

12. Bryanskaya oblast' – region s intensivno razvivayushchimsya APK / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2022. № 1 (89). S. 3-11.

13. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. M.: Agropromizdat, 1986. 416 s.

14. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.

15. Torikov V.E., Mel'nikova O.V. Nauchnye osnovy agronomii. Sankt-Peterburg, 2020. (3-e izdanie, stereotipnoe)

16. Soya severnogo ekotipa v intensivnom zemledelii / Torikov V.E., Bel'chenko S.A., Dronov A.V., Moiseenko I.Ya., Zaytseva O.A. Bryansk, 2019.

17. Rasteniyevodstvo / Torikov V.E., Belous N.M., Mel'nikova O.V., Artyukhova S.V. Uchebnyk dlya vuzov / Sankt-Peterburg, 2020.

УДК 635.21

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-25-31

## ОЦЕНКА ПРИЕМОВ УСКОРЕНИЯ СОЗРЕВАНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ТОВАРНЫХ И СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСАДКАХ

*Evaluation of the Methods Accelerating the Ripening of Potato Tubers on Production  
and Seed-Growing Plantations*

Молявко А.А.<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор, Марухленко А.В.<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук,  
Борисова Н.П.<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, Ториков В.Е.<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, профессор  
Molyavko A.A.<sup>1</sup>, Marukhlenko A.V.<sup>1</sup>, Borisova N.P.<sup>1</sup>, Torikov V.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха  
<sup>1</sup>Russian Potato Research Centre

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
<sup>2</sup>Bryansk State Agrarian University

**Аннотация.** Дана оценка сеникации ботвы товарного картофеля сортов Погарский и Брянский надежный, а также выявлен оптимальный срок удаления ботвы на семеноводческих посевах сорта Брянский деликатес. Установлено, что при сеникации ботвы увеличивается урожайность, крахмалистость клубней на 0,9 и 0,7 %, а также повышается товарность картофеля на 0,5 и 4,2 %. Поражение клубней болезнями раннеспелого сорта Погарский ранний уменьшилось на 1,2 %, а среднепозднего сорта Брянский надежный – на 0,2 % по сравнению с контролем. Выявлено, что наибольшее поражение растений картофеля вирусными болезнями было там, где ботва не удалялась, и оно составило 23,3 %. Несколько ниже оказалось поражение при удалении ботвы через 40 и 50 дней после цветения. Наименьшее поражение ботвы вирусными болезнями отмечено через 10, 20 и 30 дней ее удаления после цветения: 5,2; 7,0 и 13,7 %. Однако наибольший выход стандартных клубней семенной фракции – 295 тыс.шт./га был при удалении ботвы через 30 дней после цветения. Установлено, что в последствии сроков удаления ботвы в более поздние сроки происходит значительное нарастание скрытой вирусной инфекции на картофеле. Особенно возрастает пораженность растений при удалении ботвы через 50 дней и составляет 19,6 %. Самое высокое поражение вирусами отмечено на варианте без удаления ботвы и составило 28,4 %. На остальных вариантах поражение растений вирусами варьировало в пределах 5,4–13,1 %. При удалении ботвы через 30 дней после цветения, этот показатель составил 9,1 %.

**Abstract.** *The estimation of senication of commodity potato varieties Pogarskiy and Bryanskiy nadezhny are given, and the optimal time of defoliation of seed crops of the variety Bryanskiy delicates is revealed. It was found that senication of leaves increases yield, starch content of tubers by 0.9 and 0.7 per cent, and the marketability of potatoes is increased by 0.5 and 4.2%. The infection of tubers of early-maturing variety Pogarskiy decreased by 1.2%, and the medium-late variety Bryanskiy nadezhny by 0.2% as compared to the control. It was revealed that the greatest damage to potato plants by viral diseases was when the tops were left, and it was 23.3%. The defeat was a little lower when the tops were removed in 40-50 days after flowering. The lowest viral disease on of the tops was observed in 10, 20 and 30 days of their removal after flowering: 5.2; 7.0 and 13.7%. However, the highest yield of standard tubers of seed fraction, 295 thousand pcs. per ha was recorded when removing the tops 30 days after flowering. It was found that in the aftermath of the timing of removal of the tops in later periods there is a significant increase in hidden viral infection on the potatoes. The damage to plants especially increases when removing the tops after 50 days and it is 19.6%. The highest virus infection is observed in the variant without removal of the tops and it is 28.4%. In other variants the infection of plants by viruses was varied in the range of 5.4 to 13.1 percent. Removing the tops 30 days after flowering results in 9.1%.*

**Ключевые слова:** картофель товарный и семенной, сеникация, удаление ботвы, вирусная инфекция, болезни клубней.

**Key words:** *commodity and seed potato, senication, defoliation, viral infection, diseases of tubers.*

**Введение.** В условиях целого ряда регионов России клубни картофеля к уборке не успевают полностью созреть, имеют неокрепшую кожуру, часто подвержены удушью, уборку проводят зачастую при неблагоприятных условиях (дождливая и холодная погода при температуре 2-3<sup>0</sup> C), тогда как благоприятной считается температура не ниже 8-10<sup>0</sup>C [1]. Поздние и среднепоздние, даже среднеспелые сорта редко убирают после естественного окончания вегетации. Обычно уборку начинают раньше вследствие повреждения растений заморозками, фитофторой или из-за наступления осенней непогоды. Поэтому клубни часто бывают молодые и незрелые, имеют тонкую, легко отделяющуюся кожуру. В связи с этим является чрезвычайно актуальной проблемой защиты клубней от механических повреждений. Поиски и решения следует вести не только по пути совершенствования техники, но и улучшения некоторых характеристик самих клубней за счет применения агротехнических приемов.

Определенного ускорения созревания клубней картофеля и снижения их повреждаемости при уборке достигается дефолиантами или десикантами. Однако они действуют очень быстро и поэтому полного использования клубнями веществ, накопленных листьями в течение вегетации, не происходит. Способствует ускорению вегетации растений сеникация с помощью растворов минеральных удобрений, которые в предуборочный период тормозят линейный рост растений и усиливают отток метаболитов к запасующим органам [2]. При сеникации не происходит очень быстрого отмирания листьев, но сильнее, чем обычно, снижается интенсивность фотосинтеза и дыхания. В ослабленных листьях ускоряются процессы распада сложных органических соединений и отток их в клубни [2,3].

Однако, не всегда приходится использовать сеникацию. Она наиболее приемлема для товарного картофеля. Семеноводческие посевы, особенно оздоровленный картофель в открытом грунте быстро поражается вирусной инфекцией. В полевых условиях наблюдается повторное нарастание вирусной зараженности до 50-60% [4]. Поэтому раннее удаление ботвы - высокоэффективный семеноводческий прием, способствующий получению здорового семенного материала в процессе оригинального и элитного семеноводства картофеля. Раннее удаление ботвы значительно снижает в урожае количество клубней, инфицированных в текущем году, вследствие того, что часть новых заражений не успевает в них проникнуть [5,6]. Вместе с тем, создание сортов нового поколения, определило необходимость изучения семеноводческих приемов, обеспечивающих получение максимального выхода клубней семенной фракции высокого качества.

В связи с этим, в производственных условиях для качественного хранения продукции чрезвычайно актуально проводить сеникацию товарного картофеля, а для семенных посевов

с целью улучшения качества посадочного материала важно установить оптимальные сроки удаления ботвы сортов, имея данные о динамике распространения переносчиков вирусных болезней (летающей генерации тлей), а также изучения характера клубнеобразования возделываемых сортов [7,8]. Изучение действия сеникации посадок картофеля и сроков удаления ботвы, с целью получения информации об их последствии на урожайность и товарные качества клубней (поражение болезнями), является весьма актуальной проблемой в современном картофелеводстве. Следует особо акцентировать внимание всех аграриев, что эти агроприемы должны быть запланированы в технологических картах каждого картофелепроизводителя, так как они будут способствовать увеличению урожайности, улучшению качества продукции, уменьшению пораженности клубней болезнями, а соответственно снижению их потерь при хранении. В конечном итоге это обеспечит повышение финансовой стабильности сельхозпредприятий.

**Материалы и методы исследований.** Исследования были проведены на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха) в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы с содержанием гумуса (по Тюрину) – 1,0-1,4%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 217-246, обменного калия (по Масловой) – 103-118 мг на 1 кг почвы,  $pH_{\text{ккл}}$  – 6,0-6,2.

В годы проведения исследований метеорологические условия были неодинаковыми. Полевые опыты располагались в четырехпольном севообороте. Повторность опыта по сеникации 4-х кратная, по удалению ботвы – 3-х кратная, площадь опытной делянки 25 м<sup>2</sup> (делянки 4-х рядковые, длина 9 м), учетной – 12,5 м<sup>2</sup>. Фон минеральных удобрений N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>120</sub>, сорта в опыте по изучению сеникации – Погарский (ранней группы спелости) и Брянский надежный (среднепоздний), по удалению ботвы – Брянский деликатес (среднеранний). Посадка осуществлялась клоновой картофелесажалкой. Во время вегетации в опыте по удалению ботвы проводили трехкратную визуальную оценку пораженности растений вирусными болезнями (в фазу полных всходов-бутонизации, начала массового цветения и перед удалением ботвы) и оценку на выявление скрытой вирусной инфекции методом иммуноферментного анализа (ИФА).

Учет лета крылатых тлей вели с помощью сосудов Мерике. Для определения структуры урожая перед уборкой выкапывали по 10 кустов с каждой повторности, разделяя их на фракции по размеру: до 28 мм, 28-60 мм, свыше 60 мм. Против колорадского жука было проведено два опрыскивания – имидж (100 г/га) и моспилан (100 г/га), против фитофторы – три опрыскивания: первое профилактическое – танос (600 г/га), второе – танос (600 г/га), третье – метаксил (2 кг/га). Уборка опытов вручную, учет урожая путем взвешивания поделаячно. Поражение клубней болезнями определяли через месяц после уборки [9]. Содержание крахмала определяли по удельному весу клубней на весах ВЛТК.

Агротехника в опытах соответствовала общепринятой для зоны. Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики [10].

В задачу исследований входило изучение влияния сеникации ботвы товарного картофеля 30% раствором (настоем) двойного суперфосфата + амминной соли 2,4Д – 0,1% раствор (10 г на 100 л воды) за две недели до уборки, а также влияния сроков удаления ботвы семенного картофеля на поражение растений вирусными болезнями и вирусами в скрытой (латентной) форме, их влияние на урожайность, выход стандартной семенной фракции, а также на урожайность клубней и пораженность их болезнями в последствии.

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

В условиях проводимого эксперимента сеникация ботвы товарного картофеля 30% раствором (настоем) двойного суперфосфата + амминной соли 2,4Д – 0,1% раствор (10 г на 100 л воды) за две недели до уборки способствовала существенному повышению урожайности клубней сортов Погарский и Брянский надежный на 25 и 20 ц/га, увеличению их крахмалистости на 0,9 и 0,7 %, а также повышению товарности на 0,5 и 4,2 %. Так на варианте применения сеникации ботвы формировалось больше крупных клубней средне-

позднего сорта Брянский надежный. При сеникации снижалось поражение клубней болезнями. Так, при этом поражение клубней раннеспелого сорта Погарский уменьшилось на 1,2 %, а среднепозднего сорта Брянский надежный – на 0,2 %. Однако следует отметить, что клубни сорта Брянский надежный на обоих вариантах меньше поражались болезнями, чем сорта Погарский (табл. 1).

Таблица 1 - Влияние сеникации на урожайность картофеля, качество клубней и поражение их болезнями (среднее за годы опытов)

Вариант	Урожайность, ц/га	Крахмал, %	Товарность, %	Поражение клубней болезнями, %					
				всего	в том числе:				
					парша	ризоктония	фитофтора	мокрая гниль	сухая гниль
<b>Сорт Погарский</b>									
Контроль	142	9,7	92,0	9,8	1,15	3,0	-	1,25	4,4
Сеникация	167	10,6	92,5	8,6	-	6,6	-	0,75	1,25
<b>Сорт Брянский надежный</b>									
Контроль	152	17,7	89,2	8,0	0,4	6,55	-	0,35	0,7
Сеникация	172	18,4	93,4	7,8	-	7,8	-	-	-
НСР <sub>0,5</sub> , ц	13,0-17,5								

Трехлетние исследования показали, что нарастание численности летающей генерации тли на посевах картофеля начиналось с первой, второй и третьей декад июня месяца (7,3; 21,6 и 34,0 особи на ловчий сосуд Мерике) с достижением максимума в третьей декаде июля (76,3 особи на сосуд) и снижением в первой, второй и третьей декадах августа (40,3; 20,0 и 6,3 особей на сосуд). При этом наибольшего распространения достигали черная бобовая (*Aphis fabae* Scop.) и особенно зеленая персиковая (*Myzus persicae* Sulz.), несколько меньше картофельная (*Aulacorthum solani* Kalt. и *Macrosiphum euphorbiae* Thom.) и наименьше крупшинная (*Aphis nasturtii* Kalt.) тли.

Выявили наибольшее поражение растений картофеля вирусными болезнями по визуальной оценке на контроле, где ботва не удалялась, и пораженность ее составила 23,3 %. Несколько ниже оказалось поражение растений при удалении ботвы через 40 и 50 дней после цветения в 5 и 6 вариантах. Растения в основном поражались легкими формами вирусных болезней: обыкновенной мозаикой и закручиванием листьев. Наименьшее поражение растений вирусными болезнями отмечено во 2, 3 и 4 вариантах через 10, 20 и 30 дней удаления ботвы после цветения. Поражение вирусными болезнями соответственно составило 5,2 – 7,0 – 13,7 %. Минимальное поражение растений оказалось во втором и третьем вариантах. Однако наибольший выход стандартных клубней семенной фракции размером 28 – 55 мм – 295 тыс. шт./га был в четвертом варианте, где удаляли ботву через 30 дней после цветения растений (табл. 2).

Таблица 2 – Характер поражения растений вирусными болезнями до удаления ботвы, заражение их вирусами в латентной форме в последствии сроков удаления ботвы, урожайность картофеля и выход клубней стандартной семенной фракции сорта Брянский деликатес в год удаления ботвы (среднее за 3 года)

Вариант	Больших растений, %	В том числе:				Вирусов всего в последствии, %	В том числе:					Урожайность, ц/га / выход стандартной фракции, тыс.шт./га
		мозаика обыкновенная	закручивание листьев	мозаика морщинистая	скручивание листьев		X	S	M	Y	L	
1	23,3	10,7	11,6	1,0	0	28,4	4,2	4,7	16,5	3,0	0	222/215
2	5,2	3,0	2,2	0	0	5,4	1,0	1,1	3,0	0,3	0	128/125
3	7,0	4,7	2,3	0	0	7,9	1,6	1,1	4,7	0,5	0	158/225
4	13,7	7,7	5,3	0,7	0	9,1	1,6	1,9	5,0	0,6	0	174/295
5	17,5	9,1	7,7	0,7	0	13,1	2,4	2,1	7,8	0,8	0	195/250
6	20,5	10,0	9,8	0,7	0	19,6	2,5	2,4	13,3	1,4	0	210/215

НСР<sub>05</sub>, ц – 10,1- 25,9

**Примечание:** Содержание вариантов:

- 1 – контроль (без удаления ботвы),
- 2 – удаление ботвы через 10 дней после цветения растений,
- 3 – тоже через 20 дней,
- 4 – тоже через 30 дней, 5 – тоже через 40 дней,
- 6 – тоже через 50 дней.

На основании результатов контроля на скрытую зараженность растений вирусами в последствии сроков удаления ботвы, установлено, что при удалении ботвы в более поздние сроки происходит значительное нарастание вирусного поражения картофеля. Особенно существенно возрастает пораженность растений вирусами на варианте с удалением ботвы через 50 дней после цветения и составляет 19,6 %. Самое высокое поражение вирусами отмечено на варианте без удаления ботвы и составило 28,4 %. На остальных вариантах поражение растений вирусами варьировало в пределах 5,4 – 13,1 %. В четвертом варианте, где удаляли ботву через 30 дней после цветения растений, этот показатель составил 9,1 %.

Таким образом, в практической деятельности следует этого срока удаления ботвы, придерживаться, так как он обеспечивает наибольший выход стандартной семенной фракции клубней.

Наибольшая урожайность картофеля в последствии при удалении ботвы оказалась в вариантах 2-4, то есть при удалении ботвы через 10, 20 и 30 дней после цветения растений. Прибавка урожая по сравнению с контролем составила 22, 17 и 13 ц/га, соответственно. На остальных вариантах прибавка была значительно ниже (табл. 3).

Сроки удаления ботвы в последствии в разной степени влияли на степень поражение клубней болезнями. Так, при удалении ботвы через 10, 20 и 30 дней после цветения растений поражение клубней болезнями было незначительным - 1,3; 1,4 и 1,6 %. В большей степени были поражены клубни в варианте без удаления ботвы – 4,3 % и в последствии удаления ботвы через 40 и 50 дней после цветения растений, когда поражение клубней соответственно составило 2,1 и 3,3 %. Клубни в основном поражались паршой обыкновенной и ризоктониозом.

Таблица 3 - Урожайность сорта Брянский деликатес и поражение клубней болезнями в зависимости от сроков удаления ботвы (среднее за три года опытов)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц	Больных растений, %	В том числе:				
				парша	ризоктониоз	фитофтора	мокрая гниль	сухая гниль
1	165	-	4,3	2,0	2,3	0	0	0
2	187	22	1,3	1,0	0,3	0	0	0
3	182	17	1,4	1,1	0,3	0	0	0
4	178	13	1,6	1,1	0,5	0	0	0
5	173	8	2,1	1,2	0,9	0	0	0
6	169	4	3,3	1,4	1,9	0	0	0

НСР<sub>05</sub>, ц/га– 6,5

**Примечание:** содержание вариантов аналогично таблицы 2.

**Заключение.** Для получения товарных клубней высокого качества производителям картофеля необходимо применять сеникацию посевов, семеноводам нужно ранее (не позднее чем через месяц после цветения) удалять ботву с растений, что обеспечивает наивысший выход стандартной семенной фракции клубней с минимальным поражением их вирусными и грибными болезнями.

#### Библиографический список

1. Современные технологии производства и хранения картофеля: рекомендации / В.Г. Савенко, Г.М. Сариев, Е.А. Симаков и др. М.: ФГУ РЦСК, 2008. 103 с.
2. Альтергот В.Ф., Махотина Г.И., Сезенов А.В. Сеникация. Что она дает? // Земледелие. 1972. № 7. С. 42-45.
3. Альтергот В.Ф., Сезенов А.В. Ускорение созревания клубней картофеля при химической обработке ботвы // С.-х. биология. 1969. Т. 4, № 6. С. 936-938.
4. Семеноводство картофеля на оздоровленной основе / Ф.Ф. Замалиева, З.З. Салихова, З. Сташевски и др. // Защита и карантин растений. 2007. № 2. С. 18-20.
5. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля: практическое руководство. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2004. 80 с.
6. Назмиева Р.Р. Приемы повышения качества оздоровленного семенного картофеля в условиях вирусного инфекционного фона в республике Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2006. 19 с.
7. Сеникация картофеля и другие агроприемы / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова, Н.П. Борисова // Защита и карантин растений. 2017. № 11. С. 30.
8. Молявко А.А. Сроки удаления ботвы на семеноводческих посевах картофеля // Защита и карантин растений. 2016. № 1. С. 22 - 24.
9. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин, В.М. Глез. М.: ВНИИКХ, Россельхозакадемия. 1995. 106 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Картофель: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Котиков М.В., Богомаз О.А., Богомаз А.В. Брянск, 2010.
12. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020. (3-е издание, стереотипное)
13. Растениеводство / Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В., Артюхова С.В. учебник для вузов / Санкт-Петербург, 2020.

## References

1. *Sovremennye tekhnologii proizvodstva i khraneniya kartofelya: rekomendatsii* / V.G. Savenko, G.M. Sariev, E.A. Simakov i dr. M.: FGU RTsSK, 2008. 103 s.
2. Al'tergot V.F., Makhotina G.I., Sezenov A.V. *Senikatsiya. Chto ona daet?* // *Zemledelie*. 1972. № 7. S. 42-45.
3. Al'tergot V.F., Sezenov A.V. *Uskorenie sozrevaniya klubney kartofelya pri khimicheskoy obrabotke botvy* // *S.-kh. biologiya*. 1969. T. 4, № 6. S. 936-938.
4. *Semenovodstvo kartofelya na ozdorovlennoy osnove* / F.F. Zamalieva, Z.Z. Salikhova, Z. Stashevski i dr. // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2007. № 2. S. 18-20.
5. Anisimov B.V. *Fitopatogennyye virusy i ikh kontrol' v semenovodstve kartofelya: prakticheskoe rukovodstvo*. M.: FGUN "Rosinformagrotekh", 2004. 80 s.
6. Nazmieva R.R. *Priemy povysheniya kachestva ozdorovlennogo semennogo kartofelya v usloviyakh virusnogo infektsionnogo fona v respublike Tatarstan: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk*. M., 2006. 19 s.
7. *Senikatsiya kartofelya i drugie agropriemy* / A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, L.A. Erenkova, N.P. Borisova // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2017. № 11. S.30.
8. Molyavko A.A. *Sroki udaleniya botvy na semenovodcheskikh posevakh kartofelya* // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2016. № 1. S. 22 - 24.
9. *Metodika issledovaniy po zashchite kartofelya ot bolezney, vreditel'ey, sornyakov i immunitetu* / A.S. Volovik, L.N. Trofimets, A.B. Dolyagin, V.M. Glez. M.: VNIKKh, Rossel'khozakademiya. 1995. 106 s.
10. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
11. *Kartofel': biologiya i tekhnologii vozdeleyvaniya* / Belous N.M., Torikov V.E., Kotikov M.V., Bogomaz O.A., Bogomaz A.V. Bryansk, 2010.
12. Torikov V.E., Mel'nikova O.V. *Nauchnye osnovy agronomii*. Sankt-Peterburg, 2020. (3-e izdanie, stereotipnoe)
13. *Rasteniyevodstvo* / Torikov V.E., Belous N.M., Mel'nikova O.V., Artyukhova S.V. *uchebnik dlya vuzov* / Sankt-Peterburg, 2020.

УДК 631.472.56 (470.333)

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-31-38

### АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ОПЫТНОГО ПОЛЯ БРЯНСКОГО ГАУ *Soil Agrochemical Properties of the Bryansk State Agrarian University Experimental Field*

**Чекин Г.В.**, канд. с.-х. наук, доцент, **Смольский Е.В.**, д-р с.-х. наук, доцент  
*Chekin G.V., Smolsky E.V.*

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проведение почвенно-агрохимического обследования опытного поля Брянского ГАУ и оценку полученных результатов проводили в период с 2021 по 2022 года в многолетнем полевом опыте на серой лесной почве. В результате анализа полученных результатов установили, что пашня по содержанию гумуса однородна (коэффициент вариации менее 33%). Колебания по отдельным рабочим участкам от 1,99% до 2,93%. Почвы на обследованной территории относятся среднекислых до нейтральных. Почвы исследуемого участка неоднородны по содержанию подвижного фосфора, но в среднем относятся к VI-й группе почв. Обеспеченность обменным кальцием для полей средняя или очень низкая. Исследованный участок неоднороден по содержанию подвижной серы. Обеспеченность почв исследованного участка минеральным азотом, за исключением одного поля, очень низкая. Исходя из агрохимического обследования участка, выявлены проблемы в состоянии органического вещества почв, обменных катионов и кислотности.

**Abstract.** A soil agrochemical survey of the experimental field of the Bryansk State Agrarian University and the assessment of the results obtained were carried out in the period from 2021 to 2022 in the long-term field experience on gray forest soil. The analysis of the results obtained proved that the arable land is homogeneous in terms of humus content (coefficient of variation less than 33%). Fluctuations in individual working areas ranged from 1.99% to 2.93%. Soils in the surveyed area are medium to neutral. The soils of the area under study are heterogeneous in terms of the content of mobile phosphorus, but on average they belong to the VI-th group of soils. The availability of exchanged calcium for fields is medium or very low. The investigated area is heterogeneous in terms of the content of mobile sulfur. The availability of mineral nitrogen in the soils of the studied area, with the exception of one field, is very low. Based on the agrochemical survey of the site, some problems were identified in the state of organic matter of soils, exchange cations and acidity.

**Ключевые слова:** серая лесная почва, гумус, элементы питания, катионы, кислотность.

**Key words:** gray forest soil, humus, nutrients, cations, acidity.

**Введение.** Свойства почв, учитываемые при определении вида, доз и норм минеральных и органических удобрений и химических мелиорантов, получили название – агрохимические. Главными из них являются: содержание гумуса, емкость катионного обмена, состав поглощенных катионов, реакция среды, содержание усвояемых форм элементов питания (азота, фосфора, калия и микроэлементов) [1-4].

**Цель исследований** – проведение почвенно-агрохимического обследования участка опытного поля Брянского ГАУ и оценка полученных результатов.

**Материалы и методы исследования.** Почвенно-агрохимическое обследование полей было проведено в мае-июне 2021 г. на выделенном участке площадью 134097 м<sup>2</sup>. При отборе объединенных почвенных проб использовался метод маршрутных ходов. Маршрутный ход прокладывался по средней линии каждого элементарного участка (рис. 1).



Рисунок 1 – Маршрутный ход при агрохимическом отборе проб почвы

Отбор объединенных проб почвы проводили с каждого элементарного участка. Площадь элементарного участка составляла 0,13±0,02 га.

Один объединённый образец состоял из 25 - 30 индивидуальных, отобранных пробоотборником почвенным тростевым на глубину 0-25 см. Масса объединенной пробы не менее 300 г. Всего отобрано 109 образцов почв. Заложено 3 почвенных разреза на глубину 1,5 м на разных элементах рельефа.

Отбор проб проведен с учетом:

- ГОСТ 17.4.3.01-83. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
- ГОСТ 17.4.4.02-17. «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
- ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб».

Анализ почв выполнен с использованием следующих методик:



- кислотность почв по ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО»;
- органическое вещество по ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества»;
- подвижного фосфора и обменного калия по ГОСТ 26207-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО»;
- гидролитическая кислотность по ГОСТ 26212-91 «Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО»;
- обменные кальций и магний по ГОСТ 26487-85. «Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО»;
- подвижная сера по ГОСТ 26490-85 «Определение подвижной серы по методу ЦИНАО»;
- обменный аммоний по ГОСТ 26489-85 «Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО»;
- нитратный азот по ГОСТ 26951-86 «Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом».

Оценка обеспеченности почв элементами питания дана на основании «Методических указаний по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения».

**Результаты исследований.** Результаты аналитических испытаний почв, отобранных на обследованной территории, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почв участков опытного поля Брянского ГАУ

№ поля	рН <sub>KCl</sub>	Гумус, %	Нг, ммоль/100г почвы	Ca <sub>обм</sub>	Mg <sub>обм</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S <sub>под.</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>
				МГ-ЭКВ/100 Г						
1	<u>5,12*</u>	<u>2,16</u>	<u>3,39</u>	<u>7,41</u>	<u>2,29</u>	<u>165</u>	<u>307</u>	<u>5,68</u>	<u>10,75</u>	<u>1,45</u>
	16,2**	14,7	60,4	24,0	54,4	30,8	26,1	89,4	45,9	120,3
2	<u>5,43</u>	<u>2,28</u>	<u>1,67</u>	<u>9,31</u>	<u>2,06</u>	<u>161</u>	<u>249</u>	<u>8,62</u>	<u>15,93</u>	<u>12,30</u>
	8,7	21,0	45,5	9,0	31,6	19,0	35,3	101,4	23,0	52,0
3	<u>6,02</u>	<u>1,99</u>	<u>1,20</u>	<u>1,84</u>	<u>3,40</u>	<u>300</u>	<u>364</u>	<u>26,54</u>	<u>4,19</u>	<u>9,97</u>
	13,4	28,8	74,0	53,0	103,6	37,9	40,4	72,4	50,1	39,2
4	<u>4,84</u>	<u>2,92</u>	<u>2,58</u>	<u>1,70</u>	<u>3,26</u>	<u>410</u>	<u>427</u>	<u>14,90</u>	<u>4,84</u>	<u>5,64</u>
	7,1	20,0	21,3	56,7	97,2	19,5	17,2	29,3	40,4	16,0
5	<u>4,74</u>	<u>2,86</u>	<u>2,75</u>	<u>1,58</u>	<u>2,33</u>	<u>407</u>	<u>391</u>	<u>38,04</u>	<u>13,24</u>	<u>2,66</u>
	9,0	<u>17,3</u>	28,1	32,3	91,2	61,4	21,0	218,0	276,8	125,6
6	<u>5,31</u>	<u>2,93</u>	<u>1,97</u>	<u>1,63</u>	<u>1,75</u>	<u>385</u>	<u>463</u>	<u>12,42</u>	<u>3,13</u>	<u>4,79</u>
	8,1	16,9	44,7	40,3	13,9	29,7	23,3	16,5	41,5	72,8
7	<u>4,76</u>	<u>2,69</u>	<u>2,18</u>	<u>1,31</u>	<u>3,86</u>	<u>186</u>	<u>332</u>	<u>11,87</u>	<u>2,49</u>	<u>3,40</u>
	13,0	15,3	33,8	40,9	87,9	23,8	22,2	15,7	64,1	78,4

**Примечание:** \*числитель – среднее значение показателя, \*\*знаменатель – коэффициент вариации.

Гумус – часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков. Важнейшим показателем потенциального плодородия почвы является содержание в ней сложного химического комплекса органических веществ биогенного происхождения, около 90% которого составляет гумус. За счет гумуса удовлетворяется около 60-70% потребности растений в азоте, 30-40% - фосфоре и 90% - сере. С увеличением содержания гумуса в почве на 0,1% урожайность зерновых культур увеличивается на 0,8-1,2 ц/га, а эффективность минеральных удобрений возрастает в 1,2-2 раза [5, 6].

Пахотный горизонт почвы на участках 1–3 относится к группе с содержанием органического вещества меньше минимального, остальные поля – слабогумусированны. Поля по содержанию гумуса однородны (коэффициент вариации менее 33%). Колебания по отдельным рабочим участкам от 1,99% до 2,93%. Исходя из полученных данных по содержанию гумуса, необходимо на всем массиве исследованных почв систематически проводить мероприятия, направленные на повышение содержания органического вещества в почве. В качестве таких мероприятий можно рекомендовать внесение органических удобрений, заделку соломы, применение сидератов. Конкретные мероприятия необходимо планировать с учетом высеваемой культуры, ее биологических особенностей и сроков уборки.

Одной из причин снижения урожайности являются кислые почвы. Реакция почвенной среды оказывает сильное влияние на усвоение питательных веществ, рост и развитие растений, деятельность микроорганизмов, физические, химические, биологические свойства почвы. Все растения хорошо развиваются при  $pH = 5,5 - 7$

В нашей зоне природные процессы почвообразования усиливают направленность на подкисление почвенной среды и отчуждения кальция из пахотного слоя за счет периодически промывного режима почвы [7]. Процесс минерального питания растений, особенно азотом, в определенной мере повышает кислотность в результате обменных реакций между почвой и корневыми выделениями растений [8].

Определение кислотности для серых лесных почв проводят по величине  $pH_{КС1}$ . Почвы на обследованной территории относятся среднекислых до нейтральных. Участки 4, 5 и 7 – среднекислые; участки 1, 2, 6 – слабокислые; участок 3 – нейтральный. Участки равномерны по  $pH_{КС1}$  (коэффициент вариации менее 33%). Исходя из полученных результатов агрохимического обследования, в первую очередь необходимо известковать поля 4, 5 и 7; далее участки 1, 2 и 6; участок 3 в известковании не нуждается.

С целью расчета доз известкового материала для выравнивания почвенной кислотности была определена гидролитическая кислотность.

Нормы внесения карбонатов кальция зависят от чувствительности культур севооборота к кислотности, гранулометрического состава, реакции среды, содержания гумуса, глубины пахотного слоя и качества известковых удобрений.

Роль фосфора и калия в земледелии велика. Зональным методом определения содержания подвижного фосфора и калия для серых лесных почв является метод Кирсанова.

Почвы обследованных участков характеризуются очень повышенным содержанием подвижных фосфатов. Вниз по профилю его содержание в почве резко снижается.

Общеизвестно, что фосфор и калий определяют не только величину урожайности, но и улучшают качество сельскохозяйственной продукции; снижают степень поражения растений грибными болезнями, повышают эффективность использования вносимых азотных удобрений; обеспечивают рациональное использование почвенной влаги и снижают поступление в продукцию радионуклидов [9].

Почвы исследуемого участка неоднородны по содержанию подвижного фосфора, но в среднем относятся к VI-й группе почв (251-500 мг/кг).

Участки 1, 4, 5, 6, 7 – можно считать однородными по содержанию подвижных фосфатов (коэффициент вариации менее 33%), участки 2 и 3 – неоднородны (коэффициент вариации более 33%).

С учетом содержания подвижных фосфатов в почве и необходимости известкования, следует корректировать применение фосфорных удобрений и провести повторное исследование по результатам химической мелиорации.

Почвы обследованных участков неоднородны по содержанию подвижного калия. Участки 1, 2 и 7 содержат повышенного количества подвижного калия (IV-я группа); остальные участки относятся к VI-й группе. Поля 1, 2, 4, 6 и 7 – однородны по содержанию подвижного калия (коэффициент вариации менее 33%), участки 3 и 5 – неоднородны (коэффициент вариации более 33%).

Дозы вносимых калийных удобрений следует корректировать с учетом содержания

обменного калия в почве, для получения максимальной отзывчивости растений на данный макроэлемент.

В состав обменных оснований в Нечернозёмной зоне входят прежде всего магний и кальций. Роль магния в растениеводстве крайне велика. При недостатке магния (магниевое голодание растений) происходит изменение окраски листьев (хлороз). Листовая пластинка становится более светлой, даже желтой, при этом жилки остаются зелеными, а поверхность между ними светлеет. Постепенно пожелтевшая часть листьев буреет и ткань отмирает. Эти признаки первоначально появляются на старых листьях. В результате снижается урожай и качество продукции [10].

Недостаток магния проявляется, прежде всего, на легких по механическому составу и кислых почвах с низким содержанием гумуса. Магний подвержен значительной миграции, отличается заметным выносом урожаем и вместе с этим слабой возобновляемостью за счет валовых запасов, особенно в песчаных почвах. Все это обуславливает необходимость постоянного контроля за состоянием баланса гумуса и кислотности почвы.

Научно обоснованное внесение магнийсодержащих удобрений (доломит, доломитизированные известняки, вермикулит и др.) дадут возможность восстановить баланс магния в почве и получать более высокий и хорошего качества урожай сельскохозяйственных культур.

Кальций участвует в углеводном и белковом обмене растений, образовании и росте хлоропластов. Подобно магнию и другим катионам, кальций поддерживает определенное физиологическое равновесие ионов в клетке, нейтрализует органические кислоты, влияет на вязкость и проницаемость протоплазмы. Кальций необходим для нормального питания растений аммиачным азотом, он затрудняет восстановление в растениях нитратов до аммиака. От кальция в большей степени зависит построение нормальных клеточных оболочек [11].

Почвы обследованных участков характеризуются различным уровнем обеспеченности обменными основаниями.

Обеспеченность обменным кальцием для полей 1 и 2 средняя, для остальных полей очень низкая. Обеспеченность обменным магнием поля 6 – средняя, полей 1, 2 и 5 – повышенная, полей 3, 4 и 7 – высокая. Поля 3 – 7 неоднородны по содержанию обменного кальция; поля 1, 3, 4, 5, 7 – неоднородны по содержанию обменного магния.

Важным показателем является соотношение обменных форм кальция и магния. Типичной величиной для серых лесных почв является значение данного показателя в пределах ( $\text{Ca}^{2+} / \text{Mg}^{2+}$ ) 5,0 – 7,5. В исследованных почвах этот показатель значительно ниже. Это может приводить к ухудшению оструктуренности почвы, «заплыванию» ее при значительном увлажнении, в пределе – к магниевому засолению и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Решение проблемы заключается в проведении известкования, в результате которого решится проблема почвенной кислотности и нормализуется отношение обменных кальция и магния.

Сера – один из самых важных элементов минерального питания растений. Она входит в состав всех белков растений, являясь незаменимым компонентом ряда аминокислот – цистеина, цистина, метионина. Сера является одним из составляющих витаминов, ферментов и т.д. Сера играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, активизации ферментов, синтезе белка, синтезе хлорофилла. Также она участвует в ассимиляции растениями нитратов, замедляет их накопление в сельскохозяйственных культурах. Потребность растений в сере обусловлена биологическими особенностями разных видов растений, фазами их развития, содержанием серы в почве и в атмосферном воздухе [12].

Исследованный участок неоднороден по содержанию подвижной серы. Поле 1 – имеет низкую обеспеченность; поля 2 и 7 – среднюю обеспеченность; остальные поля высокую обеспеченность подвижной серой. Поля 4, 6 и 7 однородны по содержанию подвижной серы (коэффициент вариации менее 33%). Остальные поля неоднородны по содержанию подвижной серы. Вероятно, пестрота вызвана локальным внесением серосодержащих удобрений при проведении мелкоделяночных опытов.

Содержание азота в земной коре, по данным А.П. Виноградова, составляет  $2,3 \cdot 10^{-2}$  весовых процента, а общие запасы исчисляются десятками млрд. тонн. Основная часть азота

почвы находится в виде сложных высокомолекулярных органических соединений. Некоторая часть азота земной коры находится в виде необменнопоглощенных ионов аммония и удерживается в кристаллической решетке алюмосиликатных минералов [13].

В пахотном слое разных почв количество азота колеблется в широких пределах; в дерново-подзолистых, песчаных и супесчаных почвах – 0,04 – 0,08%, суглинистых и глинистых – 0,1– 0,15%. Серые лесные и черноземные почвы наиболее богаты общим азотом (0,3 – 0,5% и более).

Азот в почвах находится преимущественно в недоступной растениям органической форме, минерального азота в них всего около 1% от общего. Эффективность азотного питания обуславливается формами азотных соединений и условиями их применения. В нейтральной среде обычно лучше проявляется действие аммиачного азота, чем нитратного. Полноценное азотное питание при обеспеченности другими элементами, особенно фосфором и калием, способствует улучшению роста и развития растений. В то же время усиленное азотное питание при недостатке фосфатного и калийного очень часто приводит к неравномерности созревания культур, их полеганию, снижению сопротивляемости к грибным болезням и неблагоприятным климатическим условиям [14]. Рациональное применение азотных удобрений на фоне фосфорно-калийных и высокой агротехники обеспечивает оптимальное развитие сельскохозяйственных растений и в результате – получение высоких урожаев хорошего качества.

Обеспеченность почв исследованного участка минеральным азотом, за исключением поля 2, очень низкая. Как участок в целом, так и отдельные поля крайне неоднородны по содержанию минерального азота.

**Заключение.** Исследуемый участок имеет достаточно сложный рельеф, и как следствие, водный режим. Это существенным образом сказывается на морфологии почв и, следовательно, на содержании в них элементов питания, обуславливая пестроту плодородия участка.

Исходя из агрохимического обследования участка, выявлены проблемы в состоянии органического вещества почв, обменных катионов и кислотности.

Необходимо на всем массиве исследованных почв систематически проводить мероприятия, направленные на:

- повышение содержания органического вещества в почве;
- уменьшение почвенной кислотности;
- нормализации отношения обменных кальция и магния.

Необходимо рационально применять азотные удобрения на фоне фосфорно-калийных и высокой агротехники (в том числе варьированием форм, норм и сроков внесения), для обеспечения оптимального развития сельскохозяйственных растений и получения высоких урожаев хорошего качества.

#### **Библиографический список**

1. Минеев В.Г. Агрохимия: учебник. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
2. Воробьев Г.Т. Почвы Брянской области. Брянск: Изд-во Грани, 1993. 160 с.
3. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Москва, 1999
4. Просяников Е.В. Агрохимические аспекты устойчивого земледелия // Агрохимический вестник. 2019. № 5. С. 13–17.
5. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. 432 с.
6. Биологическая активность серых лесных почв агроэкосистем Стародубского и Брянского ополей / Е.В. Просяников, О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Д.М. Мельников // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 2 (31). С. 17–25.

7. Приемы регулирования гумусового состояния дерново-подзолистых песчаных почв / М.Г. Драганская, В.Б. Корнев, Н.М. Белоус, В.В. Чаплыгина // *Агрохимический вестник*. 2009. № 3. С. 16–18.
8. Просьянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // *Агрохимический вестник*. 2021. № 6. С. 45–49.
9. Девятова Т.А., Щербаков А.П. Изменение физико-химических и агрохимических свойств черноземов Центра Русской равнины при их сельскохозяйственном использовании // *Агрохимия*. 2006. №4. С. 5–8.
10. Драганская М.Г., Белоус Н.М. Фосфатный режим дерново-подзолистой песчаной почвы на фоне разных систем удобрения // *Проблемы агрохимии и экологии*. 2009. № 2. С. 10–13.
11. Зайцева Г.А., Картечина Н.В. Влияние условий увлажнения почвы на содержание обменного магния и урожайность в черноземе выщелоченном // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2011. № 31. С. 162-165.
12. Нуриев С.Ш., Шакиров В.З., Лукманов А.А. Кислотность почв и баланс кальция и магния в земледелии Республики Татарстан // *Агрохимический вестник*. 2006. № 3. С. 3-4.
13. Лукин С.В., Меленцова С.В., Авраменко П.М. Динамика содержания подвижной серы в почвах белгородской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2006. № 2. С. 21-22.
14. Цыбулько Н.Н. Вклад азота почвы и удобрений в формирование урожая сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах // *Почвоведение и агрохимия*. 2018. № 2 (61). С. 43-54.
15. Кидин В.В., Гущина Е.О., Зенкина В.В. Использование растениями минерального азота из разных горизонтов дерново-подзолистой почвы // *Агрохимический вестник*. 2009. № 1. С. 26-28.
16. Почвенное плодородие и радионуклиды / Воробьев Г.Т., Чумаченко И.Н., Маркина З.Н., Курганов А.А., Прудников П.В., Кошелев И.А. (Экологические функции удобрений и природных минеральных образований в условиях радиоактивного загрязнения почв) / Москва, 2002.
17. Система земледелия Брянской области / Косов В.П., Будник И.Ф., Бехтерев В.И., Нестеренко Л.Н., Красностанов Ю.Н., Грибанов Ф.Е., Придворев Н.И., Мирошин В.М., Воропаев В.Н., Яговенко Л.Л., Тулин С.А., Калацкий В.С., Мальцев В.Ф., Путинцев Н.И., Серяев В.В., Сергеев В.Г., Ториков В.Е., Бородулина В.С., Казаков И.В., Наумкин В.Н. и др. Брянск, 1982.

### **References**

1. Mineev V.G. *Agrokhimiya: uchebnik*. M.: Izd-vo VNIIA im. D.N. Pryanishnikova, 2017. 854 s.
2. Vorob'ev G.T. *Pochvy Bryanskoj oblasti*. Bryansk: Izd-vo Grani, 1993. 160 s.
3. Vorob'ev G.T. *Agrokhimicheskie osnovy reabilitatsii pochv tsentra russkoj ravniny, zagryaznennykh radionuklidami. Dissertatsiya v vide nauchnogo doklada na soiskanie uchenoy stepeni doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk / Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut radiologii i agroekologii*. Moskva, 1999
4. Prosyannikov E.V. *Agrokhimicheskie aspekty ustoychivogo zemledeliya* // *Agrokhimicheskij vestnik*. 2019. № 5. S. 13–17.
5. Belous N.M., Shapovalov V.F. *Produktivnost' pashni i reabilitatsiya peschanykh pochv*. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA, 2006. 432 s.
6. *Biologicheskaya aktivnost' serykh lesnykh pochv agroekosistem Starodubskogo i Bryanskogo opolij* / E.V. Prosyannikov, O.V. Mel'nikova, V.E. Torikov, D.M. Mel'nikov // *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya*. 2020. № 2 (31). S. 17–25.
7. *Priemy regulirovaniya gumusovogo sostoyaniya derno-podzolistykh peschanykh pochv* / M.G. Draganskaya, V.B. Korenev, N.M. Belous, V.V. Chaplygina // *Agrokhimicheskij vestnik*. 2009. № 3. S. 16–18.

8. Prosyannikov E.V., Malyavko G.P., Mameev V.V. *Sovremennoe sostoyanie prirodnykh resursov rasteniyevodstva Bryanskoy oblasti // Agrokhimicheskiy vestnik. 2021. № 6. S. 45–49.*
9. Devyatova T.A., Shcherbakov A.P. *Izmenenie fiziko-khimicheskikh i agrokhimicheskikh svoystv chernozemov Tsentra Russkoy ravniny pri ikh sel'skokhozyaystvennom ispol'zovanii // Agrokhimiya. 2006. №4. S. 5–8.*
10. Draganskaya M.G., Belous N.M. *Fosfatnyy rezhim dernovo-podzolistoy peschanoy pochvy na fone raznykh sistem udobreniya // Problemy agrokhimii i ekologii. 2009. № 2. S. 10–13.*
11. Zaytseva G.A., Kartechina N.V. *Vliyanie usloviy uvlazhneniya pochvy na sodержanie obmennogo magniya i urozhaynost' v chernozeme vyshchelochennom // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. № 31. S. 162-165.*
12. Nuriev S.Sh., Shakirov V.Z., Lukmanov A.A. *Kislotnost' pochv i balans kal'tsiya i magniya v zemledelii Respubliki Tatarstan // Agrokhimicheskiy vestnik. 2006. № 3. S. 3-4.*
13. Lukin S.V., Melentsova S.V., Avramenko P.M. *Dinamika sodержaniya podvizhnoy sery v pochvakh belgorodskoy oblasti // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2006. № 2. S. 21-22.*
14. Tsybul'ko N.N. *Vklad azota pochvy i udobreniy v formirovanie urozhaev sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na dernovo-podzolistykh pochvakh // Pochvovedenie i agrokhimiya. 2018. № 2 (61). S. 43-54.*
15. Kidin V.V., Gushchina E.O., Zenkina V.V. *Ispol'zovanie rasteniyami mineral'nogo azota iz raznykh gorizontov dernovo-podzolistoy pochvy // Agrokhimicheskiy vestnik. 2009. № 1. S. 26-28.*
16. *Pochvennoe plodorodie i radionuklidy / Vorob'ev G.T., Chumachenko I.N., Markina Z.N., Kurganov A.A., Prudnikov P.V., Koshelev I.A. (Ekologicheskie funktsii udobreniy i prirodnykh mineral'nykh obrazovaniy v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya pochv) / Moskva, 2002.*
17. *Sistema zemledeliya Bryanskoy oblasti / Kosov V.P., Budnik I.F., Bekhterev V.I., Nesterenko L.N., Krasnostanov Yu.N., Gribanov F.E., Pridvorev N.I., Miroshin V.M., Voropaev V.N., Yagovenko L.L., Tulin S.A., Kalatskiy V.S., Mal'tsev V.F., Putintsev N.I., Seryaev V.V., Sergeev V.G., Torikov V.E., Borodulina V.S., Kazakov I.V., Naumkin V.N. i dr. Bryansk, 1982.*

УДК 635.21

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-38-42

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

*Technologies for the Improving Potato Varieties*

**Молявко А.А.**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор, **Марухленко А.В.**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук,  
**Борисова Н.П.**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, **Ториков В.Е.**<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, профессор  
*Molyavko A.A.*<sup>1</sup>, *Marukhlenko A.V.*<sup>1</sup>, *Borisova N.P.*<sup>1</sup>, *Torikov V.E.*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха

<sup>1</sup>*Russian Potato Research Centre*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

<sup>2</sup>*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Товарные качества семенного материала картофеля ограничиваются размерами клубней, наличием механических повреждений и поражений грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Одним из факторов снижения продуктивности и семенных качеств клубней продолжают оставаться вирусные болезни и, в первую очередь, их тяжелые формы: морщинистая и полосчатая мозаики, мозаичное закручивание листьев, скручивание листьев. На посевах картофеля повсеместно встречаются X, Y, S, F, L – вирусы. Кроме того, картофель больше всего страдает от виroidных заболеваний: урожайность снижается до 50%, потери клубней при хранении достигают 15-20%. Легкие формы вирусных болезней снижают урожайность клубней на 15-20%, тяжелые – на 70-85%, а в некоторых случаях - до 100%. Практически сорт картофеля полностью вырождается. Снижается содержание крахмала на 0,8-4,6% по сравнению со здоровыми клубнями. Кроме того, в них уменьшается количество белка и витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>. Бороться с наиболее опасными вирусными и виroidными болезнями химическими средствами

практически невозможно, поскольку их возбудители являются внутриклеточными патогенами. Современное семеноводство картофеля предусматривает применение специальных организационных и технологических мероприятий, основанных на биотехнологических приемах культуры ткани и клонального микроразмножения. Оздоровленный сортовой картофель необходим с целью получения исходного материала и для последующего полевого репродуцирования в существующей схеме оригинального семеноводства. При этом обязательным условием является соблюдение комплекса мер по защите от повторного заражения болезнями. В статье описаны технологические приемы оздоровления перспективных сортов картофеля, осуществляющие в лаборатории клонального микроразмножения перспективных сортов картофеля селекции Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха. Показаны условия черенкования растений, их роста и развития в фитотроне и в тоннельных теплицах. Приведены защитные мероприятия и результаты получения оздоровленных миниклубней.

**Abstract.** *The commercial qualities of potato seed material are limited by the size of tubers, the presence of mechanical damage and fungal, bacterial and viral diseases. Viral diseases and, first of all, their severe forms such as potato rugose mosaic and veinbanding of potato, mosaic twisting of leaves, leaf roll continue to be one of the factors reducing the productivity and seed qualities of tubers. X, Y, S, F, L viruses are found everywhere on potato plantations. In addition, potatoes suffer most from viroid diseases: the yield decreases to 50%, the loss of tubers during storage reaches 15-20%. Benign forms of viral diseases reduce the yield of tubers by 15-20%, severe ones – by 70-85%, and in some cases - up to 100%. Practically, the potato variety is completely degenerating. The starch content is reduced by 0.8-4.6% as compared to healthy tubers. In addition, they reduce the amount of protein and vitamins C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>. It is practically impossible to fight the most dangerous viral and viroid diseases with chemical means, since their pathogens are intracellular pathogens. Modern potato seed production involves the use of special organizational and technological measures based on biotechnological techniques of tissue culture and clonal micro-propagation. Improved varietal potatoes are necessary in order to obtain the source material and for subsequent field reproduction in the existing scheme of original seed production. At the same time, compliance with a set of measures to protect against re-infection with diseases is a prerequisite. The article describes the technological methods of improving promising potato varieties carried out in the laboratory of clonal micro-propagation of promising potato varieties of the selection of the Russian Potato Research Centre named after A.G. Lorch. The conditions of plant cuttings, their growth and development in phytotron and in tunnel greenhouses are shown. Protective measures and the results of obtaining healthy mini-tubers are given.*

**Ключевые слова:** картофель, сорт, оригинальное семеноводство, миниклубни, стандартная фракция, сертификация.

**Key words:** *potatoes, variety, original seed production, mini-tubers, standard fraction, certification.*

**Введение.** Главным звеном, от которого зависит эффективность картофелеводства в хозяйствах всех форм собственности, является сортовое сертифицированное семеноводство. Современное семеноводство картофеля предусматривает применение специальных организационных и технологических мероприятий, основанных на биотехнологических приемах культуры ткани и клонального микроразмножения с целью получения исходного материала с последующим полевым репродуцированием при соблюдении комплекса мер по защите от повторного заражения болезнями.

В последнее десятилетие в фитосанитарном состоянии отрасли картофелеводства произошли значительные изменения. Одной из самых серьезных причин снижения эффективности картофелеводства стало массовое развитие болезней, вредителей и сорняков, различных гнилей при хранении, вызванных отсутствием сортов с групповой устойчивостью, сокращением объема проводимых защитных мероприятий. Одним из факторов снижения продуктивности и семенных качеств клубней продолжают оставаться вирусные болезни и, в первую очередь, их тяжелые формы: морщинистая и полосчатая мозаики, мозаичное закручивание листьев, скручивание листьев. На посевах картофеля повсеместно встречаются X, Y, S, F, L – вирусы [1].

Зачастую товарные качества семенного картофеля ограничиваются размерами клубней, наличием на них механических повреждений и признаков грибных болезней. А ведь они особенно опасны: химическими средствами с ними бороться невозможно, поскольку их возбудители являются внутриклеточными патогенами. Картофель больше всего страдает от вирусных и виroidных заболеваний. Мировые потери от них составляют 90 млн. тонн, урожайность снижается до 50%, а потери клубней при хранении достигают 15-20%. Легкие формы вирусных болезней снижают урожай клубней на 15-20%, тяжелые – на 70-85%, а в некоторых случаях до 100%. Практически сорт картофеля полностью вырождается. Снижается содержание крахмала на 0,8-4,6% по сравнению со здоровыми клубнями, в них также уменьшается количество белка и витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> [2 – 6].

Поэтому вопрос обеспечения крупных и мелких производителей качественным посадочным материалом семенного картофеля весьма актуален. Во всем мире производство картофеля переводится на безвирусную основу с использованием эффективного в настоящее время метода «апикальных меристем», который основан на выращивании растений из верхушечных зон делящихся клеток, свободных от вирусной и другой инфекции [7].

Учитывая большое народно-хозяйственное значение оздоровленного семенного картофеля, на базе бывшей Брянской опытной станции по картофелю была создана лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов картофеля ФГБНУ ВНИИКХ (ныне ФГБНУ Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха).

Цель и задачи. Основной целью лаборатории клонального микроразмножения является обеспечение семеноводческих картофелеводческих оздоровленным от вирусной и бактериальной инфекции исходным посадочным материалом перспективных сортов. В задачу лаборатории входит:

- размножение оздоровленных (пробирочных) микрорастений методом черенкования (4 тура);
- выращивание в фитотроне расчеренкованных микрорастений;
- посадка в теплицах (тоннелях) сформировавшихся пробирочных (фитотронных) микрорастений
- выращивание в теплицах (тоннелях) оздоровленных микрорастений при строгом соблюдении защитных и агротехнических мероприятий;
- получение оздоровленных миниклубней перспективных сортов;
- сертификация оздоровленного картофеля;
- реализация сертифицированного оздоровленного посадочного материала.

Для выполнения этих задач оснащены оборудованием следующие специальные помещения:

- комната для подготовки питательной среды;
- комната для черенкования (ламинарная);
- автоклавная;
- фитотрон.

Для надежной работы оборудования в лаборатории были заменены все кабели, с тем, чтобы они выдержали более высокую нагрузку и повышенное напряжение в электрической сети. Площадку для теплиц (тоннелей) из легких конструкций огородили сеткой рабицей. Каркас теплиц (тоннелей) соорудили из пластиковых труб, металлических штырей и деревянных реек. Построили 6 теплиц (тоннелей) размером 30 м x 5 м. Все теплицы (тоннели) находятся под нетканым укрывным материалом Агротекс - 60. Для полива растений используется капельный полив, который осуществляется самотеком из цистерны емкостью 5 м<sup>3</sup>.

**Материалы и условия.** В ламинар-боксах проводится черенкование оздоровленных микрорастений, которые представляет ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха». Расчеренкованные части растений высаживаются в пробирки на питательную среду. Используется среда Мурасиге - Скуга в модификации ВНИИКХ. Среда готовится на агаре с добавлением витаминов С, В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub>, а также регуляторов роста: кинетина, ИУК и феруловой кислоты. После разлива среды пробирки закрываются пробками и авто-



клавируются. Расчеренкованные микрорастения помещаются в фитотрон, где они выращиваются при температуре воздуха 20-23<sup>0</sup> С, относительной влажности 70-80%, освещении светодиодными лампами с силой света 4,5-5,0 тыс. люкс и 16 – часовом фотопериоде. Через 20 – 25 дней растения отрастают и пригодны для повторного черенкования. Проводятся четыре тура черенкования микрорастений.

Посадка и выращивание растений в теплицах (тоннелях). Выращивание растений после четвертого тура черенкования осуществляется в летних теплицах (тоннелях) в культуре сосудов (емкость сосудов 5 литров). В сосуды набиваются грунтом на основе торфа (рН<sub>KCl</sub> 5,8-6,1) и песка в соотношении 3:1. Привезенный грунт предварительно проверяется на отсутствие карантинных объектов. В последние 3 года используется привезенный грунт из Псковской области. В сосуды набивается всегда новый грунт. Его марка «Агробалт - Н. Регистрант» – производитель ООО «ПИНДСТРУП», Псковская область, Плюсский район, д. Заплюсье. ТУ 0391 – 004 – 49042197 – 2004. Степень разложения торфа до 20%, влажность не более 65%, кислотность рН<sub>H2O</sub> 5,5 – 6,6, рН<sub>KCl</sub> 5,0 – 6,2, содержание органического вещества не менее 80%. Номер государственной регистрации 0428 – 06 – 209 – 139 – 0 – 0 – 0 – 1.

В каждый сосуд высаживаются 2 микрорастения и на следующий день после посадки растения для лучшей приживаемости поливаются раствором гетероауксина (0,125 г/10 л воды – 50 мл/сосуд). По мере роста микрорастений проводится подсыпка грунта в сосуды, прополка, полив и подкормка. Растения дважды за время вегетации подкармливаются раствором азофоски.

Защитные мероприятия от болезней и вредителей в теплицах осуществляются, начиная с фазы бутонизации. Для опрыскивания используются препараты регент (0,03 кг/га), ордан (2,5 кг/га) и танос (0,6 кг/га). Обработки проводятся с интервалом 10 дней.

Визуальную оценку зараженности растений бактериальными, вирусными и грибными болезнями проводятся в фазы: первая – бутонизации – цветения, вторая – перед уничтожением ботвы. В фазу цветения растений отбираются листовые пробы для лабораторного тестирования на вирусы X, Y, S, M, L методом иммуноферментного анализа (ИФА). По каждому сорту тестируется методом ИФА 250 растений на скрытую зараженность фитопатогенными вирусами. По результатам тестирования на вирусы оформляется акт и протокол испытаний. Эту работу выполняет отдел биотехнологии и иммунодиагностики ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха».

Уборка начинается в первой декаде сентября. За две недели до уборки проводится удаление ботвы. По мере уборки проводится частичный демонтаж теплиц (снимается укрывной материал). Через 2 недели после уборки перебирается урожай миниклубней, выращенных сортов. Клубни при этом разделяем на фракции по размеру: до 0,9 мм (нестандарт), 10-20 мм, 20-30 мм, 30-60 мм, более 60 мм (нестандарт). Каждая фракция пересчитывается, затаривается в сетки и этикируется.

За период с 2014 г. по 2022 г. в лаборатории произведено около 700 тыс. штук миниклубней более 35 оздоровленных сортов.

**Заключение.** Таким образом, технология производства оздоровленного картофеля отработанная в Брянской лаборатории клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» дает возможность производить оздоровленные миниклубни любых сортов картофеля, поскольку центр использует банк здоровых сортов картофеля (БЗСК), расположенный в Архангельской области и в горных условиях Северного Кавказа республики Северная Осетия.

### Библиографический список

1. Федорова Л.Н. Повышение эффективности производства семенного картофеля путем оптимизации параметров тканевой технологии в условиях Северо-Западной зоны Российской Федерации: дис. д-ра с.-х. наук. Великие Луки, 2011. 397 с.
2. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля: практическое руководство. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. 80 с.
3. Безвирусное семеноводство картофеля: рекомендации / Б.В. Анисимов, Л.Н. Трофимец и др. М.: Агропромиздат. 1990. 34 с.

4. Анисимов Б.В., Трофимец Л.Н. Эффективность безвирусного семеноводства картофеля // Защита растений. 1991. № 4. С. 9–11.
5. Писарев Б.А., Трофимец Л.Н. Семеноводство картофеля. М.: Россельхозиздат, 1982. 240 с.
6. Трофимец Л.Н. Вирусные болезни картофеля. М.: Агропромиздат, 1990. 79 с.
7. Агоева Н.В. Применение метода культуры апикальной меристемы для оздоровления картофеля сорта Кобблер от вируса X // Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1969. С. 129-131.
8. Картофель: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Котиков М.В., Богомаз О.А., Богомаз А.В. Брянск, 2010.
9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020. (3-е издание, стереотипное)
10. Растениеводство / Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В., Артюхова С.В. учебник для вузов / Санкт-Петербург, 2020.

### References

1. Fedorova L.N. Improving the efficiency of seed potato production by optimizing the parameters of tissue technology in the conditions of the North-Western zone of the Russian Federation: dis. Doctor of Agricultural Sciences. Velikiye Luki, 2011. 397 p.
2. Anisimov B.V. Phytopathogenic viruses and their control in potato seed production: a practical guide. Moscow: Rosinformagrotech, 2004. 80 p.
3. Virus-free potato seed production: recommendations / B.V. Anisimov, L.N. Trofimets et al. M.: Agropromizdat. 1990. 34 p.
4. Anisimov B.V., Trofimets L.N. Efficiency of virus-free potato seed production // Plant protection. 1991. No. 4. Pp. 9-11.
5. Pisarev B.A., Trofimets L.N. Potato seed production. Moscow: Rosselkhoz nadzor, 1982. 240 p.
6. Trofimets L.N. Viral diseases of potatoes. M.: Agropromizdat, 1990. 79 p.
7. Agoeva N.V. Application of the apical meristem culture method for improving the Cobbler potato variety from the X virus // Virological research in the Far East. Vladivostok, 1969. Pp. 129-131.
8. Potatoes: biology and cultivation technologies / Belous N.M., Torikov V.E., Kotikov M.V., Bogomaz O.A., Bogomaz A.V. Bryansk, 2010.
9. Torikov V.E., Melnikova O.V. Scientific foundations of agronomy. St. Petersburg, 2020. (3rd edition, stereotypical)
10. Plant growing / Torikov V.E., Belous N.M., Melnikova O.V., Artyukhova S.V.: a textbook for universities / St. Petersburg, 2020.

УДК 636.4:612.46:504

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-42-48

## АНАЛИЗ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК СВИНЕЙ В ПОРОДНОМ АСПЕКТЕ В ЗОНЕ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЁННОСТЬЮ

*Comparative Analysis of Toxicological and Radiological Indicators of Pig Kidneys in Terms of Breed in the Environmental Stress Area*

**Башина С.И.**, канд. биол. наук, доцент  
*Bashina S.I.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье представлены радиологические показатели и содержание микроэлементов почечных тканей свиней в породном аспекте в зоне выращивания условно благополучной по радиологическим показателям (зона с правом на отселения, характеризующиеся плотностью загрязнения цезием -137 от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup>). Полученные результаты показывают,

что откорм свиней в данной зоне позволяет судить о почках, как одних из органов участвующих в выведении тоскикантов. Объектами для выполнения работы послужили почки свиней пород крупная белая, ландрас, венгерская мангалица и вьетнамской, разводимый в частном подсобном хозяйстве в зоне с условно-благополучным экологическим статусом (5-15 Ки/км<sup>2</sup>). Установленные данные имеют референтные значения, что свидетельствует об экологической безопасности, следовательно Брянская область, с условно благополучным радиационным статусом хорошо подходит для производства экологически и токсикологически чистой судить о почках как одном из органов участвующем в накоплении токсикантов. Содержание радиологических показателей и минеральных элементов не превышают установленных норм, имеют референтные значения и соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям продукции свиноводства. Полученные результаты показывают, что откорм свиней позволяет, что свидетельствует о том что, Брянская область, являющаяся экологически условно благополучной хорошо подходит для развития свиноводства и получения экологически и токсикологически безопасной продукции свиноводства.

**Abstract.** *This article presents radiological indicators and trace element content in the kidneys of pigs in breed aspect in the relatively safe radiological area (the optional evacuation zone characterized by cesium-137 contamination density from 5 to 15 Ки/км<sup>2</sup>). The results obtained show that fattening pigs in this area allows concluding that kidneys are the organs involved in the removal of toxicants. The objects of the work are pig kidneys of such breeds as large white, landrace, Hungarian mangalica, Vietnamese bred in a private subsidiary farm in the area with a conditionally safe ecological status (5-15 Ки/км<sup>2</sup>). The received data have reference values which indicate environmental safety. Hence, the Bryansk region with a conditionally safe radiation status suits well for the production of ecologically and toxicologically clean pig products. The pig fattening study resulted into the idea of pig kidneys being the organs involved in the accumulation of toxicants. The content of radiological and mineral elements does not exceed the limits established; it has reference values and corresponds to sanitary and hygienic requirements. This indicates that the Bryansk region which is an environmentally friendly area (conditionally) is well suited for the development of pig breeding and for obtaining environmentally and toxicologically safe pig products.*

**Ключевые слова:** почки, радиация, микроэлементы, порода.

**Key words:** kidney, radiation, microelements, breed.

**Введение.** Загрязнение экосистем во всем мире вызывает беспокойность человечества в различных аспектах антропогенного воздействия. Из-за постоянно увеличения урбанизации становится основной экологической проблемой населения страны, в том числе авария на Чернобыльской АЭС, которая привела к масштабному поверхностному загрязнению районов Брянской области. Следовательно, в данных условиях с радиоактивным загрязнением обширных территорий. Актуальным является получение экологически чистой продукции [1,2].

Брянская область имеет 4 зоны загрязнения установленные законом РФ «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС»:

- 1) Зона отчуждения - эвакуация.
- 2) Зона отселения - характеризуется плотностью загрязнения цезием-137 выше 15 Ки/км<sup>2</sup>.
- 3) Зона проживания с правом на отселение, характеризуется плотностью загрязнения цезием-137 от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup>.
- 4) Зона проживания с льготным социально-экономическим статусом [3,4].

В последнее время интенсивно развивается экологическая морфология, устанавливающая связь между изменениями в системах и органах в связи с антропогенными воздействиями и изменением окружающей среды [5].

Большинство российских и зарубежных авторов имеют значительное количество научных трудов по установлению морфологического, физиологического, радиологического, токсикологического состояния органов и организма в целом от уровня радиоактивного загрязнения почв [6].

Большинство исследований направлено на выявление действия одного загрязняющего вещества или повышенных доз нескольких веществ. Ряд советских и зарубежных авторов выявили достоверные отличия на уровне накопления микроэлементов у животных обитающих в природе и содержащихся в неволе [7].

Имеются работы, которые посвящены изучению домашних животных или диких, добытых в процессе охоты по определению уровня микроэлементов в окружающей среде. В областях России Свиньи различных пород приобрели ряд научно-хозяйственных качеств и являются «биомоделью» при постановке биомедицинских опытов. Это свидетельствует о необходимости изучения всесторонних и углубленных исследований органов и тканей, в частности в породном аспекте [8,9].

Почки, как орган выделения, регулируют уровень поступивших минеральных элементов, быстро реагируя на избыточное или недостаточное содержание их в кормах. Научные труды показали, что наибольшее количество элементов находится в почках и печени. Учеными выявлено, что накопление в органах и системах носит региональный характер [10,11,12].

Вместе с тем, не смотря на наличие информации о загрязнении объектов биосферы, уровень содержания радиологических и токсикологических компонентов в Брянской области остается недостаточно изученным. Поэтому исследование уровня загрязнения сельскохозяйственной продукции, производимых данном регионе является актуальной задачей.

**Цель настоящей работы** - изучить содержание радиологических и токсикологических показателей в почках свиней в породном аспекте в зоне радиоактивного загрязнения с условно благополучным экологическим статусом (5-15 Ку/км<sup>2</sup>).

**Материалы и методы исследования.** Объектами для выполнения работы послужили почки от 12 свиней пород крупная белая, ландрас, венгерская мангалица и вьетнамской, разводимый в частном подсобном хозяйстве в зоне с условно-благополучным экологическим статусом (5-15 Ку/км<sup>2</sup>).

Исследования проводились в испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Брянский ГАУ на атомно-адсорбционном спектрометре АА-700 и комплекс универсальный спектрометрический «Гамма Плюс», с ПО «Прогресс 2000».

**Результаты и обсуждения.** Результаты эксперимента показывают соответствие этих образцов с требованиями нормативной документации по санитарно-гигиеническим показателям [13].

Цифровые показатели статистически обработаны и сведены в таблицы.

Таблица 1 - Фактические значения радиологических показателей по результатам исследований, Бк/кг

Наименование показателей	Порода свиней			
	Крупная белая	Ландрас	Венгерская мангалица	Вьетнамская
Cs-137	4,34±0,90	2,01±3,13	3,01±2,51	3,47±45,9
Ra-226	13,38±1,57	5,16±5,88	13,62±7,05	0,21±3,01
Th-232	8,46±1,53	1,00±6,01	0,36±6,58	0,21±4,39
K-40	21,63±16,63	0,01±45,9	38,7±32,2	22,7±41,2

**Примечание** здесь и далее: \*P < 0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P < 0,001

Анализируя показатели таблицы 1, следует отметить, что Cs-137 наибольшее накопление в почках имеется у свиней породы крупная белая и составляет 4,34±0,90 Бк/кг, в почках свиней породы венгерская мангалица-3,01±2,51 Бк/кг, ландрас-2,01±3,13 Бк/кг и вьетнамская-3,47±45,9 Бк/кг.

Ra-226 в почках свиней пород крупная белая и венгерская мангалица имеет примерно одинаковое значение и составляет 13,38±1,57 и 13,62±7,05 Бк/кг. Наименьшее накопление этого элемента отмечено в почках свиней породы вьетнамской породы и составило 0,21±3,01 Бк/кг, а у породы ландрас-5,16±5,88 Бк/кг.

Содержание Th-232 в почках выше у свиней породы крупная белая- $8,46 \pm 1,53$  Бк/кг, в почках свиней пород ландрас, венгерская мангалица и вьетнамская содержание Th-232 находится в пределах единицы и составляет  $1,00 \pm 6,01$ ,  $0,36 \pm 6,58$  и  $0,21 \pm 4,39$  Бк/кг.

K-40 в почках имеет завышенный показатель в органах свиней крупной белой породы и составил  $21,63 \pm 16,63$  Бк/кг, относительно почек других пород он выше на  $82,66$  Бк/кг, на  $98,93$  Бк/кг чем у вьетнамской породы, а у свиней породы ландрас накопления данного элемента в органах практически отсутствует и составляет  $0,01 \pm 45,9$  Бк/кг.

По всем учтенным показателям следует отметить, что наибольшее накопление радиологических элементов в почках свиней крупной белой породы, что для производства продукции свиноводства не является критичным, так как все показатели в зоне с правом на отселение не превышают предельно допустимую концентрацию, которая составляет  $137$  Бк/кг.

Таблица 2 - Концентрация минеральных элементов в почках свиней в породном аспекте, Мг/кг

Показатель	Породы свиней				
	Крупная белая	Ландрас	Венгерская мангалица	Вьетнамская	ПДК
Cu	$22,03 \pm 5,51$	$34,52 \pm 8,63$	$17,47 \pm 4,37$	$39,49 \pm 9,87$	0,1
Zn	$51,01 \pm 14,25$	$77,53 \pm 19,38$	$66,23 \pm 16,56$	$67,13 \pm 16,78$	70,0
Mn	$22,37 \pm 5,59$	$24,73 \pm 6,18$	$20,46 \pm 5,12$	$23,40 \pm 5,85$	112,6
Fe	$387,49 \pm 96,87$	$297,08 \pm 74,27$	$280,01 \pm 70,0$	$178,99 \pm 44,75$	100,0

Анализируя показатели данной таблицы, следует отметить, что содержание Cu нашими исследованиями было установлено, что больше всего этого элемента локализуется в почках свиней вьетнамской породы и составил  $39,49 \pm 9,87$  Мг/кг, что незначительно больше, чем в органах свиней породы ландрас на  $4,97$  Мг/кг, в почках свиней пород крупная белая и венгерская мангалица составил  $22,03 \pm 5,51$  и  $17,47 \pm 4,37$  Мг/кг.

Содержание Zn в почках свиней в породном аспекте находится в пределах допустимой нормы и составил крупная белая- $51,01 \pm 14,25$  Мг/кг, ландрас- $77,53 \pm 19,38$  Мг/кг, венгерская мангалица- $77,53 \pm 19,38$  Мг/кг и вьетнамская- $67,13 \pm 16,78$  Мг/кг.

Сравнительный анализ Mn в почках всех пород незначительно варьирует и находится в пределах допустимой нормы и находится в пределах допустимой концентрации, крупная белая- $22,37 \pm 5,59$  Мг/кг, ландрас- $24,73 \pm 6,18$  Мг/кг, венгерская мангалица-  $20,46 \pm 5,12$  Мг/кг, вьетнамская- $23,40 \pm 5,85$  Мг/кг.

Фактические показатели по содержанию железа в почках свиней превышают предельно допустимую концентрацию практически в два раза, возможно из за высокой загазованности в помещении, так как при нехватке кислорода организм пытается это компенсировать увеличением концентрации гемоглобина у крови, что для производства свинины это не является опасным.

Fe в почках свиней крупной белой породы имеет наибольший показатель и составляет  $387,49 \pm 96,87$  Мг/кг, что значительно выше чем в почках свиней породы ландрас на  $90,41$  Мг/кг, на  $107,8$  Мг/кг чем у породы венгерская мангалица и на  $208,5$  чем у вьетнамской породы.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Полученные результаты показывают, что откорм свиней позволяет судить о почках как одном из органов участвующем в накоплении токсикантов.

2. Содержание радиологических показателей и минеральных элементов не превышают установленных норм и соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям, что свидетельствует о том что, Брянская область, являющаяся экологически условно благополучной хорошо подходит для развития свиноводства и получения экологически безопасной продукции.

### Библиографический список

1. Развитие АПК Брянской области – 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.
2. Менякина А.Г., Гамко Л.Н. Получение экологически безопасной свинины при использовании сорбирующих экоминералов месторождений Брянской области // Научные труды. Вып. 5. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2017. С. 108-115.
3. Возможности использования радиоактивного загрязненного пойменного луга в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / Н.М. Белоус, Е.В. Смольский, В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, Н.Н. Бокатуро // Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: состояние и перспективы: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2018. С. 323-327.
4. Байдакова Е.В., Кривошусова В.Н. Уровень загрязнения окружающей среды радионуклидами через 30 лет после аварии на ЧАЭС // Актуальные проблемы экологии: сб. матер. междунар. науч.-технич. конф. Брянск, 2017. С. 12-15.
5. Калита Т.Г., Минченко В.Н. Влияние кормовой добавки «Экостимул-2» на рост и развитие телят в условиях радиоактивного загрязнения // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. тр. науч.-практ. конф. посвящ. памяти д-ра вет. наук, проф. А.А. Ткачева. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. С. 31-36.
6. Менякина А.Г., Гамко Л.Н. Соколова Е.И. Химический состав кормов и содержание в них цезия-137 и их энергетическая питательность на загрязненных радионуклидами территориях // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы науч. тр. Национальной науч.-практ. конф., посвящ. памяти д-ра биол. наук, проф. Е.П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2020. С. 353-360.
7. Кавун В.Я. Тяжелые металлы в отдельных органах и тканях черного грифа (*Aegypius monachus*) в связи с условиями обитания // Экология. 2004. № 1. С. 61-64.
8. Менякина А.Г., Гамко Л.Н. Применение природных сорбирующих добавок в рационах молодняка свиней и их влияние на содержание тяжелых металлов в органах и тканях // Зоотехния. 2018. № 3. С. 20-21.
9. Минченко В.Н. Морфология тубулярного отдела нефрона почек свиней при скармливании кормовых добавок // Вопросы ветеринарной гистологии: сб. науч. тр. Самаркандский ин-т ветеринарной медицины; гл. ред. Х.Б. Юнусов, зам. гл. ред. Д.Н. Федотов. Самарканд, 2020. Вып. 1. С. 99-103.
10. Минченко В.Н., Гамко Л.Н. Морфология проксимального отдела нефрона почек свиней при скармливании кормовых добавок // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы национальной науч.-практ. конф., посвящ. 82-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного проф. Брянской ГСХА, д-ра вет. наук, проф. А. А. Ткачева 26-27 ноября 2020 г. / редкол.: И. В. Малякко и др. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 78-82.
11. Gamko L.N., Talyzina T.L., Talyzin V.V. Probiotic additives in the rings of young pigs under the conditions of technogenous environmental pollution // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. P. 10. № 1. P. 1853-1859.
12. Peculiarities of metabolism in young pigs when using zeolite-containing additives / T.L. Talyzina, L.N. Gamko, V.V. Talyzin, V.E. Podolnikov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. P. 10. № 3. P. 345-349.
13. Сан Пин 2.3.2.560-96 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов
14. Гамко Л.Н., Талызина Т.Л. Природный цеолит как адсорбент тяжелых металлов в организме свиней // Зоотехния. 1997. № 2. С. 14-16.
15. Эколого-биологические основы производства нормативно чистой продукции / Гамко Л.Н., Талызина Т.Л., Крапивина Е.В., Нуриев Г.Г., Славов В.П., Шульга И.В., Ефи-

менко Е.А., Рещецкий Н.П., Пастернак А.Д., Пономарев М.В., Малякко И.В., Подольников В.Е. Учебное пособие для студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов по специальностям: «Ветеринария», «Зоотехния» и «Агроэкология» / Брянск, 2000.

16. Риск получения молока и кормов не соответствующих нормативам по содержанию цезия-137 / Белоус Н.М., Сидоров И.И., Смольский Е.В., Чесалин С.Ф., Дробышевская Т.В. // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 5. С. 75-77.

17. Основы зоотехнии / Стрельцов В.А., Колесень В.П., Нуриев Г.Г., Шепелев С.И., Малякко И.В. Учебное пособие для подготовки студентов факультета ветеринарной медицины к лабораторно-практическим занятиям / Брянск, 2010.

### References

1. *Razvitie APK Bryanskoj oblasti – 2020* / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, I.N. Belous, A.A. Osipov // *Vestnik Bryanskoj GSKhA*. 2020. № 6 (82). S. 3-10.

2. *Menyakina A.G., Gamko L.N. Poluchenie ekologicheski bezopasnoj svininy pri ispol'zovanii sorbiruyushchikh ekomineralov mestorozhdeniy Bryanskoj oblasti* // *Nauchnye trudy*. Vyp. 5. *Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU*. 2017. S. 108-115.

3. *Vozmozhnosti ispol'zovaniya radioaktivnogo zagryaznennogo poymennogo luga v otdalennyu period posle avarii na ChAES* / N.M. Belous, E.V. Smol'skiy, V.F. Shapovalov, L.P. Kharkevich, N.N. Bokaturu // *Radiatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyaystve i pishchevoy promyshlennosti: sostoyanie i perspektivy: sb. dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Obninsk: FGBNU VNIIRAE*, 2018. S. 323-327.

4. *Baydakova E.V., Krovopuskova V.N. Uroven' zagryazneniya okruzhayushchey sredy radionuklidami cherez 30 let posle avarii na ChAES* // *Aktual'nye problemy ekologii: sb. ma-ter. mezhdun. nauch.-tekhnich. konf. Bryansk*, 2017. S. 12-15.

5. *Kalita T.G., Minchenko V.N. Vliyanie kormovoy dobavki «Ekostimul-2» na rost i razvitie telyat v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya* // *Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. nauch.-prakt. konf. posvyashch. pamyati d-ra vet. nauk, prof. A.A. Tkacheva*. *Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA*, 2013. S. 31-36.

6. *Menyakina A.G., Gamko L.N. Sokolova E.I. Khimicheskij sostav kormov i sodержание v nikh tseziya-137 i ikh energeticheskaya pitatel'nost' na zagryaznennykh radionuklidami territoriyakh* // *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: materialy nauch. tr. Natsional'noy nauch.-prakt. konf., posvyashch. pamyati d-ra biol. nauk, prof. E.P. Vashchekina, Zasluzhennogo rabotnika Vysshey shkoly RF, Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovaniya RF, Pochetnogo grazhdanina Bryanskoj oblasti*. *Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA*, 2020. S. 353-360.

7. *Kavun V.Ya. Tyazhelye metally v otdel'nykh organakh i tkanyakh chernogo grifa (Aegyptus monachus) v svyazi s usloviyami obitaniya* // *Ekologiya*. 2004. № 1. S. 61-64.

8. *Menyakina A.G., Gamko L.N. Primenenie prirodnykh sorbiruyushchikh dobavok v ratsionakh molodnyaka sviney i ikh vliyanie na sodержание tyazhelykh metallov v organakh i tkanyakh* // *Zootekhnika*. 2018. № 3. S. 20-21.

9. *Minchenko V.N. Morfologiya tubulyarnogo otdela nefrona pochek sviney pri skarmlivanii kormovykh dobavok* // *Voprosy veterinarnoy gistologii: sb. nauch. tr. Samar-kandskiy in-t veterinarnoy meditsiny; gl. red. Kh.B. Yunusov, zam. gl. red. D.N. Fedotov. Samar-kand*, 2020. Vyp. 1. S. 99-103.

10. *Minchenko V.N., Gamko L.N. Morfologiya proksimal'nogo otdela nefrona pochek sviney pri skarmlivanii kormovykh dobavok* // *Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: materialy natsional'noy nauch.-prakt. konf., posvyashch. 82-letiyu so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo rabotnika vysshey shkoly RF, Pochetnogo prof. Bryanskoj GSKhA, d-ra vet. nauk, prof. A. A. Tkacheva 26-27 noyabrya 2020 g. / redkol.: I. V. Malyavko i dr. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU*, 2020. С. 78-82.

11. *Gamko L.N., Talyzina T.L., Talyzin V.V. Probiotic additives in the rings of young pigs under the conditions of technogenous environmental pollution* // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. P. 10. № 1. P. 1853-1859.

12. *Peculiarities of metabolism in young pigs when using zeolite-containing additives* / T.L. Talyzina, L.N. Gamko, V.V. Talyzin, V.E. Podolnikov // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. P. 10. № 3. P. 345-349.

13. San Pin 2.3.2.560-96 Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu i bezopasnosti prodo-  
vol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov

14. Gamko L.N., Talyzina T.L. Prirodnyy tseolit kak adsorbent tyazhelykh metallov v or-  
ganizme sviney // Zootekhnika. 1997. № 2. S. 14-16.

15. Ekologo-biologicheskie osnovy proizvodstva normativno chistoy produktsii / Gamko  
L.N., Talyzina T.L., Krapivina E.V., Nuriev G.G., Slavov V.P., Shul'ga I.V., Efimenko E.A., Resh-  
etskiy N.P., Pasternak A.D., Ponomarev M.V., Malyavko I.V., Podol'nikov V.E. Uchebnoe posobie  
dlya studentov, aspirantov, prepodavateley sel'skokhozyaystvennykh vu-zov po spetsial'nostyam:  
«Veterinariya», «Zootekhnika» i «Agroekologiya» / Bryansk, 2000.

16. Risk polucheniya moloka i kormov ne sootvetstvuyushchikh normativam po sodержaniyu  
tseziya-137 / Belous N.M., Sidorov I.I., Smol'skiy E.V., Chesalin S.F., Drobyshevskaya T.V. // Dosti-  
zheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30. № 5. S. 75-77.

17. Osnovy zootekhnii / Strel'tsov V.A., Kolesen' V.P., Nuriev G.G., Shepelev S.I., Malyavko  
I.V. Uchebnoe posobie dlya podgotovki studentov fakul'teta veterinarnoy meditsiny k laboratorno-  
prakticheskim zanyatiyam / Bryansk, 2010.

УДК 619:615.357

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-48-52

## ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ И ВЕТЕРИНАРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГОРМОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

*Pharmacological and Veterinary Significance of Hormonal Drugs and  
Their Use in Veterinary Practice*

Усачев И.И., д-р вет. наук, доцент, Полякова А.С., Лебедько М.Д.,  
*Usachev I.I., Polyakova A.S., Lebedko M.D.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В современном животноводстве широко используются фармакологические препараты, являющиеся корректорами биохимических и физиологических процессов. Фармацевтическая промышленность предлагает широкий перечень компонентов, интенсифицирующих накопление массы тела, получение продукции, отвечающей интересам потребителя. В исследованиях, выполненных на продуктивных и непродуктивных животных научно-теоретически и экспериментально обосновано применение антиоксидантов, витаминно-минеральных комплексов, препаратов, содержащих бактерии-пробионты и их метаболиты, растительные средства, стимулирующие жизнедеятельность и развитие макроорганизмов. Однако постоянное стремление интенсифицировать продуктивность животных и минимизировать затраты на получение продукции нарушает стабильность различных гомеостатических величин, в том числе гормонального гомеостаза. В этой связи возрастает интерес к гормональным препаратам, используемым в животноводстве и ветеринарной медицине. Установлено, что уровень различных гормонов, продуцируемые железами внутренней секреции тесно связан с состоянием здоровья, реактивностью и резистентностью животных. Выявлено, что пролактин способствует пролиферации спленоцитов, аденокортикотропный гормон усиливает синтез иммуноглобулинов, ганадотропин принимает участие в созревании иммунной системы, вазопрессин активизирует фагоцитарную активность макрофагов. Гормоны гипофиза способствуют контактной чувствительности иммунокомпетентных клеток. Следует отметить, что дефицит, как и избыток указанных гормонов изменяет их влияние на резистентность макроорганизмов. Поэтому применение фармакологических препаратов, содержащих гормоны или их синтетические аналоги обосновывает необходимость фармакокоррекции, направленной на стабилизацию гормонального гомеостаза, как способа поддержания здоровья и продуктивного долголетия животных.

**Abstract.** In the animal husbandry of the time pharmacological preparations are widely used, being the correctors of biochemical and physiological processes. The pharmaceutical industry offers a wide range of components that intensify the accumulation of body weight, obtaining products that meet



*the interests of the consumer. In the studies performed on productive and unproductive animals, the use of antioxidants, vitamin-mineral complexes, preparations containing probiont bacteria and their metabolites, as well as herbal remedies that stimulate the vital activity and development of macroorganisms is scientifically, theoretically and experimentally substantiated. However, the constant desire to intensify the productivity of animals and minimize the cost of obtaining products violates the stability of various homeostatic values, including hormonal homeostasis. In this regard, the role of hormonal drugs used in animal husbandry and veterinary medicine is increasing. It has been established that the level of various hormones produced by the endocrine glands is closely related to the state of health, reactivity and resistance of animals. It is found that prolactin promotes the proliferation of splenocytes, adenocorticotrophic hormone enhances the synthesis of immunoglobulins, ganadotropin takes part in the maturation of the immune system, and vasopressin activates the phagocytic activity of macrophages. Pituitary hormones contribute to the contact sensitivity of immunocompetent cells. It should be noted that the deficiency, as well as the excess of these hormones, changes their effect on the resistance of macroorganisms. Therefore, the use of pharmacological preparations containing hormones or their synthetic analogues justifies the need for pharmacocorrection aimed at stabilizing hormonal homeostasis as a way to maintain the health and productive longevity of animals.*

**Ключевые слова:** животные, гормональные препараты, гомеостаз, резистентность.

**Key words:** animals, hormonal preparations, homeostasis, resistance.

**Введение** Гормоны - биологически активные вещества, вырабатываемые эндокринными железами и специальными группами клеток в различных тканях. Они играют важнейшую роль в гуморальной регуляции разнообразных функций организма [11,12]. Кроме того, отдельные гормоны являются нейромедиаторами, а, следовательно, тесно взаимосвязаны с поддержанием реактивности и резистентности животных [1,9,10]. Значение гормонов особенно наглядно проявляется при гипофункции той или иной эндокринной железы. Например, при недостаточности островкового аппарата поджелудочной железы развивается сахарный диабет, при недостаточности функции парашитовидной железы - гипокальциемия, сопровождающаяся судорогами. Дефицит антидиуретического гормона задней доли гипофиза развивается несахарный диабет. Вместе с тем известны заболевания, связанные с повышенной продукцией гормонов. Так, при гиперфункции щитовидной железы развивается гипертиреоз (базедова болезнь), при образовании избыточных количеств соматотропного гормона передней доли гипофиза - гигантизм, акромегалия. При недостаточности желез внутренней секреции обычно назначают гормональные препараты. В данном случае требуется так называемая заместительная терапия, при которой длительность применения этих препаратов определяется продолжительностью гипофункции соответствующей железы. Кроме того, используют средства, стимулирующие выработку гормонов. Получают гормональные препараты синтетическим путем, а также из органов и мочи животных (в последнем случае активность ряда препаратов определяется путем биологической стандартизации и выражается в единицах действия - ЕД). Следует отметить роль генной инженерии в получении гормонов, широко применяемой в ветеринарной и гуманной медицине. Кроме того, синтезировано значительное число производных естественных гормонов, отличающихся по строению, что указывает на необходимость более глубокого и детального исследования научно-теоретических и практических аспектов выбора фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарной практике.

**Материал и методы.** Материалом в наших исследованиях являлись научно-экспериментальные работы отечественных и зарубежных ученых, в том числе ученых нашего университета, диссертации, монографии, научно-методические разработки, и другие источники научной литературы. Использовали метод ретроспективного научного анализа, экспериментальных лабораторных и клинических исследований, выполненных на животных различных видов, с последующим анализом и заключением по исследуемому материалу.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что фармакологические препараты, содержащие гормоны или их синтетические аналоги, наиболее широко применяются в акушерско-гинекологической практике. В частности, синхронизация репродуктивной функции

маточного поголовья, лечение воспалительных процессов развивающихся в матке, устранение дисфункции органов воспроизводства и др. Тем не менее, возможность применения этих средств гораздо шире и позволяет сократить сроки лечения больных животных, снизить тяжесть патологических процессов, поддержать резистентность, способствуя скорейшей нормализации жизнедеятельности макроорганизма. Выяснено, что фармакологические препараты, содержащие гормоны, или их синтетические аналоги, подразделяются на следующие группы: Препараты гормонов гипофиза: суспензия цинк-кортикотропина, соматотропин, кортикотропин наиболее часто применяются при отставании в росте, дистрофических процессах, механических травмах и постоперационном состоянии у животных. Следует отметить гонадотропин хорионический и гонадотропин менопаузальный, используемые для стимуляции деятельности репродуктивной системы самцов и самок. Кроме того, для стимуляции и синхронизации репродуктивной функции самок с успехом используется синхрвет. Установлена высокая эффективность пролактин, окситоцина и соматотропина при гипогалактии и агалактии у жвачных, а максимальные результаты получены при одновременном применении этих фармакологических средств. Незаслуженно обделен вниманием ветеринарных врачей препарат интермедин, улучшающий аккомодацию глаза к темноте, способствующий устранению дегенеративных процессов в сетчатке глаза. Хотя болезни глаз широко распространены среди продуктивных и непродуктивных животных. При устранении аллергических явлений и подавления воспалительных процессов нет равных дексаметозону (препарату гормона коры надпочечников). Для устранения воспаления и зуда различного происхождения широко применяются преднизолон, метилпреднизолон, синафлам, триамцинолон, деперзолон. Ухудшения состояния среды обитания животных, использование некачественных кормов привели к широкому распространению сахарного диабета среди непродуктивных животных. В этой связи возрос спрос на инсулин, моноинсулин, глибутид, бутамид. Кроме того, моноинсулин с успехом можно применять при атонии преджелудков жвачных, гастритах, гепатитах, отравлении морфином и свинцом, а также при оказании ветеринарной помощи лошадям, страдающим паралитической миоглобинурией. Препараты гормонов щитовидной железы: тиреоидин, трийодтиронин, тиреокальцитонин в комбинации с йодом эффективны при гипофункции этой железы у животных различных видов, особенно на ранних этапах жизни. Установлено снижение резистентности и реактивности макроорганизма, в современных экологических условиях, что сопровождается более длительным реконволицентным периодом, увеличением срока заживления операционных и случайных ран, при повреждении мягких и твердых тканей. В данном случае проблему можно решить или минимизировать применением метандростенолона, фенобололина, силаболина, ретаболила. Ускорить заживление ран, повысить упитанность животных, устранить дистрофические процессы возможно использованием тестостерона пропионат, метилтестостерон, тестенат. Выяснено, что препараты, содержащие гормоны или их синтетические аналоги, широко применяются у животных при фармакокоррекции функций репродуктивной системы. В зависимости от цели применения этих средств и характера влияния на макроорганизм данные фармакологические средства подразделяются на следующие подгруппы: эстрогены – стимулирующие репродуктивную функцию самок: эстрон, эстрадиол, синэстрол, гонадотропин хорионический, утеротоник и др. Гестогены – фармакологические средства, способствующие сохранению беременности - прогестерон, прогестерона копронат, гинепрал, ритодрин. Контрацептивы - препятствующие беременности: пилкан, ковинан, месалин, контрасекс и др. Однако, последние подавляют резистентность репродуктивной системы и способствует развитию пиометры, поэтому применять их следует с осторожностью и в комбинациях с антибиотиками, витаминами, иммуностимуляторами и средствами, подавляющими воспалительную реакцию в макроорганизме. Выявлено, что пролактин способствует пролиферации спленоцитов адренкортикотропный гормон усиливает синтез иммуноглобулинов, гонадотропин принимает участие в созревании иммунной системы, вазопресин активизирует фагоцитарную активность макрофагов. Гормоны гипофиза способствуют контактной чувствительности иммунокомпетентных клеток. Вместе с тем, некоторые вопросы связаны с влиянием гормональных средств на животных остаются не выясненными. В частности, не изучено влияние гормональных препаратов на содержание и физиологическую активность индигенной микрофлоры кишечника и ее динамику, в зависимости от концентрации и длительности применения гормональных препаратов [2,4,6,7,8].

**Заключение.** Фармакологические препараты, содержащие гормоны или их синтетические аналоги широко применяются в животноводстве и ветеринарной медицине. Представленная нами статья предлагает обратить внимание ветеринарных специалистов на другие эффекты, воспроизводимые в макроорганизме под влиянием гормональных средств. А именно, усиление пролиферации спленоцитов, синтеза иммуноглобулинов, созревании иммунной системы, повышение фагоцитарной активности макрофагов и контактной чувствительности иммунокомпетентных клеток. Что необходимо учитывать при выборе препарата, содержащее гормональное средство, с учетом вида животного, его клинического состояния.

### Библиографический список

1. Микряков Д.В. Влияние некоторых кортикостероидных гормонов на структуру и функцию иммунной системы рыб: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН, 2004. 24 с.
2. Усачев И.И. Использование экологически чистых средств для профилактики и лечения инфекционной патологии животных на примере миксоматоза у кроликов // Вестник Брянской ГСХА. 2005. Отдельный выпуск. С. 68-70.
3. Машковский М.Д. Лекарственные средства. 16-е изд., перераб., испр. и доп. М.: Новая волна, 2012. 1216 с.
4. Усачев И.И., Поляков В.Ф. Микробиоценоз различных отделов кишечника и фецеса у овец: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. 260 с.
5. Микряков В.Р., Балабанова Л.В., Микряков Д.В. Реакция лейкоцитов стерляди *Acipenser ruthenus* на гормониндуцируемый стресс // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49, № 4. С. 554-557.
6. Усачев И.И., Поляков В.Ф. Роль иммуноглобулинов в жизнедеятельности животных: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2007. 84 с.
7. Усачёв К.И., Усачёв И.И. Результаты исследований микробиоценоза слизистой оболочки подвздошной кишки овец // Вестник Орёл ГАУ, 2012. № 5 (38). С. 135-137.
8. Усачев И.И., Усачев К.И. Способы повышения жизнеустойчивости животных в раннем постнатальном онтогенезе // Вестник Брянской ГСХА. 2007. № 6. С. 56-61.
9. Бурбелло А.Т., Шабров А.В., Денисенко П.П. Современные лекарственные средства: клиничко-фармакологический справочник практического врача. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2006. 896 с.
10. Субботин В.М., Субботина С.Г., Александров И.Д. Современные лекарственные средства в ветеринарии. Ростов н/Д: «Феникс», 2001. 600 с.
11. Petitti DB. Hormonal contraceptives and arterial thrombosis – not risk-free but safe enough. *N Engl J Med* 2012; 366: 2316
12. Curtis KM, Chrisman CE, Peterson HB, WHO Programme for Mapping Best Practices in Reproductive Health. Contraception for women in selected circumstances. *Obstet Gynecol* 2002; 99: 1100.
13. Основы зоотехнии / Стрельцов В.А., Колесень В.П., Нуриев Г.Г., Шепелев С.И., Малайко И.В. Учебное пособие для подготовки студентов факультета ветеринарной медицины к лабораторно-практическим занятиям / Брянск, 2010.

### References

1. Mikryakov D.V. Vliyanie nekotorykh kortikosteroidnykh gormonov na strukturu i funktsiyu immunnnoy sistemy ryb: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M.: IPEE RAN, 2004. 24 s.
2. Usachev I.I. Ispol'zovanie ekologicheski chistykh sredstv dlya profilaktiki i lecheniya infektsionnoy patologii zhivotnykh na primere miksomatoza u krolikov // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2005. Otdel'nyy vypusk. S. 68-70.
3. Mashkovskiy M.D. Lekarstvennyye sredstva. 16-e izd, pererab., ispr. i dop. M.: No-vaya volna, 2012. 1216 s.
4. Usachev I.I., Polyakov V.F. Mikrobiotsenoz razlichnykh otdelov kishechnika i fetsesa u ovets: monografiya. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA, 2013. 260 s.
5. Mikryakov V.R., Balabanova L.V., Mikryakov D.V. Reaktsiya leykotsitov sterlyadi *Acipenser ruthenus* na gormonindutsiruemyy stress // Voprosy ikhtiologii. 2009. T. 49, № 4. S. 554-557.

6. Usachev I.I., Polyakov V.F. *Rol' immunoglobulinov v zhiznedeyatel'nosti zhivotnykh: monografiya*. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKhA, 2007. 84 s.
7. Usachev K.I., Usachev I.I. *Rezultaty issledovaniy mikrobiotsenoza slizistoy obolochki podvzdoshnoy kishki ovets // Vestnik Orel GAU, 2012. № 5 (38). S. 135-137.*
8. Usachev I.I., Usachev K.I. *Sposoby povysheniya zhizneustoychivosti zhivotnykh v rannem postnatal'nom ontogeneze // Vestnik Bryanskoy GSKhA. 2007. № 6. S. 56-61.*
9. Burbello A.T., Shabrov A.V., Denisenko P.P. *Sovremennye lekarstvennye sredstva: kliniko-farmakologicheskiy spravochnik prakticheskogo vracha. 3-e izd., pererab. i dop. M.: ZAO «OLMA Media Grupp», 2006. 896 s.*
10. Subbotin V.M., Subbotina S.G., Aleksandrov I.D. *Sovremennye lekarstvennye sredstva v veterinarии. Rostov n/D: «Feniks», 2001. 600 s.*
11. Petitti DB. *Hormonal contraceptives and arterial thrombosis – not risk-free but safe enough. N Engl J Med 2012; 366: 2316*
12. Curtis KM, Chrisman CE, Peterson HB, WHO Programme for Mapping Best Practices in Reproductive Health. *Contraception for women in selected circumstances. Obstet Gynecol 2002; 99: 1100.*
13. *Osnovy zootekhnii / Strel'tsov V.A., Kolesen' V.P., Nuriev G.G., Shepelev S.I., Malyavko I.V. Uchebnoe posobie dlya podgotovki studentov fakul'teta veterinarnoy meditsiny k laboratorno-prakticheskim zanyatiyam / Bryansk, 2010.*

УДК 631.43: 631.314

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-52-56

## ЗАВИСИМОСТЬ УДАРНОЙ ПРОЧНОСТИ СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ ОТ ЕЕ ВЛАЖНОСТИ

*Dependence of Impact Strength of Loamy Soil on its Humidity*

**Ожерельев В.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Верховинин В.С.**, магистрант  
*Ozherelev V.N., Verhovinin V.S.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема залипания планчатого катка переувлажненной почвой суглинистого состава. Цель исследования заключается в выявлении зависимости предельной высоты падения почвенных образцов, гарантирующей их разрушение, от влажности почвы. Установлено, что образцы почвы в виде брусков размерами 150x100x50 мм, взятых без нарушения естественного сложения, при влажности 17 – 26% разрушаются при падении с высоты не более 0,3 м. Зависимость предельной высоты падения от влажности имеет параболический характер. При этом образец, сформированный в виде шара путем его принудительно обжатия до слипания частиц, при влажности почвы 28% разрушается только после падения с высоты 1,5 м. В статье дано объяснение механизма залипания планчатого катка. Доказано, что при увеличении его диаметра склонность к залипанию переувлажненной почвой уменьшается. Это обусловлено тем, что при прокатывании по переувлажненной почве планки катка частично заглубляются в почву, в результате чего она расклинивается между соседними планками, приликая к их поверхностям. Условием захвата вращающимся катком объема почвы, заключенного между его соседними планками, является превышение силой ее прилипания к поверхности планки суммарного действия веса и силы сопротивления разрыву. Показано, что при неизменной влажности почвы увеличение диаметра решетчатого катка с 340 до 500 мм способствует уменьшению удерживающей способности его планок в 1,5 раза.

**Abstract.** *The article considers the problem of sticking of a slatted roller with waterlogged loamy soil. The purpose of the study is to identify the dependence of the maximum fall height of soil samples, which guarantees their destruction, on soil moisture. It has been established that soil sam-*

ples in the form of bars with dimensions of 150x100x50 mm, taken without disturbing the natural structure, at a moisture content of 17–26%, are destroyed when falling from a height of not more than 0.3 m. The dependence of the maximum fall height on humidity has a parabolic character. At the same time, a sample formed in the form of a ball by forcibly compressing it until the particles stick together, at a soil moisture content of 28%, is destroyed only after falling from a height of 1.5 m. The article explains the sticking mechanism of a slatted roller. It has been proven that with an increase in its diameter, the tendency to sticking with waterlogged soil decreases. This is due to the fact that when rolling on waterlogged soil, the slats of the rink are partially buried in the soil, as a result of which it is wedged between adjacent slats, sticking to their surfaces. The condition for capturing by a rotating roller the volume of soil enclosed between its adjacent bars is that the force of its adhesion to the surface of the bar exceeds the total effect of the weight and the force of resistance to rupture. It is shown that with a constant soil moisture, an increase in the diameter of a lattice roller from 340 to 500 mm contributes to a decrease in the holding capacity of its slats by 1.5 times.

**Ключевые слова:** почва, каток, влажность, ударная прочность, залипание.

**Key words:** soil, roller, moisture, impact resistance, sticking.

**Введение.** Одной из технологических проблем весенних полевых работ является своевременная обработка почвы в замкнутых понижениях или «блюдцах», длительное время сохраняющих ее избыточную влажность. Наибольший отрицательный эффект характерен для комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, одним из рабочих органов которых является планчатый каток. При определенных условиях его внутренний объем заполняется влажной почвой, которая затем слипается в монолит, вследствие чего технологический процесс полностью нарушается. В связи с этим актуальной научной задачей становится выявление зависимости работоспособности прикатывающего рабочего органа от состояния почвы и его конструктивных параметров.

**Цель исследования.** Для анализа процесса забивания катка переувлажненной массой или его работы в режиме самоочистения рассмотрим принцип его взаимодействия с почвой. При определенной влажности суглинистая почва проталкивается между планками 1 и 2 по мере вращения катка (рис. 1).

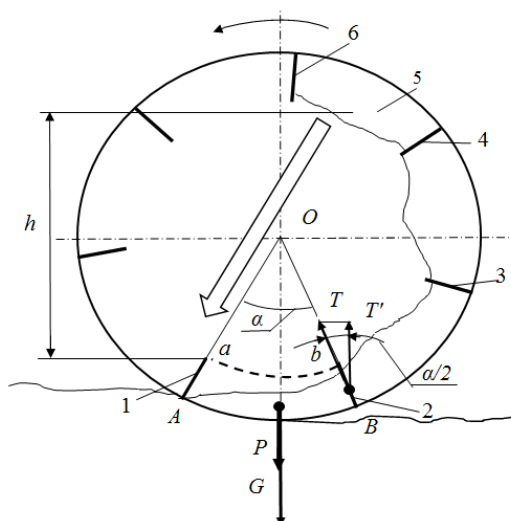


Рисунок 1 - Взаимодействие планчатого катка с влажной почвой:  
1 – 4, 6 – планки; 5 – объем почвы, защемленный между планками

На очередном этапе процесса защемленный между планками 2 и 3 объем почвы отрывается от монолита и в защемленном состоянии поднимается вверх, поочередно проходя позиции между планками 3, 4 и 4, 6. В последней позиции фрагмент почвы 5 под действием силы тяжести может деформируясь на изгиб, соскользнуть с поверхностей планок 4 и 6 и упасть вниз (по стрелке), ударившись о верхнюю кромку планки 1. В этом случае разруше-

ние почвенного фрагмента происходит за счет расхода кинетической энергии, накопленной в процессе его падения.

Установлено, что почва обладает упругими свойствами в очень незначительной степени, зависящей от ее параметров [1-3]. Это касается содержания в почве физической глины и ее влажности. Если подходить к проблеме обобщенно, то, в зависимости от соотношения двух главных параметров (глинистости и влажности), возможны три варианта развития процесса. В первом случае при падении с высоты  $h$  фрагмент почвы 5 может разрушиться и, пройдя между планками катка, возвратиться на поверхность поля в виде совокупности комков различного размера.

Во втором варианте высоты  $h$  может оказаться недостаточно для разрушения упавшего фрагмента почвы. Вместо этого происходит его пластическая деформация, вследствие чего он остается внутри катка. В результате пластической деформации очередных фрагментов почвы и взаимодействия между ними внутри катка формируется эластичное тело вращения, постепенно заполняющее весь его внутренний объем.

Третий вариант процесса отличается тем, что в верхней точке траектории вращения фрагмент почвы 5 остается защемленным между планками 4 и 6, вследствие чего при дальнейшем вращении катка он совершает полный оборот и вступает во взаимодействие с поверхностным слоем поля. В результате этого взаимодействия он проталкивается между планками и, в конечном итоге, падает внутрь объема катка. Дальнейшее взаимодействие между эластичными фрагментами почвы аналогично предыдущему варианту.

**Материал и метод.** Объектом исследования является суглинистая почва разной степени влажности. Предметом исследования является зависимость предельной высоты падения  $h$ , при которой происходит разрушение образца, от влажности почвы.

Эксперимент осуществлялся следующим образом. Из почвы выделялся прямоугольный образец размером 150x100x50 мм без нарушения его естественного сложения. При этом забор образцов осуществлялся случайным образом в разных точках поля, ориентируясь визуально на влажность почвы.

Поскольку выделить образец влажностью более 28 - 30% без нарушения естественного сложения не представляется возможным, то опыты в зоне экстремальной влажности проводили с искусственно сформированными образцами шарообразной формы, которые подвергались принудительному обжатию до полного слипания частиц.

Образец сбрасывали с определенной высоты на лист тонкой стали (толщиной 0,5 мм), имитирующий поверхность поля с пересекающей его кромкой одной из планок катка. Фиксировалась предельная высота падения, при которой образец начинал разрушаться. После этого брали пробу почвы разрушенного образца и весовым методом определяли ее влажность. Обработка результатов эксперимента выполнена в программе Excel.

**Результат и его обсуждение.** Наиболее адекватно результаты исследования отражает зависимость в виде полиномиальной кривой второго порядка (рис. 2). Об этом свидетельствует величина коэффициента детерминации  $R^2$ , близкая к 0,95.

В целом, полученный результат не противоречит традиционным представлениям о «спелости» почвы с точки зрения ее готовности к механической обработке. Принято считать, что механическая обработка почвы возможна при влажности от 15 до 30%. Наилучшее взаимодействие (для суглинков) характерно для влажности 20-24% [4, 5].

Спецификой планчатого катка, входящего в состав комбинированного агрегата, является то, что он (как правило) имеет диаметр порядка 340 мм. То есть, если принять высоту падения  $h=0,3$  м, то (судя по рис. 2) ударное разрушение образца почвы гарантировано при ее влажности от 17 до 26%. При этом рекомендуемый оптимум влажности (по сравнению с литературными данными) расширяется на 2-3% как в сторону ее повышения, так и уменьшения.

Если конструктивная концепция агрегата позволяет варьировать величиной диаметра катка, то его увеличение до 0,5 м позволяет гарантировать разрушение образцов почвы влажностью до 28%. При этом следует иметь в виду, что речь идет об образцах с не нарушенным естественным сложением. При той же влажности искусственно сформированный образец шаровид-

ной формы разрушается только при падении с высоты порядка 1,5 м. То есть, если внутрь планчатого катка проникает ограниченный фрагмент переувлажненной почвы, то при его дальнейшем перекачивании он в состоянии наращивать свой объем за счет захвата почвенных фрагментов близких по влажности к критическому рубежу.

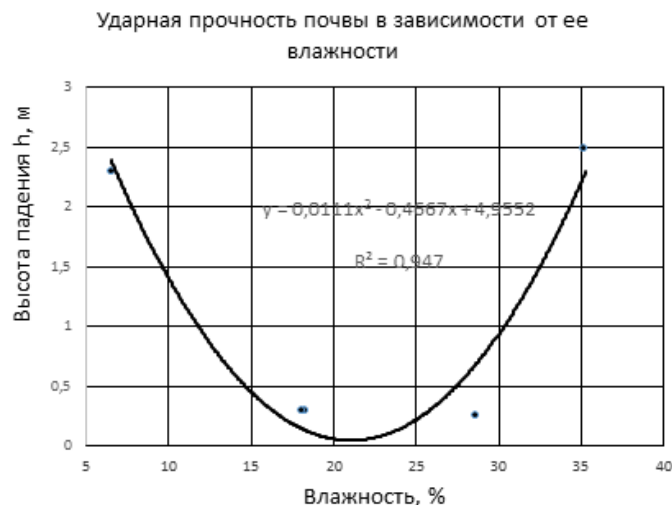


Рисунок 2 - Зависимость предельной высоты падения  $h$  образца при его разрушении от влажности почвы

Увеличение диаметра планчатого катка отражается и на процессе защемления почвы в клиновом зазоре между соседними планками. Так, при диаметре катка 340 мм его несущую способность обеспечивают семь планок. При этом (рис. 1) угол  $\alpha$  между соседними планками составляет  $51,4^{\circ}$ . Каток диаметром 500 мм должен иметь не менее десяти планок с углом между ними  $36^{\circ}$ . Следовательно, (при ширине планки 80 мм) поперечная деформация объема почвы  $\Delta l$  при его проталкивании от внешней дуги  $AB$  до внутренней  $ab$  уменьшится с 68,8 мм до 49,4 мм, поскольку

$$\Delta l = aA \cdot \sin(\alpha/2) \quad (1)$$

Соответствующим образом должна уменьшиться удерживающая сила защемления, поскольку усилие упругости пропорционально или, во всяком случае, коррелирует с величиной деформации. То есть, у катка с большим диаметром способность к защемлению объема почвы между планками и его подъему должна уменьшаться.

Это обусловлено тем, что, для того, чтобы обеспечивался подъем защемленного объема почвы должно выполняться условие

$$G + P \leq T' \quad (2)$$

где  $G$  – вес защемляемого объема почвы, Н;

$P$  – усилие на разрыв почвенного пласта, Н;

$T' = T \cdot \cos(\alpha/2)$  – вертикальная составляющая силы прилипания почвы к поверхности пластины, Н.

Поскольку при уменьшении угла  $\alpha/2$  с  $25,4^{\circ}$  до  $18^{\circ}$  величина синуса увеличивается в 1,39 раза, а косинус уменьшается до 0,93 от исходной величины, то удерживающая способность планки 2 уменьшается в 1,5 раза при тех же параметрах влажности почвы. То есть, каток большего диаметра имеет меньшую склонность к защемлению и подъему почвы при большей вероятности разрушения ее объема при падении с высоты  $h$ .

### Заключение

1. Ударная прочность почвы при падении образца зависит от ее влажности и высоты падения.
2. Предельная высота падения образца имеет квадратичную зависимость от влажности почвы.

3. Оптимальная влажность суглинистой почвы, обеспечивающая работу планчатого катка без его залипания, варьируется в пределах от 17 до 26%.
4. Увеличение диаметра катка уменьшает вероятность его залипания.

#### **Библиографический список**

1. Пронь А.С. Экспериментальное определение коэффициента восстановления, как показателя упругих свойств почвы // Труды Куб. СХИ. 1971. Вып. 45 (73). С. 123-126.
2. Семенихина Ю.А. Исследование вязкоупругого состояния почвы под воздействием активной поверхности почвообрабатывающего катка // Тракторы и сельхозмашины. 2017. №7. С. 32-36.
3. Смильский В.В., Сидорчук А.В. Масштабный эффект в механике почв // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-техн. конф. В 3-х т. Мн.: Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2012. С. 93-100.
4. Ожерельев В.Н. Исследование и конструирование фрезерных машин: монография / В.Н. Ожерельев. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 196 с.
5. Технологические свойства почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mehanik-ua.ru/lektcii-po-tekhnicheskim-temam/182-tekhnologicheskie-svoystva-pochvy.html>, свободный. – (дата обращения: 05.08. 2022).
6. Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие агропромышленного комплекса /Бельченко С.А., Белоус И.Н., Ковалев В.В., Сазонова И.Д., Ишков И.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 6-14.
7. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 7. С. 127-132.
8. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.

#### **References**

1. Pron' A.S. *Ekspierimental'noe opredelenie koeffitsienta vosstanovleniya, kak pokazatelya uprugikh svoystv pochvy* // *Trudy Kub. SKhI*. 1971. Vyp. 45 (73). S. 123-126.
2. *Semenikhina Yu.A. Issledovanie vyazkouprugogo sostoyaniya pochvy pod vozdeystviem aktivnoy poverkhnosti pochvoobratyvayushchego katka* // *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2017. №7. S. 32-36.
3. *Smil'skiy V.V., Sidorchuk A.V. Masshtabnyy effekt v mekhanike pochv* // *Nauchno-tekhnicheskiiy progress v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve: materialy mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. V 3-kh t. Mn.: Respublikanskoe unitarnoe predpriyatie «Nauchno-prakticheskiiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva»*, 2012. S. 93-100.
4. *Ozherel'ev V.N. Issledovanie i konstruirovaniye frezernykh mashin: monografiya* / V.N. Ozherel'ev. *Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU*, 2019. 196 s.
5. *Tekhnologicheskie svoystva pochvy [Elektronnyy resurs]*. – *Rezhim dostupa: https://mehanik-ua.ru/lektcii-po-tekhnicheskim-temam/182-tekhnologicheskie-svoystva-pochvy.html, svobodnyy.* – (data obrashcheniya: 05.08. 2022).
6. *Tekhnicheskaya i tekhnologicheskaya modernizatsiya, innovatsionnoye razvitie agropromyshlennogo kompleksa* /Bel'chenko S.A., Belous I.N., Kovalev V.V., Sazonova I.D., Ishkov I.V. // *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2021. № 1. S. 6-14.
7. *Bel'chenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tekhnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK* // *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2018. № 7. S. 127-132.
8. *D'yachenko O.V., Bel'chenko S.A., Belous I.N. Material'no-tekhnicheskaya baza sel'skogo khozyaystva - osnova razvitiya agrarnogo sektora Rossii (na primere Bryanskoy oblasti)* // *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy*. 2016. № 6. S. 27-31.



**МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ РОТОРА ФРЕЗЫ  
С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ И РАБОЧЕГО ОРГАНА  
ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

*Modernization of the Rototiller with a Vertical Rotation Axis and a Working Body  
for Surface Tillage*

**Случевский А.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Орехова Г.В.**, канд. с-х. наук, доцент,  
**Заиров К.Х.**, магистрант, **Муминов К.А.**, магистрант, **Карпов М.А.**, магистрант  
*Sluchevsky A.M., Orekhova G. V., Zairov K.Kh., Muminov K.A., Karpov M.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Увеличение плодово-ягодной продукции можно решить за счет применения новейших технологий по уходу за высокостебельными культурами на промышленных плантациях. Проведенный нами анализ конструкций роторов фрез с вертикальной осью вращения и их активных рабочих органов для поверхностной обработки почвы на промышленных плантациях ягодных культур и садовых насаждений, требуют включения в систему технических средств, способных качественно обрабатывать почву, удалять сорняки в прикустовой зоне и приствольных полосах. Исследования, проведенные в садовых насаждениях и на ягодных плантациях, показали, что плуги, дисковые бороны, культиваторы, фрезы с горизонтальной осью вращения не отвечают агротехническим требованиям по поверхностной обработке почвы. Они не обеспечивают: качественную обработку почвы; уничтожение сорняков; ровность поверхностного слоя почвы; сохранность корневой системы в междурядьях и прикустовых зонах на ягодниках и в приствольных полосах садовых насаждений. Фрезы с вертикальной осью вращения при возделывании почвы улучшают ее скважность, насыщая достаточным количеством воздуха, хорошо разуплотняют почву обеспечивая оптимальный механический состав, содержание гумуса, скважности и влаги, являясь благоприятными факторами плодородия, что положительно влияет на урожайность плодово-ягодной продукции. В статье показана рациональная конструкция ротора почвофрезы и ее рабочих органов, позволяющих снизить затраты энергии на обработку почвы.

**Abstract.** *The increase in fruit and berry production can be solved through the use of the latest technologies for the care of high-stemmed plants on industrial plantations. The analysis of the rototillers with a vertical rotation axis and their active working bodies for surface tillage on industrial plantations of berry crops and garden plantings, require the including in the system technical means capable of qualitatively cultivating the soil, removing weeds in the bush and trunk areas. The studies conducted in garden and berry plantations have shown that plows, disc harrows, cultivators, cutters with a horizontal axis of rotation do not meet the agrotechnical requirements for surface tillage. They do not provide high-quality tillage; destruction of weeds; soil surface evenness; preservation of the root system in the space between rows and bush areas on berry fields and in the trunk strips of garden plantings. When cultivating the soil rototillers with a vertical rotation axis improve its porosity by saturating it with a sufficient amount of air, decompress the soil well, providing optimal mechanical composition, humus content, porosity and moisture, being favorable factors of fertility, which positively affects the yield of fruit and berry products. The article shows the rational design of the rotor of the soil cutter and its working bodies, thus reducing the expenditure costs of tillage.*

**Ключевые слова:** высокостебельные культуры, почвофреза с вертикальной осью вращения, активные рабочие органы, прикустовая зона, приствольная полоса, междурядье, защитная зона, корневая система.

**Key words:** *high-stemmed crops, rototiller with vertical rotation axis, active working organs, bush area, trunk strip, space between rows, protective zone, root system.*

**Введение:** Увеличение плодово-ягодной продукции можно решить за счет применения новейших технологий по уходу за высокостебельными культурами на промышленных плантациях [1]. Самой важной операцией в технологии работ по уходу за многолетними растениями является обработка почвы в прикустовых зонах и приствольных полосах садовых насаждений

Эта операция большинством сельскохозяйственных кооперативов выполняется дисковыми боронами, культиваторами с пассивными рабочими органами или фрезами с горизонтальной осью вращения для уничтожения сорняков и рыхление верхнего слоя почвы [2].

Технологические операции по возделыванию почвы на ягодных плантациях и в садовых насаждениях в настоящее время большинством специализированных хозяйств выполняются дисковыми боронами, культиваторами с пассивными рабочими органами или фрезами с горизонтальной осью вращения, целью которых является уничтожение сорняков и рыхление верхнего слоя почвы. Применяемые традиционные сельскохозяйственные орудия не вполне удовлетворяют агротехническим требованиям [2]: не качественно крошат почву, образуя крупные глыбы; не полностью уничтожают сорняки; забиваются растительными остатками [3].

Проведенный анализ конструкций роторов фрез с вертикальной осью вращения и их активных рабочих органов показал перспективность применения с точки зрения уменьшения повреждений корневой системы растений и улучшения качества обработки почвы. Такая почвофреза способствует качественному крошению и разуплотнению почвы, повышает ее скважность в процентном отношении и удаляет сорняки не разрубая их, а вычесывая на поверхность. Известно, что скважность почвы и ее плотность является важными факторами плодородия, влияющими на развитие корневой системы растений, изменения водного, воздушного, теплового и пищевого режимов.

Нарушение требований агротехники затрудняет работу улавливающих устройств ягодоборочных комбайнов и снижает продуктивность насаждений, а также способствует развитию водной и ветровой эрозий летом и подмерзанию корней зимой.

Анализ известных конструкций агрегатов для обработки почвы в садах и на ягодных плантациях высокостебельных культур показал [4,5,6], что в систему машин по уходу за садовыми насаждениями (малина, смородина, крыжовник, виноград, низкорастущие садовые деревья) следует применять фрезерные культиваторы с вертикальной или крутонаклонной осями вращения [7].

Для механической обработки почвы эффективнее использовать фрезы с вертикальной осью вращения [8], которые могут одновременно уничтожать сорняки, качественно рыхлить почву в междурядьях и прикустовых зонах (приствольных полосах) не повреждая корневую систему, оставляя заданную ширину защитной зоны [9].

**Цель исследований:** Исходя из вышеизложенного устанавливаем, что целью наших исследований является модернизация роторов фрез с вертикальной осью вращения и его рабочего органа, а также обоснование замены орудий с пассивными рабочими органами на почвофрезы с вертикальными осями вращения с активными рабочими органами.

#### **Обоснование применения активных рабочих органов:**

Для поверхностной обработки почвы в прикустовых зонах ягодных культур и приствольных полосах садовых насаждений нами предлагается применять ротор фрезы с вертикальной осью вращения и рабочий орган с серрийторной заточкой подрезающих лезвий (рис. 1, 2).

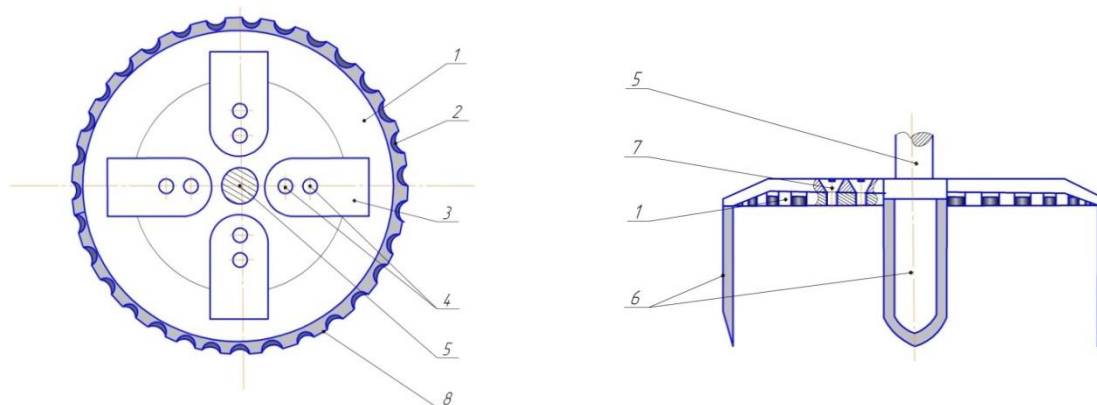


Рисунок 1 - Фланец ротора фрезы с вертикальной осью вращения: 1 - фланец; 2 - серрийторная заточка; 3 – пазы; 4 – крепежные отверстия; 5 – вал; 6 – рабочий орган; 7 – крепежный винт; 8 – лезвийная часть;



Рисунок 2 – Ротор фрезы с вертикальной осью вращения

На роторе вместо фланца устанавливается металлический диск с зубцами, а к нему с помощью болтового соединения крепятся активные рабочие органы, которые упрочнены с помощью нанесения износостойкого покрытия. При работе активные рабочие органы, заглубляясь в почву, активно крошат ее и подрезают сорняки на глубине 5... 10 см.

**Результаты исследований:** Предлагаемый ротор с активными рабочими органами может успешно осуществлять и подпокровное рыхление на небольшой глубине, улучшая при этом плодородие почвы, насыщение влагой почвы и растений, увеличения степени насыщения воздухом почвенных слоев, что приводит, в конечном итоге, к увеличению урожайности плодово-ягодной продукции.

**Выводы:** В предлагаемой конструкции ротора почвофрезы с вертикальной осью вращения:

- 1 – увеличивается долговечность срока службы рабочих органов за счет обеспечения высокой износостойкости и прочности подрезающих лезвий;
- 2 – улучшается качество крошения почвы, подрезания сорняков и насыщение почвы воздухом;
- 3 – уменьшаются энергозатраты на обработку почвы.

#### Библиографический список

1. Казаков И.В., Кичина В.В. Малина. М.: Россельхозиздат, 1976.
2. Блохин В.Н. Исследование процесса и рабочего органа для ухода за межкустовой зоной на ягодниках: дис. ... канд. техн. наук. М., 1993.
3. Панов И.М. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами. М., 1971. 66 с.
4. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 171854 Рос. Федерация: А01В 33/10 / Блохин В.Н., Романев Н.А., Случевский А.М. и др.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет" - 2016149636; заявл. 16.12.2016; опубл. 19.06.2017.

5. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 202877 Рос. Федерация: А01В 33/02, 2021 / В.Н. Блохин и др.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет" - 2020137032; заявл. 10.11.2020; опубл. 11.03.2021.

6. Плоскорежущий рабочий орган для обработки почвы: пат. 2743798 Рос. Федерация, кл. А01В 35/22, 35/32, 1/10, 1/12, 2021 / Блохин В.Н., Кузнецов В.В., Лаптева Н.А., Rogankov С.И., Галкин А.А., Молчанов В.П.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет" – 2020113864; заявл. 03.04.2020; опубл. 26.02.2021.

7. Корпус плуга: пат. 174407 Рос. Федерация: U1 / Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Ковалев В.В., Соловьев С.А., Слинко Д.Б., Кабанова Л.Н. - № 20171117974; заявл. 07.04.2017; опубл. 12.10.2017.

8. Ожерельев В.Н. Вертикально – фрезерный культиватор // Садоводство. 1987. № 2. С. 17-18.

9. Халанский В.М., Горбачев И.Г. Сельскохозяйственные машины – ООО Квадро. СПб., 2014.

10. Чудак С.В. Исследование и разработка вертикальной фрезы для поверхностной обработки почвы в виноградниках: дис. ... канд. техн. наук. Кишинев, 1975.

11. Методы наплавки износостойких покрытий на поверхности деталей почвообрабатывающих машин / Д.А. Капошко, А.А. Воронин, В.В. Ковалев и др. // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 5-16.

12. Ягодные культуры в центральном регионе России / Казаков И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., Сазонов Ф.Ф. Брянск, 2009.

13. Перспективы развития садоводства в Брянской области / Ториков В.Е., Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 5 (51). С. 3-8.

14. Садоводство России / Седов Е.Н., Еремин Г.В., Казаков И.В., Киртбая Е.К., Колесникова А.Ф., Малыченко В.В., Попов В.Н., Семенов Н.И., Переверзев И.Н., Алексеева А.С., Луговской А.П., Медведева Н.И., Мухин А.С., Попов Н.В., Бондарев В.А., Пронь А.С. Тверь, 1994.

### References

1. Kazakov I.V., Kichina V.V. *Malina. M.: Rossel'khozizdat, 1976.*

2. Blokhin V.N. *Issledovanie protsessa i rabocheho organa dlya ukhoda za mezhkustovoy zonoj na yagodnikakh: dis. ... kand. tekhn. nauk. M., 1993.*

3. Panov I.M. *Perspektivnye napravleniya sozdaniya pochvoobrabatyvayushchikh mashin s aktivnymi rabochimi organami. M., 1971. 66 s.*

4. *Rabochiy organ pochvoobrabatyvayushchey frezy s vertikal'noy os'yu vrashcheniya: pat. 171854 Ros. Federatsiya: A01V 33/10 / Blokhin V.N., Romaneev N.A., Sluchevskiy A.M. i dr.; zayavitel' i patentooblada-tel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet" - 2016149636; zayavl. 16.12.2016; opubl. 19.06.2017.*

5. *Rabochiy organ pochvoobrabatyvayushchey frezy s vertikal'noy os'yu vrashcheniya: pat. 202877 Ros. Federatsiya: A01V 33/02, 2021 / V.N. Blokhin i dr.; zayavitel' i patentooblada-tel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obra-zovaniya "Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet" - 2020137032; zayavl. 10.11.2020; opubl. 11.03.2021.*

6. *Ploskorezhushchiy rabochiy organ dlya obrabotki pochvy: pat. 2743798 Ros. Federatsiya, kl. A01V 35/22, 35/32, 1/10, 1/12, 2021 / Blokhin V.N., Kuznetsov V.V., Lapteva N.A., Rogankov S.I., Galkin A.A., Molchanov V.P.; zayavitel' i patentooblada-tel': Federal'noe gosudarstvennoe*

*byudzhethnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet" – 2020113864; zayavl. 03.04.2020; opubl. 26.02.2021.*

7. *Korpus pluga: pat. 174407 Ros. Federatsiya: U1 / Ozhegov N.M., Kaposhko D.A., Kovalev V.V., Solov'ev S.A., Slinko D.B., Kabanova L.N. - № 20171117974; zayavl. 07.04.2017; opubl. 12.10.2017.*

8. *Ozherel'ev V.N. Vertikal'no–frezernyy kul'tivator // Sadovodstvo. 1987. № 2. S. 17-18.*

9. *Khalanskiy V.M., Gorbachev I.G. Sel'skokhozyaystvennye mashiny – ООО Квадро. SPb., 2014.*

10. *Chudak S.V. Issledovanie i razrabotka vertikal'noy frezy dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy v vinogradnikakh: dis. ... kand. tekhn. nauk. Kishinev, 1975.*

11. *Metody naplavki iznosostoykikh pokrytiy na poverkhnosti detaley pochvoobrabatyvayushchikh mashin / D.A. Kaposhko, A.A. Voronin, V.V. Kovalev i dr. // Problemy energoobespecheniya, avtomatizatsii, informatizatsii i prirodopol'zovaniya v APK: sb. materialov mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2016. S. 5-16.*

12. *Yagodnye kul'tury v tsentral'nom regione Rossii / Kazakov I.V., Aytzhanova S.D., Evdokimenko S.N., Kulagina V.L., Sazonov F.F. Bryansk, 2009.*

13. *Perspektivy razvitiya sadovodstva v Bryanskoy oblasti / Torikov V.E., Evdokimenko S.N., Sazonov F.F. // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2015. № 5 (51). S. 3-8.*

14. *Sadovodstvo Rossii / Sedov E.N., Eremin G.V., Kazakov I.V., Kirtbaya E.K., Kolesnikova A.F., Malychenko V.V., Popov V.N., Semenov N.I., Pereverzev I.N., Alekseeva A.S., Lugovskoy A.P., Medvedeva N.I., Mukhin A.S., Popov N.V., Bondarev V.A., Pron' A.S. Tver', 1994.*

**УДК 621.867.81.85**

**DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-61-68**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЫПУЧЕГО ГРУЗА НА УЧАСТКЕ СВРАЧИВАНИЯ ЛЕНТЫ ТРУБЧАТОГО ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА В ТРУБУ**

*Experimental Studies of the Formation of the Stress-Strain State of Bulk Cargo in the Area of Folding the Tubular Conveyor Belt into a Pipe*

**Дьяченко А.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Самусенко В.И.**, канд. техн. наук, доцент, **Ковалев А.Ф.**, канд. техн. наук, доцент  
*Dyachenko A.V., Samusenko V.I., Kovalev A.F.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Россия  
*Bryansk State Agrarian University, Russia*

**Аннотация.** Описаны идея, методика, а также конструкция экспериментальной установки для исследования напряженно-деформированного состояния сыпучего груза на участке сворачивания ленты трубчатого ленточного конвейера в трубу. Участок сворачивания и следующий за ним отрезок линейной части конвейера имитировались двумя жесткими конусами. Лента с насыпным грузом протягивалась через сужающийся и расширяющийся конусы. Груз помещался на ленту послойным насыпанием в пять слоев, поверхность каждого из них покрывалась водорастворимым красителем. После протягивания ленты с грузом через конусы первоначально горизонтальные окрашенные прослойки деформировались. Исследуемые сечения освобождались, увлажнялись для растворения красителя, и по полученным в разных сечениях рисункам исследовалось формирование напряженно-деформированного состояния груза на различных этапах процесса сворачивания ленты в трубу. Экспериментальные исследования показали, что свободная поверхность груза на ленте, первоначально плоская и горизонтальная, в процессе деформирования становится слегка волнистой, но в сред-

нем остается близкой к горизонтали. В нижней части сечения происходит наиболее интенсивное деформирование груза, при этом вблизи оси симметрии происходит выдавливание груза вниз и против направления движения ленты. В средней части сечения имеется ядро, находящееся в напряженном состоянии, близком к простому. Вне границ ядра груз деформируется блоками, составляющими цепь вдоль поверхности ленты. Направления движения блоков близки к мгновенным направлениям движения точек ленты, поэтому последние можно считать направлениями траекторий наибольших главных напряжений. В процессе эксперимента также выявилось, что конструктивно необходимый в трубчатых ленточных конвейерах нахлест кромок ленты провоцирует кручение трубчатой ленты с грузом, что необходимо учитывать при проектировании участка сворачивания.

**Abstract.** *The idea, methodology, and also the design of an experimental unit to study the stress-strain state of a bulk cargo in the area of folding the tubular conveyor belt into a pipe are described. The section of folding and the following segment of the linear part of the conveyor were imitated by two rigid cones. The belt with bulk cargo was pulled through narrowing and expanding cones. The load was placed on the belt in five layers; the surface of each was covered with a water-soluble dye. After pulling the belt with the load through the cones, the initially horizontal painted layers deformed. The studied sections were cleared, moistened to dissolve the dye, and, according to the patterns obtained in different sections, the formation of the stress-strain state of the load at various stages of the process of folding the belt into a pipe was studied. Experimental studies have shown that the free surface of the load on the belt, initially flat and horizontal, becomes slightly wavy in the process of deformation, but on average it remains close to horizontal. In the lower part of the section, there is the most intensive deformation of the load, while near the axis of symmetry; the load is squeezed down and against the direction of the belt movement. In the middle part of the section, there is a core that is in a stressed state close to simple. Outside the boundaries of the core, the load is deformed by blocks that make up a chain along the surface of the belt. The directions of the block movement are close to the instantaneous movement of the belt points, so the latter can be considered the directions of the trajectories of the greatest principal stresses. In the experiment it was also revealed that the overlap of the belt edges, which is structurally necessary in tubular belt conveyors, provokes torsion of the tubular belt with the load, which must be taken into account when designing the folding section.*

**Ключевые слова:** ленточный конвейер, трубчатый конвейер, конвейерная лента, напряженно-деформированное состояние.

**Key words:** *belt conveyor, tubular conveyor, conveyor belt, stress-strain state.*

**Введение.** Ленточные транспортеры широко применяются в агропромышленном комплексе, дорожном строительстве, пищевой промышленности для транспортировки сыпучих материалов. Одним из направлений совершенствования этого вида непрерывного транспорта – снижение взаимного негативного влияния груза и окружающей среды (просыпи, пылеобразование, влияние осадков на груз и т.п.). Это достигается в конструкциях, где лента образует замкнутый круговой или полукруговой контур (трубчатые конвейеры) [1] или глубокого желоба (конвейеры с подвесной лентой) [2]. Однако, применение таких конструкций, несмотря на их достоинства, пока не приобретает массовый характер в силу сложности методик их расчета [3]. Наибольшую сложность представляет определение напряженно-деформированного состояния системы груз-лента на переходном участке – участке, где лента с грузом от плоской переходит к трубчатой или полутрубчатой форме, что необходимо для определения нагрузок на опорные элементы конвейера и его энергопотребления [4]. Решение такой задачи аналитически является крайне сложным. Применение имеющихся компьютерных программ для расчетов методом конечных элементов также осложнено [5], так как конвейерная лента является композитной анизотропной оболочкой, а груз имеет внутреннее трение. Очевидно, решение подобных задач требует акцента в сторону экспериментальных исследований [6]. В пользу этого говорит и то, что даже в действующих конструкциях роликоопоры переходного участка регулируемые, и их рабочее положение устанавливается в результате пробных пусков.

**Суть эксперимента и конструкция экспериментальной установки.** Как было сказано выше, напряженно-деформированное состояние сыпучего груза, формируемое при сворачивании ленты с грузом в трубу или полутрубу трубчатого ленточного конвейера существенно отличается от напряженно-деформированного состояния груза на ленте конвейера традиционной конструкции. Поэтому для разработки феноменологической модели этого процесса, выполнено экспериментальное исследование, при котором участок сворачивания и следующий за ним отрезок линейной части конвейера имитировались двумя жесткими конусами 2 и 4 (рис. 1).

Принцип эксперимента следующий. На ленту насыпался сыпучий груз с изначально горизонтально ориентированными прослойками красителя. Затем лента с грузом протягивалась через сужающийся и расширяющийся конусы 2 и 4. В процессе пластического течения груза первоначально горизонтальные окрашенные прослойки деформировались, и по полученным в разных сечениях рисункам можно судить о формировании напряженно-деформированного состояния груза на различных этапах процесса сворачивания ленты в трубу. Перегородкой 3 и конусом 4 имитировали наличие рабочей ветви и участка разгрузки конвейера. Конструкция экспериментальной установки показана на рисунке 1.

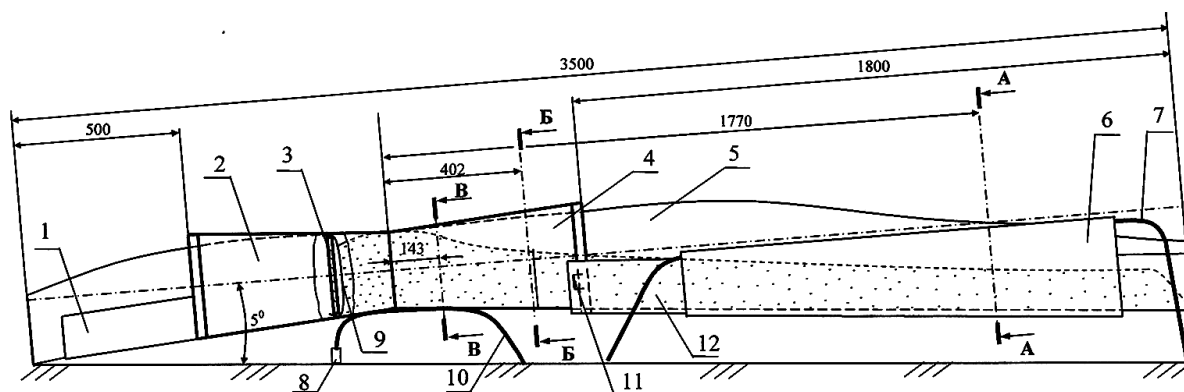


Рисунок 1 – Конструкция экспериментальной установки

Подпор груза со стороны рабочей ветви конвейера имитировался с помощью гибкой перегородки 3, движущейся вместе с лентой. Грузонесущая лента установки шириной 720 мм изготовлена из рулонной резины марки 2 МБ–А–М (ТУ МХП 1264 – 55Р), имеющей одну прокладку бельтинга Б–820 толщиной 1,25 мм и одну резиновую рабочую обкладку толщиной 2,0 мм (общая толщина 3,25 мм). Отрезок ленты с грузом, находящийся перед обжимающим конусом 4, поддерживается направляющей опорой, состоящей из металлического каркаса 7 обтянутого технической тканью 6 и подвешенной на ткани гибкой направляющей 12, вырезанной из той же рулонной резины, что и грузонесущая лента 5. На выходе из обжимающего конуса 4 (со стороны его меньшего диаметра) к нему пристыкован идентичный ему расширительный конус 2. Так как, в отличие от ленты реального конвейера, грузонесущая лента экспериментальной установки гораздо короче и не находится под действием высокого натяжения, то ее поведение близко к поведению геометрически деформируемой оболочки. В связи с этим возникает сложность обеспечения устойчивости формы ленты при выходе из обжимающего конуса 4. Применение же двух встречно расположенных друг к другу конусов позволило создать в конце процесса сворачивания в трубу краевые условия на контуре поперечного сечения ленты 1, близкие к жесткой заделке и решить, таким образом, проблему имитации перехода к длинному цилиндрическому участку рабочей ветви ленты. Для удлинения направляющей части расширительного конуса 2, со стороны его большего диаметра в него вставлен еще один отрезок рулонной резины 1. Распирающие усилия от веса груза, действующие на грузонесущую ленту внутри жестких конусов достаточно велики, так что она сохраняет форму близкую к конической и вне конусов 2 и 4 и для ее поддержания достаточно и гибких направляющих 1 и 12.

Внутри расширительного конуса 2 расположена перегородка, состоящая из герметизирующего куска ткани 9 и армирующего элемента из фанеры (ДВП) 3. Перегородка в процессе эксперимента движется синхронно с лентой и создает подпор, предотвращающий выдавливание груза из зоны сжатия вперед по ходу движения ленты, что имитирует наличие длинного столба груза, имеющего место на участке транспортирования реального конвейера.

Конусы 2 и 4 жестко соединены между собой сваркой и установлены на металлической треноге 10. Две ножки этой треноги имеют винтовые наконечники 8, что позволяет регулировать высоту расположения конусов относительно пола и направляющих опор 1 и 12. Направляющий коврик 12 соединен с обжимающим конусом 4 проволочными скобами 11, которые пробивают его углы насквозь и загнуты за бандаж конуса. Такое соединение позволяет обжимающему конусу и направляющей опоре поворачиваться относительно друг друга. Коврик 1 одним концом вставлен внутрь расширительного конуса 2, а другим опирается на пол.

Как показало практическое использование установки, эта схема позволяет путем регулировки двух винтов треноги обеспечить устойчивость формы ленты с грузом при сворачивании в трубу.

На рисунке 2 приведена фотография общего вида установки.



Рисунок 2 – Фотография экспериментальной установки

**Методика проведения экспериментального исследования.** В качестве испытуемого сыпучего материала использовался противогололедный реагент (кристаллическая смесь хлоридов кальция, калия и магния) с крупностью частиц от 1 до 5 мм и насыпной плотностью  $1,2 \text{ г/см}^3$ . Материал помещался на ленту отдельными слоями. Количество слоев было выбрано равным пяти. На каждый слой наносилось небольшое количество водорастворимого красителя. Первоначально горизонтально ориентированные прослойки красителя в процессе эксперимента преобразовывались в рисунок из пяти групп кривых.

Высота уровня груза по длине ленты рассчитывалась исходя из равенства площадей поперечного сечения, которая не должна превышать наименьшую площадь поперечного сечения конусов (соответствовать наименьшему диаметру конусов). Предварительно рассчитанный уровень отмечался на внутренней стороне ленты мелом. При этом важно соблюдать равенство высоты слоев в каждом сечении.

Затем лента с размещенным грузом протаскивалась вручную на 300 мм. Это оптимальное значение, при котором можно наблюдать процесс сворачивания ленты из полукруглого сечения до практически кругового, но при этом линии разных слоев еще не смешиваются, и полученную картину возможно интерпретировать. Протаскивание следует осуществлять медленно и плавно, следя за сохранением правильности формы ленты без гофрообразования. Кроме того, из-за одностороннего нахлеста, что нормально для конструкции трубчатого конвейера, лента стремится вращаться в одну сторону. За этим тоже необходимо следить.

Для исследования выбранных сечений, груз, находящийся перед ними удалялся скребком. Освобождаемое сечение смачивалось пульверизатором, краситель растворяясь проникал в прилегающие слои материала, и картина деформации груза проявлялась. Выбранная в качестве испытуемого материала антигололедная смесь обладает ценным для данного эксперимента свойством – при увлажнении этого материала можно получить почти вертикальный откос, что удобно для изучения сечений.



Применение для имитации участка сворачивания гладкой конической направляющей придает процессам необходимую плавность, что способствует чистоте эксперимента. Кроме того, это имитирует идеальный вариант кинематики сворачивания ленты с грузом в трубу, при котором лента в каждый момент времени остается дугой окружности. Малый размер частиц груза по сравнению с поперечным сечением ленты и умеренное количество красителя позволили получить относительно четкие картины деформации груза в исследуемых сечениях.

Параллельно основному эксперименту было проведено измерение коэффициентов внутреннего и внешнего трения по стандартной методике. Получены следующие значения:  $\text{tg}\varphi_{\text{внутр}} = 0,72$ ;  $\text{tg}\varphi_{\text{внешн}} = 0,76$ . Таким образом, экспериментальное исследование проводилось с полным сцеплением груза с лентой (трение груза о ленту не менее внутреннего трения в грузе).

**Анализ результатов экспериментального исследования.** Для получения информации о напряженно-деформированном состоянии груза на различных стадиях сворачивания ленты в трубу исследованы три сечения, одно из которых, после протаскивания, находилось вне обжимающего конуса, а два других внутри него. Первое сечение находилось на расстоянии 1770 мм от точки наибольшего сжатия (плоскости разъема конусов), второе – на расстоянии 402 мм, третье – на расстоянии 143 мм. При этом сечения имели следующие пропорции между высотой сечения и текущим радиусом желоба: для первого сечения  $h \approx 0,57 R$ ; для второго –  $h \approx 1,2 R$ ; для третьего –  $h \approx 1,5 R$ . Два последних сечения характеризуются высокой степенью обжатия, последнее из них имеет почти круговой контур.

На рисунке 3 приведен пример деформированного состояния поперечного сечения груза, соответствующий наиболее высокой степени обжатия (почти круговой контур) в сечении В-В (см. рис. 1).

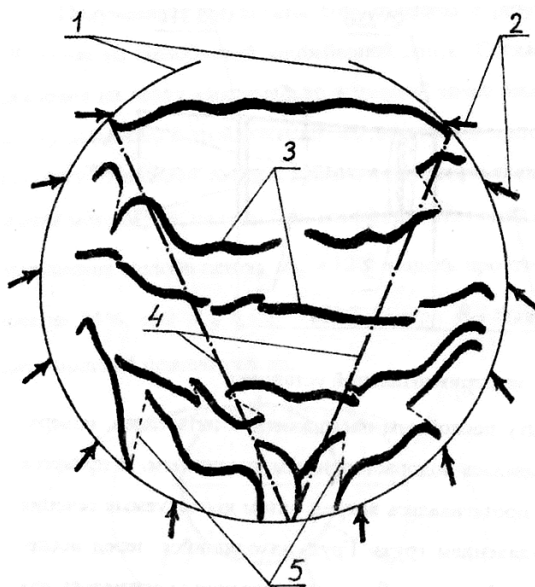


Рисунок 3 - Пример поперечного сечения груза при высокой степени его обжатия лентой: 1 – лента; 2 – мгновенные направления движения точек ленты (касательные к кохлеоидам); 3 – окрашенные красителем прослойки груза, показывающие характер его движения в процессе деформирования; 4 – теоретические границы ядра груза, находящегося в простом предельном состоянии; 5 – линии сдвига блоков груза

Небольшая асимметрия сечений относительно оси ленты возникла из-за смещения ленты и груза влево, так как в обжимающем конусе происходил некоторый нахлест левой кромки ленты на правую, сопровождающийся небольшим кручением поперечных сечений по часовой стрелке. Таким образом, конструктивно необходимый в трубчатых ленточных конвейерах нахлест кромок ленты провоцирует кручение трубчатой ленты с грузом, что, очевидно, необходимо учитывать при проектировании участка сворачивания.

На рисунке 4 приведены упрощенные зарисовки полученных в исследованных сече-

ниях рисунков, с целью устранения искажения вертикальных размеров, обусловленных съемкой под углом к продольной оси ленты, а также симметризации изображения.

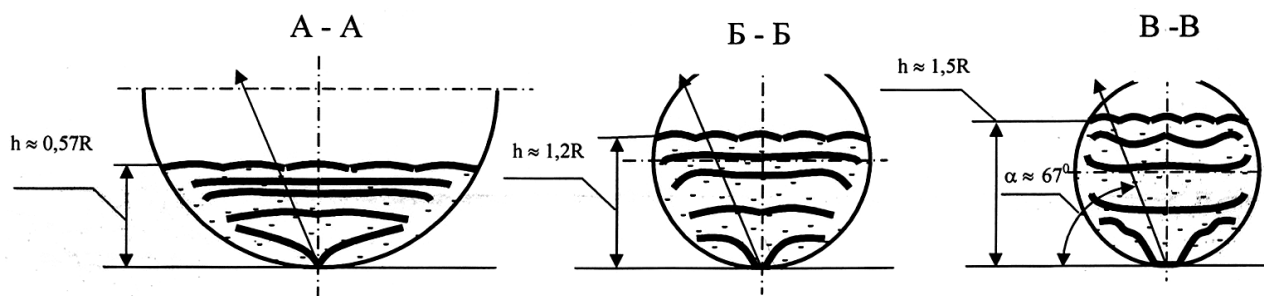


Рисунок 4 - Упрощенные и симметризованные экспликации деформированного состояния груза в исследованных поперечных сечениях

Экспериментальные исследования показали, что свободная поверхность груза на ленте, первоначально плоская и горизонтальная, в процессе деформирования становится слегка волнистой, но в среднем остается близкой к горизонтали. В нижней части сечения происходит наиболее интенсивное деформирование груза, при этом вблизи оси симметрии происходит выдавливание груза вниз и против направления движения ленты.

В средней части сечения явно вырисовывается почти недеформируемое ядро, которое согласно механике сыпучей среды должно находиться в простом предельном состоянии.

Вне границ ядра груз деформируется блоками, составляющими цепь вдоль поверхности ленты (линии 5 на рисунке 3).

В силу применения для имитации участка сворачивания гладкой конической направляющей, процесс сворачивания ленты с грузом в трубу происходит так, что поперечное сечение ленты в любой момент времени является дугой окружности. При такой кинематике процесса сворачивания, траектории движения всех точек ее поверхности представляют собой спиралевидные кривые одного и того же вида – так называемые кохлеоиды [7]. Поскольку экспериментальное исследование проводилось с полным сцеплением груза с лентой (трение груза о ленту не менее внутреннего трения в грузе), очевидно, что направления движения точек ленты относительно груза в каждый момент времени дают нам направления наибольших главных напряжений на линии контакта груза с лентой. Направления движения блоков груза вблизи поверхности ленты (линии 5 на рисунке 3) близки к мгновенным направлениям движения точек ленты – кохлеоидам (стрелочки 2 на рисунке 3), что согласуется с ранее проведенными экспериментальными исследованиями [8].

Согласно принятой кинематике характер движения частиц груза должен изменяться при значении угла радиуса, проведенного из нижней точки ленты характеризуемом соотношением  $\operatorname{tg} \alpha = 2\alpha$  ( $\alpha \approx 67^\circ$ ). Данный угол радиус-вектора  $\alpha = 67^\circ$  соответствует горизонтальному направлению кохлеоид (т. е. переход от положительного к отрицательному углу их наклона). Семейство кохлеоид для различных точек по ширине ленты обладает свойством автомодельности – вдоль одного и того же радиус-вектора они имеют один и тот же угол наклона. Это подтверждается экспериментом – границы ядра с достаточно высокой точностью совпадают с радиус-векторами под углом  $\alpha = 67^\circ$ .

### Выводы

1. Экспериментальные исследования выявили наличие в поперечном сечении ядра из груза, находящегося в простом пассивном состоянии предельного равновесия. Границы ядра достаточно точно соответствуют предсказываемым теоретическими исследованиями. В нижней части ленты происходит выдавливание груза вниз и против направления движения ленты.

2. Вне границ ядра груз деформируется блоками, составляющими цепь вдоль поверхности ленты. Направления движения блоков близки к мгновенным направлениям движения точек ленты, поэтому последние можно считать направлениями траекторий наибольших главных напряжений.

3. Конструктивно необходимый в трубчатых ленточных конвейерах нахлест кромок ленты провоцирует кручение трубчатой ленты с грузом, что необходимо учитывать при проектировании участка сворачивания.

#### Библиографический список

1. Конвейеры с трубчатой лентой / Б.Т. Сазамбаева, Ш.Д. Ахметова, Г.И. Куанышев, М.А. Жуманов // Технические науки - от теории к практике. 2016. № 8 (56). С. 69-75.
2. Галкин В.И. Новый тип ленточных конвейеров RopeCon®, реальность и перспективы. Анализ конструктивных и эксплуатационных параметров специальных ленточных конвейеров с подвеской на канатах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 6. С. 136-146.
3. Дмитриев В.Г., Сергеева Н.В. Тяговый расчет ленточных трубчатых конвейеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 16. С. 144-169.
4. Расчет трубчатого ленточного конвейера методом конечных элементов / Б.Т. Сазамбаева, Ш.Д. Ахметова, Г.И. Куанышев, Ю.Н. Самогин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 7. С. 93-102.
5. Сергеева Н.В. Влияние конструктивных параметров ленточного трубчатого конвейера на его энергопотребление // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 2. С. 107-118.
6. Стенд для исследования параметров трубчатого ленточного конвейера: пат. Рос. Федерация 2335754 / Тарасов Ю.Д., Бикташева Е.А. заявл. 21.12.2006; опубл. 06.10.2008.
7. Кинематика процесса сворачивания ленты трубчатого конвейера в трубу / А.В. Дьяченко, А.М. Гринь, Л.С. Киселева, Е.И. Слезко, Н.В. Мысшакова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2019. № 1 (18). С. 477-484.
8. Дьяченко А.В. Экспериментальные исследования напряженного состояния сыпучего груза при повышенной степени обжатия конвейерной лентой // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 8. С. 274-276.
9. Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие агропромышленного комплекса / Бельченко С.А., Белоус И.Н., Ковалев В.В., Сазонова И.Д., Ишков И.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 6-14.
10. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 7. С. 127-132.
11. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.

#### References

1. *Konveyery s trubchatoy lentoy / B.T. Sazambaeva, Sh.D. Akhmetova, G.I. Kuanyshev, M.A. Zhumanov // Tekhnicheskie nauki - ot teorii k praktike. 2016. № 8 (56). S. 69-75.*
2. *Galkin V.I. Novyy tip lentochnykh konveyerov RopeCon®, real'nost' i perspektivy. Analiz konstruktivnykh i ekspluatatsionnykh parametrov spetsial'nykh lentochnykh konveyerov s podveskoy na kanatakh // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2019. № 6. S. 136-146.*
3. *Dmitriev V.G., Sergeeva N.V. Tyagovyy raschet lentochnykh trubchatykh konveyerov // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2009. № 16. S. 144-169.*
4. *Raschet trubchatogo lentochnogo konveyera metodom konechnykh elementov / B.T. Sazambaeva, Sh.D. Akhmetova, G.I. Kuanyshev, Yu.N. Samogin // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tekhnikeskyy zhurnal). 2017. № 7. S. 93-102.*
5. *Sergeeva N.V. Vliyanie konstruktivnykh parametrov lentochnogo trubchatogo konveyera na ego energopotreblenie // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tekhnikeskyy zhurnal). 2016. № 2. S. 107-118.*
6. *Stend dlya issledovaniya parametrov trubchatogo lentochnogo konveyera: pat. Ros. Federatsiya 2335754 / Tarasov Yu.D., Biktasheva E.A. zayavl. 21.12.2006; opubl. 06.10.2008.*

7. *Kinematika protsessa svorachivaniya lenty trubchatogo konveyera v trubu / A.V. D'yachenko, A.M. Grin', L.S. Kiseleva, E.I. Slezko, N.V. Mysshakova // Konstruirovaniye, ispol'zovaniye i nadezhnost' mashin sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya. 2019. № 1 (18). S. 477–484.*

8. *D'yachenko A.V. Eksperimental'nye issledovaniya napryazhennogo sostoyaniya sypuchego gruzha pri povyshennoy stepeni obzhatiya konveyernoy lentoy // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2005. № 8. S. 274–276.*

9. *Tekhnicheskaya i tekhnologicheskaya modernizatsiya, innovatsionnoye razvitiye agropromyshlennogo kompleksa / Bel'chenko S.A., Belous I.N., Kovalev V.V., Sazonova I.D., Ishkov I.V. // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. № 1. S. 6-14.*

10. *Bel'chenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tekhnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2018. № 7. S. 127-132.*

11. *D'yachenko O.V., Bel'chenko S.A., Belous I.N. Material'no-tekhnicheskaya baza sel'skogo khozyaystva - osnova razvitiya agrarnogo sektora Rossii (na primere Bryanskoy oblasti) // Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. 2016. № 6. S. 27-31.*

УДК 626.14

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-93-5-68-72

## ПРОБЛЕМЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕВЕРО-КРЫМСКОГО КАНАЛА

*Problems of Resuming Work and Operation the North Crimean Canal*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Кривоносова В.Н.**, ст. преподаватель,  
**Дунаев А.И.**, доцент  
*Baydakova E.V., Krovopuskova V.N., Dunaev A.I.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье представлена история строительства Северо-Крымского канала и определены его основные технические характеристики. Проанализированы первоочередные проблемы и риски ввода в эксплуатацию Северо-Крымского канала, связанные с необходимостью полной ревизией состояния гидроизоляции каждого каскада СКК, поэтапной реконструкции и поэтапного наполнения каждого каскада. Восемь лет бездействия нарушили гидроизоляцию канала, что может привести к подтоплению сёл и вывести из землепользования тысячи гектаров земель сельскохозяйственного назначения. В связи с этим предложены первоочередные эксплуатационные мероприятия, уменьшающие потери воды на фильтрацию ее через дно и стенки каналов, а также на испарение. Данные мероприятия направлены на выполнение основных работ таких как уплотнение грунтов дна и откосов канала, кольматацию, солонцевание, оглеение, а также противотрационные покрытия дна и откосов каналов, обеспечивающие бесперебойную работу оросительных каналов и сооружений.

**Abstract.** *The article presents the history of the North Crimean canal construction and defines its main technical characteristics. The priority problems and risks of commissioning the North Crimean Canal connected with the need for a complete revision of waterproofing of each cascade of the North Crimean canal, step-by-step reconstruction and phased filling of each cascade are analyzed. Eight-year downtime has disrupted the canal waterproofing, which can lead to flooding villages and withdrawing thousands of hectares of agricultural land from land use. In this regard, priority operational measures are proposed to reduce water losses due to filtering it through the bottom and walls of canals, as well as evaporation. These measures are aimed at performing basic works such as compaction of the bottom soils and channel slopes, colmatation, alkalinity, gleization, as well as anti-filtration bottom and channel slopes coatings, ensuring trouble-free operation of irrigation channels and structures.*

**Ключевые слова:** канал, вода, испарение, фильтрация, эксплуатационные мероприятия.  
**Key words:** canal, water, evaporation, filtering, operational measures.

**Введение.** Северо-Крымский канал (СКК) - оросительно-обводнительный канал, построенный в 1961-1971 годах для обеспечения водой маловодных и засушливых территорий Херсонской и Крымской областей Украинской ССР с забором воды из специально построенного в нижнем течении Днепра Каховского водохранилища, наполненного в 1955-1958 годах.

При открытии был известен как Северо-Крымский канал имени Ленинского комсомола Украины [1]. Ширина канала в его начале - 150 метров, глубина - 7 метров. Среднегодовой сток – 380 м<sup>3</sup>/с (из этого объёма обычно 60-80 м<sup>3</sup>/с уходило на сельскохозяйственные нужды юго-запада Херсонской области, 300-320 м<sup>3</sup>/с - в Крым). Максимально технологически возможный сток – до 500 м<sup>3</sup>/с (это составляет 30 % стока Днепра в его нижнем течении, равного 1670 м<sup>3</sup>/с) (рис. 1).

До 80 % днепровской воды СКК, поступавшей в Крым, использовалось для нужд сельского хозяйства (из них 60 % - на обеспечение выращивания риса) и промышленного прудового рыбоводства; около 20 % днепровской воды СКК подавалось в водохранилища - источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения городов и сельских населённых пунктов Крыма. До 2013 года Северо-Крымский канал обеспечивал полуострову 80-87 % объёма забора воды. В 2013 году в Крым было поставлено 1553,78 млн.м<sup>3</sup>, при этом общие транспортные потери на испарение и фильтрацию в подземные водоносные горизонты за год составили 695,3 млн.м<sup>3</sup>.



Рисунок 1 – Схема Северо-Крымского канала

В апреле 2014 года подача воды из Днестра на Крымский полуостров была перекрыта.

С мая 2014 года 147,7 км из 293 км канала используется для переброски воды из горных водохранилищ Белогорского района в восточную часть Крыма.

С января 2015 года эта часть канала стала использоваться круглогодично. С этого же года русло канала временно используется для транспортировки питьевой воды из подземных водозаборов северо-восточной части Крыма на Керченский полуостров и в Феодосию.

В 2014 - 2018 годах проведена реконструкция насосных станций НС-2, НС-16 и НС-3, которые позволили обеспечить стабильную работу при низких уровнях и осуществлять подачу напрямую на станции очистки воды.

До настоящего времени на территории Херсонской области русло канала перекрывало нагромождения мешков с землей и бетонных блоков. Была построена и более надежная, промышленная задвижка. В результате канал на территории Крыма стал почти сухим. Ча-

стично недостаток воды был компенсирован запасами подземных источников построенных Нежинского, Новогригорьевского и Просторненского водозаборов. Из-за сооружения дамбы пострадал Каркинитский залив – водные излишки хлынули туда. В результате перекрытие Украиной Северо-Крымского канала нанесло вред экосистеме Черного моря. Днепровская вода сбрасывается в больших объемах в море, идет его опреснение, пострадало морское биологическое разнообразие.

Первоочередные проблемы запуска Северо-Крымского канала связаны с полной ревизией состояния гидроизоляции каждого каскада СКК, поэтапной реконструкции и поэтапного наполнения каждого каскада. Такой ревизии требуют и сотни километров водных оросительных каналов и сетей, которые за восемь лет бездействия не могли сохранить надёжную гидроизоляцию, и неизбежный дренаж не только может привести к подтоплению сёл, находящихся в низинах, но и может вывести из землепользования тысячи гектаров земель сельскохозяйственного назначения.

Риски велики, поэтому необходимо поэтапное введение в эксплуатацию Северо-Крымского канала и проведение мероприятий с целью уменьшения потерь воды и обеспечения бесперебойной работы оросительных каналов и сооружений.

В состав эксплуатационных мероприятий входит комплекс технических и организационно-хозяйственных работ, обеспечивающих плановое распределение и полное использование воды для получения наибольшего количества и лучшего качества выращиваемой продукции в условиях орошения таких как:

- осуществление планового водопользования с тем, чтобы обеспечить необходимый режим орошения на определённых площадях при рациональном использовании воды (без сброса);
- поддержание в исправности оросительных, дренажных и других каналов и сооружений на них, для этого необходимо осуществить охрану, надзор и уход за каналами и сооружениями, а также своевременно производить их ремонт;
- борьба с потерями воды в каналах и повышение коэффициента полезного действия оросительной системы;
- борьба с паводками, недопущение в оросительную систему излишних вод и отвод избыточных вод с целью предохранения земель от заболачивания и засоления;
- организация учета воды, для чего система должна быть снабжена водомерами;
- контроль за правильным использованием воды и за режимом грунтовых вод;
- организация и проведение работ по обсадке каналов древесными и фруктовыми насаждениями и уходу за ними;
- соблюдение правильной агротехники посева и ухода за культурами;
- ликвидация засоления и заболачивания орошаемых земель (если они имеют место).



Рисунок 2 – Техническое состояние Северо-Крымского канала до заполнения водой

В процессе эксплуатации оросительных систем имеют место потери воды, главным образом на фильтрацию ее через дно и стенки каналов (рис.2), а также на испарение. Потери воды на испарение невелики по сравнению с потерями на фильтрацию [5].

Существуют два способа борьбы с фильтрацией воды из оросительных каналов: уменьшение водопроницаемости грунтов и устройство антифильтрационных одежд [4].

При уменьшении водопроницаемости грунтов выполняются следующие виды работ:

- Уплотнение грунтов (дна и откосов канала) производят катками, трамбовочными машинами и другими орудиями. Данный способ используют для связных грунтов. При этом уменьшается пористость грунта, что приводит к уменьшению фильтрации на 50-70 %. Срок службы уплотнённого грунта 2-4 года, уплотнение нужно повторять.

- Кольматация. Сущность этого способа заключается в следующем: в каналы с лёгкими грунтами запускают раствор глины, находящиеся в потоке взвешенные частицы глины вмяются в поры грунта и закупоривают их. Скорость движения воды не больше 0,2 м/с. На 1 м<sup>2</sup> поверхности канала требуется 4-10 кг глины в зависимости от грунта канала. Кольматация снижает фильтрацию на 50%, срок действия - 5-7 лет.

- Солонцевание осуществляется путем заполнения канала стоячей водой, в которой растворяется поваренная соль из расчета 3-5 кг соли на 1 м<sup>2</sup> поверхности канала, в результате образуется экран в верхних слоях грунта, снижающий фильтрацию в 12-15 раз. Растрескивание грунта при просушке снижает экранирующее влияние, однако после солонцевания фильтрация понижается в 2-5 раз. Срок действия солонцевания 3-5 лет.

- Оглеение каналов достигается созданием условий для глееобразования. Для этого на дно и откосы каналов ниже уровня воды укладывают слой растительных остатков (листьев, соломы, травы и пр.) толщиной 5-7 см. Сверху укладывают слой грунта мощностью 10-15 см. В растительной прослойке восстанавливаются процессы разложения органического вещества, происходит оглеение. Оглеенный горизонт резко снижает водопроницаемость [6,7].

При устройстве антифильтрационных одежд (покрытий) применяются следующие виды покрытий:

- Глиняные покрытия устраивают только на непрерывно действующих каналах. Толщина покрытия 5-10 см. Для периодически действующих каналов применяется покрытие из смеси глины и соломы толщиной 4-6 см. Уменьшают потери воды в каналах в 5-10 раз.

- Глинобетонные покрытия готовят из смеси глины, песка, гравия (щебня) в соотношении: глина - 20-50%; песок - 40-45%; гравий - 30-35%. При толщине 10 см глинобетонные покрытия обеспечивают почти полную водонепроницаемость.

- Бетонные и железобетонные облицовки применяют в условиях малодеформируемых грунтов. Толщина покрытий - 6-15 см. Бетонные одежды уменьшают потери до 20 раз, но стоимость их высокая.

- Асфальтобетонные облицовки делают армированными для большей прочности и трещиноустойчивости. Толщина их 5-8 см. Такие облицовки укладывают на уплотненное основание или на песчано-гравийную подготовку толщиной 10-15 см. Срок службы 15 лет.

- Пластмассовые покрытия изготавливают из полиэтиленовых пленок толщиной 0,1-0,2 мм. Их укладывают по дну и откосам канала и прикрывают защитным слоем грунта толщиной 0,15-0,3 м. Перед укладкой пленки поверхность канала обрабатывают гербицидами, чтобы уничтожить сорную растительность. Ориентировочный срок службы такой «одежды» 5 лет [6,7].

**Заключение:** Запуск Северо-Крымского канала решит ряд экологических проблем. Украина все это время сбрасывала лишнюю воду в море. В итоге происходило опреснение Черноморского побережья Николаевской и Одесской областей. Морские обитатели оказались на грани исчезновения. А пляжи под Херсоном зацвели, медленно превращаясь в болота.

Первоочередные проблемы запуска Северо-Крымского канала связаны с полной ревизией состояния гидроизоляции каждого каскада СКК, поэтапной реконструкции и поэтапного наполнения каждого каскада. Такой ревизии требуют и сотни километров водных оросительных каналов и сетей, которые за восемь лет бездействия не могли сохранить надёжную

гидроизоляцию, и неизбежный дренаж не только может привести к подтоплению сёл, находящихся в низинах, но и может вывести из землепользования тысячи гектаров земель сельскохозяйственного назначения. Кроме того, необходим сезонный ремонт, связанный с заменой тросов натяжения, электросилового и насосного оборудования, бетонирование канала в части облицовки. Необходимо обеспечить продолжение работы вновь построенных водозаборов, поскольку остановка скважин на продолжительный период равносильна потере этих скважин в результате застоя и заиливания. Риски велики, поэтому рекомендовано поэтапное введение в эксплуатацию Северо-Крымского канала.

#### **Библиографический список**

1. Северо-Крымский канал // Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969-1978.
2. Бабиков Б.В. Гидротехнические мелиорации лесных земель. М.: Леси, 1993. 224 с.
3. Бабиков Б.В. Гидротехнические мелиорации. СПб.: ЛТА, 2005. 294 с.
4. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. М.: МГУ, 2003. 448 с.
5. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М.: Сельхозгиз, 1960. 662 с.
6. Теодоронский В.С., Сабо Е.Д., Фролова В.А. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. М.: Академия, 2006. 352 с.
7. Сабо Е.Д., Теодоронский В.С., Золотаревский А.А. Гидротехнические мелиорации объектов ландшафтного строительства. М.: Академия, 2008. 336 с.
8. Шведова Т.Е. Гидротехнические мелиорации: терминологический словарь. Йошкар-Ола: ГТГТУ, 2014. 54 с.
9. Дьяченко О.В. Глобализация и продовольственная безопасность России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 13-14.
10. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Конкурентоспособность региональных АПК: теория и практика. Москва, 2007.

#### **References**

1. Severo-Krymskiy kanal // Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya: v 30 t. / gl. red. A.M. Prokhorov. 3-e izd. M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1969-1978.
2. Babikov B.V. Gidrotekhnicheskie melioratsii lesnykh zemel'. M.: Lesi, 1993. 224 s.
3. Babikov B.V. Gidrotekhnicheskie melioratsii. SPb.: LTA, 2005. 294 s.
4. Zaydel'man F.R. Melioratsiya pochv. M.: MGU, 2003. 448 s.
5. Kostyakov A.N. Osnovy melioratsiy. M.: Sel'khozgiz, 1960. 662 s.
6. Teodoronskiy V.S., Sabo E.D., Frolova V.A. Stroitel'stvo i ekspluatatsiya ob"ektov landshaftnoy arkhitektury. M.: Akademiya, 2006. 352 s.
7. Sabo E.D., Teodoronskiy V.S., Zolotarevskiy A.A. Gidrotekhnicheskie melioratsii ob"ektov landshaftnogo stroitel'stva. M.: Akademiya, 2008. 336 s.
8. Shvedova T.E. Gidrotekhnicheskie melioratsii: terminologicheskiy slovar'. Yoshkar-Ola: GTGTU, 2014. 54 s.
9. D'yachenko O.V. Globalizatsiya i prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii // Nikonovskie chteniya. 2011. № 16. S. 13-14.
10. Ozherel'ev V.N., Ozherel'eva M.V. Konkurentosposobnost' regional'nykh APK: teoriya i praktika. Moskva, 2007.



## Содержание

<b>Сычѳв С.М., Бельченко С.А., Ториков В.Е., Дронов А.В., Осипов А.А.</b> Развитие АПК Брянской области (2018-22 гг.)	3
<b>Дронов А.В., Бельченко С.А., Митрошина А.А., Сверчков Д.Г.</b> Сравнительная урожайность зерна и его структура гибридов кукурузы раннеспелой группы в условиях серых лесных почв Брянской области	10
<b>Смольский Е.В., Шпилев Н.С., Силаев А.Л.</b> Влияние общих физических свойств серой лесной почвы на урожайность сои	17
<b>Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е.</b> Оценка приемов ускорения созревания клубней картофеля на товарных и семеноводческих посадках	25
<b>Чекин Г.В., Смольский Е.В.</b> Агрохимические свойства почв опытного поля Брянского ГАУ	31
<b>Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е.</b> Технологические приѳемы оздоровления современных сортов картофеля	38
<b>Башина С.И.</b> Анализ токсикологических и радиологических показателей почек свиней в породном аспекте в зоне с экологической напряжѳенностью	42
<b>Усачев И.И., Полякова А.С., Лебедько М.Д.</b> Фармакологическое и ветеринарное значение гормональных препаратов и их применение в ветеринарной практике	48
<b>Ожерельев В.Н., Верховинин В.С.</b> Зависимость ударной прочности суглинистой почвы от ее влажности	52
<b>Случевский А.М., Орехова Г.В., Заиров К.Х., Муминов К.А., Карпов М.А.</b> Модернизация конструкции ротора фрезы с вертикальной осью вращения и рабочего органа для поверхностной обработки почвы	57
<b>Дьяченко А.В., Самусенко В.И., Ковалев А.Ф.</b> экспериментальные исследования формирования напряженно-деформированного состояния сыпучего груза на участке сворачивания ленты трубчатого ленточного конвейера в трубу	61
<b>Байдакова Е.В., Кривоускова В.Н., Дунаев А.И.</b> Проблемы возобновления работы и эксплуатации Северо-Крымского канала	68

## Soderzhanie

<b>Sychev S.M., Belchenko, S.A., Torikov V.E., Dronov A.V., Osipov A.A.</b> <i>Development of the Agro-Industrial Complex of the Bryansk Region (2018-2022)</i>	3
<b>Dronov A.V., Belchenko S.A., Mitroshina A.A., Sverchkov D.G.</b> <i>Comparative Grain Yield and Its Structure of Early-Maturing Maize Hybrids in the Conditions of Gray Forest Soils of the Bryansk region</i>	10
<b>Smolsky E.V., Shpilev N.S., Silaev A.L.</b> <i>Dependence of Soybean Yield on General Physical Properties of Gray Forest Soil</i>	17
<b>Molyavko A.A., Marukhlenko A.V. Borisova N.P., Torikov V.E.</b> <i>Evaluation of the Methods Accelerating the Ripening of Potato Tubers on Production and Seed-Growing Plantations</i>	25
<b>Chekin G.V., Smolsky E.V.</b> <i>Soil Agrochemical Properties of the Bryansk State Agrarian University Experimental Field</i>	31
<b>Molyavko A.A., Marukhlenko A.V. Borisova N.P., Torikov V.E.</b> <i>Technologies for the Improving Potato Varieties</i>	38
<b>Bashina S.I.</b> <i>Comparative Analysis of Toxicological and Radiological Indicators of Pig Kidneys in Terms of Breed in the Environmental Stress Area</i>	42
<b>Usachev I.I., Polyakova A.S., Lebedko M.D.</b> <i>Pharmacological and Veterinary Significance of Hormonal Drugs and Their Use in Veterinary Practice</i>	48
<b>Ozherelev V.N., Verhovinin V.S.</b> <i>Dependence of Impact Strength of Loamy Soil on its Humidity</i>	52
<b>Sluchevsky A.M., Orekhova G. V., Zairov K.Kh., Muminov K.A., Karpov M.A.</b> <i>Modernization of the Rototiller with a Vertical Rotation Axis and a Working Body for Surface Tillage</i>	57
<b>Dyachenko A.V., Samusenko V.I., Kovalev A.F.</b> <i>Experimental Studies of the Formation of the Stress-Strain State of Bulk Cargo in the Area of Folding the Tubular Conveyor Belt into a Pipe</i>	61
<b>Baydakova E.V., Krovopuskova V.N., Dunaev A.I.</b> <i>Problems of Resuming Work and Operation the North Crimean Canal</i>	68

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА» публикует результаты завершенных оригинальных, теоретических и методических исследований, обзорные статьи представляющие интерес для специалистов в различных областях сельскохозяйственной науки и практики.

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

Тексты статей представляются в только программе Microsoft Word. Формат страницы А4, поля по 2 см, шрифт Times New Roman 11, межстрочный интервал 1,0. Выравнивание по ширине с установкой переносов, отступ в начале абзаца 1,25. Объем статьи не менее 4 не более 7 страниц, включая реферат, литературу, таблицы, графики и рисунки и подписи под рисунками. Размер каждого рисунка и таблицы не должен превышать одной страницы формата А4. Статьи большего объема могут быть опубликованы в исключительных случаях по решению редакционной коллегии.

### СТРУКТУРА СТАТЬИ

1) **УДК** (в верхнем левом углу); 2) **Название статьи** (на русском языке заглавными буквами, на английском языке строчными каждое на отдельной строке, расположение по центру); 3) **инициалы и фамилия** (фамилии) автора (авторов) с указанием ученой степени, звания, должности и e-mail (строчными буквами по центру на русском и английском языке); 4) **полное название учреждения** и почтовый адрес (строчными буквами по центру, отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают на русском и английском языке); 5) **реферат и ключевые слова на русском языке**, 6) **реферат и ключевые слова на английском языке**; 7) **статья**; 8) **библиографический список** на русском и английском языках (транслитерация). Выполнить транслитерацию на сайте ЦНСХБ по ссылке <http://www.cnsxb.ru/translit/translit.aspx>.

Экспериментальная статья должна включать следующие разделы: ВВЕДЕНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ, ВЫВОДЫ, БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК. Названия разделов печатаются заглавными буквами.

**Требования к составлению реферата.** Оформляется согласно ГОСТ 7.9-95. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). Вначале не повторяется название статьи. Реферат не разбивается на абзацы. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит фактографию, обоснованные выводы, рекомендации и т.п. Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение - в скобках, далее используется только сокращение). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. **Перевод реферата на английский язык.** Недопустимо, использование машинного перевода!!! Вместо десятичной запятой используется точка. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: WTO-WTO, ФАО-FAO и т.п.).

Библиографический список нумеруется в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки помещают квадратные скобки с указанием страниц, например, [1, с. 37], [3, с. 25-26; 5, с. 30-35]. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 — 2008 для затекстовых ссылок. **Допускается доля самоцитирования не более 20% и цитирования работ сотрудников учреждения где выполнена работа не более 30%.**

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования (экспертной оценки) и проверку информационной системой на наличие **неправомерных заимствований**.

Статьи (**1 экземпляр в печатном виде и на электронном носителе**) следует направлять по адресу: 243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, ул. Советская, 2а, Брянский ГАУ, главному редактору Торикову В.Е. или E-mail: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com) с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». Также направляется сопроводительное письмо, оформленное на бланке соответствующего учреждения с рекомендацией к публикации, если предоставляемые материалы являются результатом работы, выполненной в этой организации. **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр необязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Вестник Брянской ГСХА  
№ 5 (93) 2022 года

Главный редактор Ториков В.Е.  
Editor-in-Chief Torikov V.E.

Редколлегия:  
Editorial Staff:

Осипов А.А. – ответственный редактор  
Osipov A.A. - Chief editor

Осипова Е.Н. - технический редактор  
Osipova E.N. – technical editor

Резунова М.В. – корректор переводов  
Rezunova M.V. – translator

Кудрина А.А. – библиограф  
Kudrina A.A. - librarian

Подписано к печати 06.10. 2022 г.  
Signed to printing – 06.10.2022

Формат 60x84.  $\frac{1}{16}$ . Бумага печатная. Усл. п. л. 4,35. Тираж 250 экз.  
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,35. Ex. 250.

Выход в свет 20.10.2022 г.  
Release date 20.10.2022

«Свободная цена»  
Free price

16+