

ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 1 (89) 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

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

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии (сельскохозяйственные 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

№ 1 (89) 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

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

4.3. Agroengineering and Food Technology (Agricultural 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

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ – РЕГИОН С ИНТЕНСИВНО РАЗВИВАЮЩИМСЯ АПК
The Bryansk Region as a Region with an Intensively Developing Agro-Industrial Complex

Белоус Н.М., д-р с.-х. наук, профессор, **Бельченко С.А.**, д-р с.-х. наук, доцент,
Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, профессор, **Осипов А.А.**, канд. с.-х. наук,
Ковалев В.В., ст. преподаватель
Belous N.M., Belchenko S.A., Torikov V.E., Osipov A.A., Kovalev V.V.

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

Аннотация. Развитие АПК Брянской области вышло на более новый, современный, эффективный и качественный уровень. В регионе сельхозтоаропродовольствители преодолели исторически сложившиеся рубежи ранее не достигаемых показателей во все времена статистического наблюдения. На сегодня самое важное - это государственная поддержка на федеральном и региональном уровнях. Программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области», принятая Правительством Брянской области, согласно постановлению от 30 января 2019 г. № 18-п предоставляет серьезную финансовую поддержку. В прошедшем году благодаря ряду госпрограмм по всей стране реализовано множество крупных проектов, направленных на увеличение производства сельскохозяйственной продукции и повышение качества жизни на селе. В 2020 году сельскохозяйственными предприятиями Брянской области было произведено продукции на 97,3 млрд. рублей, рост к 2019 году составил 103%. За счет привлечения льготных инвестиционных кредитов сельхозтоваропродовольствителями области было приобретено 171 единица сельскохозяйственной техники и оборудования. В животноводческом направлении 2021год стал годом роста производства мяса свиней, мяса крупного рогатого скота, молочной продуктивности. Более 80% имеющегося в регионе КРС приходится на долю мясного скота. Мясным скотоводством занимается 18 предприятий, в которых содержится 439,1 тыс. голов КРС, в том числе 159,9 тыс. голов коров. Основное поголовье скота содержится на 50 площадках и двух фидлотах. Численность КРС молочного направления составляет 120,0 тыс. голов, в том числе поголовье коров - 51,6 тыс. голов. Валовое производство молока во всех категориях хозяйств за 11 месяцев 2021 года составило 267,1 тыс. тонн [1; 2, с. 789-800; 3].

Abstract. *The development of the agro-industrial complex of the Bryansk region has reached a newer, modern, efficient and high-quality level. In the region agricultural producers have overcome historically established boundaries of previously unreachable indicators at all times of statistical observation. Today, the most important thing is state support at the federal and regional levels. The program "Development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets of the Bryansk region", adopted by the Government of the Bryansk region, according to the resolution of January 30, 2019. No. 18-p provides a serious financial support. Last year due to a number of state programs, many major projects have been implemented throughout the country aimed at increasing agricultural production and improving the quality of life in rural areas. In 2020 agricultural production of the Bryansk region was 97.3 billion rubles, an increase of 103% by 2019. Attracting preferential investment loans, agricultural producers of the region purchased 171 units of agricultural machinery and equipment. In the livestock sector, 2021 was the year of growth in the production of pork, beef, and dairy productivity. Beef cattle account for more than 80% of the cattle available in the region. 18 farms are engaged in beef cattle breeding, with 439.1 thsd heads of cattle, including 159.9 thsd heads of cows. The main livestock population is kept on 50 sites and two feedlots. The number of dairy cattle is 120.0 thsd heads, with 51.6 thsd heads of cows. Gross milk production in all categories of farms for 11 months of the year 2021 amounted to 267.1 thsd tons.*

Ключевые слова: Брянская область, программа, агропромышленный комплекс, государственная поддержка, урожайность, технологии, финансирование, льготное кредитование, инвестиции, эффективность.

Key words: *the Bryansk region, program, agro-industrial complex, state support, productivity, technologies, financing, concessional lending, investment, efficiency.*

Укрепление производственных позиций АПК Брянской области, говоря на языке цифр, нагляднее всего показывает доля продукции сельского хозяйства в валовом региональном продукте – она возросла за последние годы с 7 до 19%. В 2021 году индекс производства продукции сельского хозяйства – 100,2%, стоимость продукции – 117,6 млрд. рублей.

По промышленному производству картофеля Брянская область остается лидером в Российской Федерации. По урожайности рапса область является мировым лидером, его производство за последние 3 года возросло в 3,5 раза. Регион показывает отличные результаты в урожайности зерновых, кукурузы, сои, подсолнечника, овощей и других культур. Брянщина занимает 1 место в Центральном Федеральном округе и 2 место в России по численности поголовья крупного рогатого скота и производству говядины в сельхозпредприятиях.

В Брянской области общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 1 976,1 тыс. га, из них сельскохозяйственные угодья занимают 1 717,7 тыс. га, в том числе пашня – 1 085,5 тыс. га. В последние годы в Брянской области введено в сельскохозяйственный оборот сельскохозяйственных угодий порядка 300 тыс. га земель. В 2021 году по состоянию на 30 декабря введено в сельскохозяйственный оборот 33,95 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 22,1 тыс. га пашни.

Вся посевная площадь сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий в 2021 году составила 934 тыс. га (на 11,4 тыс. га больше 2020 года), в том числе в сельхозпредприятиях – 903 тыс. га. Из них было занято:

под зерновыми и зернобобовыми культурами 409,8 тыс. га (на 3,2 тыс. га больше прошлого года), в том числе кукуруза на зерно – 110,4 тыс. га (на её долю в зерновой группе приходится 27%);

- картофелем – 44,3 тыс. га (103% к уровню 2020 г.);

- овощными культурами – 4,4 тыс. га;

- площадь под техническими культурами расширилась относительно 2020 года в 1,4 раза или на 27,5 тыс. га и составила 90,6 тыс. га.

Предварительно урожай зерновых и зернобобовых культур (с кукурузой на зерно) в хозяйствах всех категорий - 2 182 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. Сои собрано 35,7 тыс. тонн (прирост производства к прошлому году составил 31%) при средней урожайности 26 ц/га. Подсолнечника намолочено 40,4 тыс. тонн, что превысило прошлогодний показатель в 1,5 раза, средняя урожайность 26,8 ц/га. В Брянской области динамика активного развития производства масличных культур началась с 2017 года. Посевные площади по яровому рапсу за последние годы увеличены в 3,5 раза, а по озимому – в 21 раз. Под урожай 2022 года рапса озимого посеяно 72 тыс. га, что в 1,6 раза больше предшествующего года. В 9,5 раз. увеличены площади подсолнечника. Средняя урожайность рапса в этом году составила 34,1 ц/га, что является одним из лучших результатов в мире. По урожайности подсолнечника и сои регион – один из лучших в России.

По предварительным данным валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий составил 1119,7 млн. тонн. Уровень урожайности картофеля в сельхозпредприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах в прошедшем году сложился в пределах 317 ц/га.

Овощные культуры убраны на 0,5 тыс. га, собрано 16,1 тыс. тонн при средней урожайности 311 ц/га. Валовой сбор свеклы столовой составил 2,1 тыс. тонн, моркови – 10,5 тыс. тонн, капусты – 1,8 тыс. тонн и прочих овощей было собрано 1,7 тыс. тонн.

Сахарной свеклы с площади 5,5 тыс. га накопано 176 тыс. тонн при средней урожайности 319 ц/га. Поставлено на сахарный завод 130,4 тыс. тонн.

Под урожай 2022 года посеяно 235 тыс. га озимых культур, По сравнению прошлым годом рост составил 3 тыс. га. Озимых зерновых посеяно 162,7 тыс. га, в том числе: озимой пшеницы – 130 тыс. га, озимой ржи – 23,7 тыс. га и 7 тыс. га тритикале.

В 2021 году заложено 169 га плодово-ягодных культур. Всего за последние 7 лет в области заложено 700 га садов. Предпочтение отдается закладке садов интенсивного типа, вступающих в плодоношение на 2-3 год.

Проведена большая работа по обеспечению производства продукции растениеводства мощностями доработки и хранения. Обновляется зерносушильное хозяйство. В Навлинском районе ООО «Агропромышленный холдинг «Добронравов Агро» строится комплексный селекционно-семеноводческий центр по производству любых видов семян сельскохозяйственных культур (включая сою), производительностью от 1 тыс. тонн семян, завершена 1-я очередь строительства (комплекс зерносушильный производительностью 100 тонн/час, зернохранилища на 30 тыс. тонн). В Жирятинском районе ООО «Дружба» реализует проект по строительству селекционно-семеноводческого центра производительностью 5 тыс. тонн семян в год.

Все крупные товаропроизводители картофеля имеют новые современные картофелехранилища с системами микроклимата, линиями по мойке, чистке и упаковке. В общей сложности на 750 тыс. тонн хранения. В 2021 году завершено строительство новых объектов ИП Ахламовым А.В. общей мощностью хранения 4 000 тонн, ООО «Радогощ» - на 11 000 тонн.

По овощной продукции наличие хранилищ составляет на 30,6 тыс. тонн.

В валовом производстве зерна стали лучшими Стародубский, Севский и Выгоничский районы, в валовом производстве картофеля – Стародубский, Погарский и Климовский районы.

В отрасли растениеводства много предприятий, за которыми закрепилось звание лучших – ООО «Красный Октябрь», ООО «Меленский картофель», ООО «Брянская мясная компания», ООО «Дружба-2», ООО «Агропромышленный холдинг «Добронравов Агро», фермерское хозяйство «Платон», хозяйства Александра Васильевича Ахламова и Михаила Михайловича Довгалева, ООО «Климовская картофельная компания», ООО «Тепличный комплекс Журиновичи», ООО «Брянский сад», ООО «Агропродукт», ООО «Сельхозник».

В 2021 году по сравнению с 2020 годом под зерновые культуры было внесено на 5% больше минеральных удобрений - 37 тыс. тонн в действующем веществе. По предварительным данным в 2021 году внесено 155 кг действующего вещества на гектар посевной площади (в 2020 году - 146 кг). За последние семь лет применение минеральных удобрений увеличилось в 2,2 раза, в том числе азотных удобрений – в 1,8 раза, фосфорных – 2,4 раза и калийных – в 3,4 раза.

Машинно-тракторный парк сельскохозяйственной техники Брянской области состоит из: тракторов – 3307 ед., зерноуборочных комбайнов – 923 ед., кормоуборочных комбайнов – 285 ед., картофелеуборочных комбайнов – 272 ед., грузовых автомобилей – 1359 ед., а также более 5 тыс. единиц другой прицепной сельскохозяйственной техники. За счёт всех источников машинно-тракторный парк пополнился на 127 тракторов, 72 зерноуборочных комбайна, 5 кормоуборочных комбайнов, 283 единицы прицепной техники.

При государственной поддержке в рамках мероприятия «Инженерно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса» выплачены субсидии в размере 25% от стоимости приобретенной техники в общей сумме 120,38 млн. рублей субсидии за 28 зерноуборочных комбайнов, 1 кормоуборочный комбайн, 9 зерносушилок и 14 машин послеуборочной обработки зерна.

На льготное краткосрочное кредитование в 2021 году Минсельхозом России Брянской области выделен лимит в размере 315,5 млн. рублей (в 2020 году освоено – 201,3 млн. рублей). Максимальный размер на одного заемщика для птицеводческих предприятий составляет 1 500 млн. рублей, для всех остальных сельхозтоваропроизводителей - 1 000 млн. рублей.

В 2021 году по льготному кредитованию сельхозтоваропроизводителей Министерством сельского хозяйства Российской Федерации было одобрено 229 заявок на общую сумму 23 784,1 млн. рублей (в 2020 году – 214 заявок на сумму 18,0 млрд. рублей), из них на:

- льготное краткосрочное кредитование 170 заявок на 13 257,5 млн. рублей, в том числе малые формы хозяйствования в количестве 70 заемщиков на сумму 607,3 млн. рублей;

- льготное инвестиционное кредитование 59 заемщиков на сумму 10 526,6 млрд. рублей, в том числе МФХ 32 заемщика на сумму 787,8 млн. рублей.

За счет привлечения льготных инвестиционных кредитов сельхозтоваропроизводителями области было приобретено 171 единица сельскохозяйственной техники и оборудования.

В животноводческом направлении 2021 год стал годом роста производства мяса свиней, мяса крупного рогатого скота, молочной продуктивности. На 01.12.2021 г. содержится КРС 550,5 тыс. голов (108% к сопоставимому периоду 2020 года), в том числе 212 тыс. голов коров (103%). Более 80% имеющегося в регионе КРС приходится на долю мясного скота. Мясным скотоводством занимается 18 предприятий, в которых содержится 439,1 тыс. голов КРС, в том числе 159,9 тыс. голов коров. Основное поголовье скота содержится на 50 площадках и двух фидлотах. Численность КРС молочного направления составляет 120,0 тыс. голов, в том числе поголовье коров - 51,6 тыс. голов. Молочным скотоводством занимаются 242 сельхозпредприятия. Валовое производство молока во всех категориях хозяйств за 11 месяцев прошедшего года составило 267,1 тыс. тонн. Надой на 1 корову за 11 месяцев 2021 года - +1% к уровню прошлого года и составляет 5228 кг. Оценка производства в 2021 году - 289,0 тыс. тонн молока, продуктивность - 5500 кг молока на 1 корову. В производстве молока лидируют Стародубский, Брянский и Комаричский районы, Валовый надой в этих районах составляет более 45% от общего областного объема. Среди предприятий драйверы в молочном скотоводстве - ООО «Красный Октябрь», ООО «Нива», ООО «Дружба», ООО «Колхозник», ОАО «Железнодорожник», в мясном - ООО «Брянская мясная компания», в птицеводстве - АО «Куриное Царство» Брянский филиал и ООО «Брянский бройлер».

Поголовье свиней в хозяйствах всех категорий на 01.12.2021 года составляет 621,1 тыс. голов, что на 28% больше уровня прошлого года. Свиноводством в регионе занимаются 3 агрохолдинга.

Поголовье птицы составляет 13,86 млн. голов. В регионе бройлерным птицеводством занимается 3 сельскохозяйственных предприятия, которыми за 2021 год планируется произвести 273,2 тыс. тонн мяса птицы.

Производство мяса (скота и птицы на убой в хозяйствах всех категорий) на 01.12.2021 г. составило 436,4 тыс. тонн (+8%), в 2021 году планируется произвести 480,0 тыс. тонн.

В настоящее время скот находится на зимне-стойловом содержании. Корма заготовлены в полном объеме. Для молочного скотоводства заготовлено 25,2 центнера кормовых единиц на 1 условную голову скота грубых, сочных и концентрированных кормов, питательность рациона составляет в среднем 13,5 кг к. ед. в сутки на голову, что полностью удовлетворяет физиологическую потребность животного в питательных веществах и обеспечивает его продуктивность.

В регионе ведется племенная и селекционная работа для повышения генетического потенциала животных. Всего насчитывается племенного поголовья крупного рогатого скота 93,8 тыс. голов, из них коров - 44,2 тыс. голов. Племенная база молочного направления представлена 6 племзаводами, 9 племрепродукторами. В них насчитывается 30,0 тыс. голов племенного скота, из них 11,8 тыс. коров. Племярепродуктор по разведению абердин-ангусской породы насчитывает всего 63,8 тыс. голов, из них коров 32,4 тыс. голов. В племхозах содержатся 787 племенных свиноматок, 60 конематок, 32,4 тыс. племенных коров абердин-ангусской породы. В 2021 году реализовано более 1000 голов племенного молодняка КРС, 110 голов свинок. Закуплено за пределами области более 300 голов КРС. Координацию племенной работы в области осуществляет ГКУ «Брянская областная государственная племенная служба», сервисное обслуживание - 2 лаборатории селекционного контроля качества молока и иммуногенетической экспертизы, 2 станции по искусственному осеменению животных - ООО «Брянское» по племенной работе» и ООО «Брянская мясная компания».

В 2021 году в АПК продолжилась реализация ряда перспективных инвестиционных проектов. Наиболее крупные из них - строительство фидлота на 80 тыс. голов мясного скота

и расширение производства в ООО «Брянская мясная компания». В настоящее время ООО «Брянский бройлер» АПХ «Мираторг» осуществляет реализацию инвестиционного проекта по расширению комплекса по выращиванию, убою и переработке мяса цыплят-бройлеров до 200,0 тыс. тонн мяса птицы в год. В перспективе предприятие планирует создание птицеводческого репродуктора 2-го порядка производственной мощностью 20 млн. штук инкубационного яйца финального гибрида кур мясного направления продуктивности.

Реализуются проекты по строительству молочно-товарной фермы на 3600 голов дойного стада ООО «Дружба-2» Агрохолдинга «ОХОТНО», молочно-товарной фермы более чем на 2 тысячи скотомест в ООО «Красный Октябрь», расширение на 1200 скотомест роботизированного молочно-товарного комплекса модульного типа для содержания 2400 голов дойного стада в ОАО «Железнодорожник». ООО «Колхозник» расширяет действующее молочно-товарное производство, в текущем году вело строительство дополнительных корпусов на 1450 скотомест.

ООО «Мираторг-Курск» продолжает реализацию инвестиционного проекта по созданию свиноводческих комплексов. В 2021 году предприятие вело строительство 9 свиноводческих площадок на 21 400 свиноматок общей производственной мощностью 83,1 тыс. тонн свинины в год.

На финансирование мероприятия госпрограммы «Развитие семейных ферм» направлено 62,2 млн. рублей. Гранты на развитие семейных ферм предоставлены 5 главам крестьянских (фермерских) хозяйств по направлению молочно-животноводство. По мероприятию «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации» в рамках регионального проекта «Акселерация субъектов малого и среднего предпринимательства (Брянская область)» в 2021 году гранты «Агростартап» предоставлены 11 индивидуальным предпринимателям, ведущим сельскохозяйственную деятельность, на общую сумму 37,1 млн. рублей; из них на разведение КРС молочного и мясного направлений двум грантополучателям в размере по 5 млн. рублей, одному - 4,1 млн. рублей, одному - 3 млн. рублей; на птицеводство одному грантополучателю в размере 1,9 млн. рублей; на выращивание земляники и черной смородины двум в размере по 3 млн. рублей, на выращивание овощей одному в размере 3 млн. рублей, на выращивание и реализацию зерновых культур трем индивидуальным предпринимателям в размере 3 млн. рублей.

ГБУ Брянской области «Центр компетенций АПК Брянской области» в 2021 году проведено 380 консультаций субъектам МСП, ведущим деятельность в сфере сельского хозяйства, подготовлен 61 бизнес-план для участия в конкурсном отборе на предоставление грантов «Агростартап» и на развитие семейных ферм, привлечены в образовательный проект «Школа фермера» 62 человека, в проект «Вкусы России» - 5 организаций, представлены на 23-й Российской агропромышленной выставке «Золотая Осень -2021» 5 хозяйств, ведется сопровождение реализации проектов грантополучателей 2020-2021 года, разработана финансовая модель «Ферма КРС», проводится работа по организации и ведению сельскохозяйственных потребительских кооперативов (зарегистрирован 1 кооператив, на регистрации находятся 2 кооператива), внедряется «Интернет - платформа «Ярмарка», которая позволит вести информационно-консультационную работу с пользователями через смарт-устройства и ПК, выпускается практический журнал для сельхозтоваропроизводителей Брянской области «Вестник развития хозяйств», ведется работа с РСХБ по кредитным продуктам банка, развитие сельского туризма, консультационная работа по использованию цифровых платформ «Свое фермерство» и «Свое родное».

Центром компетенций реализуется Постановление №1722 от 09.10.2021 года «О Федеральной государственной информационной системе прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна» (ФГИС «Зерно»).

Производство пищевых продуктов в Брянской области осуществляют 213 предприятий, в том числе 91 крупных и средних. В области производятся все необходимые для населения продукты питания: хлеб и хлебобулочные изделия, молочная и мясная продукция, детское питание на молочной основе, сахар, крахмал, картофельные хлопья, мясные и плодово-овощные консервы, кондитерские изделия, напитки, пиво и пивоваренный солод.

В пищевой и перерабатывающей промышленности индекс промышленного производства по пищевым продуктам за 11 месяцев составил 108%. За предшествующий год в пищевой и перерабатывающей промышленности прирост производства составил 9,2%.

Рост производства в 2020 году в мясоперерабатывающей отрасли составил (10%), молокоперерабатывающей (6,7%), переработке и консервировании фруктов и овощей (8,6%), мукомольной и крупяной промышленности (в 1,5 раза). Рост производства в ОАО «Брянский молочный комбинат», ООО «Жуковское молоко», ООО «Брасовские сыры», ЗАО «Карачевмолпром», ООО «Деснянский пищекомбинат», ООО «Брянский мясоперерабатывающий комбинат», ОАО «Клинцовский хлебокомбинат», ОАО «Дятьково-хлеб» и многих других позволит сохранить положительную динамику в регионе.

На территории области осуществляют деятельность 16 предприятий молочной промышленности, годовые мощности по переработке сырого молока составляют более 975 тыс. тонн в год.

Ежегодно растет производство продукции на мясоперерабатывающих предприятиях, в 2020 году производство мяса и субпродуктов пищевых составило 228,0 тыс. тонн, полуфабрикатов мясных - 138,5 тыс. тонн, колбасных изделий – 17,6 тыс. тонн. Выпуск мяса и субпродуктов пищевых, мясных полуфабрикатов увеличен за счет ввода в действие новых производств по переработке мяса КРС, птицы и свиней в сельскохозяйственных предприятиях. С 2017 года ведется восстановление комплекса по производству муки и крупы. Годовая проектная мощность по зерну - 52 тыс. тонн пшеницы и 30 тыс. тонн ржи [4; 5; 6, с. 224; 7, с. 33].

По мероприятиям устойчивого развития сельских территорий в 2021 году свидетельства о предоставлении социальных выплат на строительство (приобретение) жилья на сельских территориях получили 3 сельские семьи. Построено и приобретено 367,6 кв. метра общей площади жилья. Завершено строительство 2 автомобильных дорог (Брасовский, Навлинский районы) и реконструкция 1 автомобильной дороги (Почепский и Унечский районы), ведущих к общественно-значимым объектам сельских населенных пунктов, а также к объектам производства и переработки сельскохозяйственной продукции, общей протяженностью 16,444 км. Реализовано 5 проектов благоустройства сельских территорий, в результате которых построено 4 спортивные игровые площадки (3 - Почепский район, 1 - Новозыбковский городской округ), восстановлен памятник летчикам (Дубровский район).

В рамках мероприятий, направленных на оказание содействия сельхозтоваропроизводителям в обеспечении квалифицированными специалистами, сельхозтоваропроизводителям компенсированы расходы, связанные с оплатой труда и проживанием 44 студентов, привлеченных для прохождения производственной практики. В 2021 году в целях применения комплексного подхода в развитии инфраструктуры на селе реализован проект комплексного развития Медведовского сельского поселения Клинцовского района. В с. Медведово выполнены капитальный ремонт помещений ДК и кровли дошкольного учреждения, капитальный ремонт ДК в с. Киваи. Продолжается реализация проекта комплексного развития Журиничского сельского поселения Брянского района. Проект включает в себя строительство школы-сада на 130 мест в с. Журиничи (90 мест школа, 40 мест детский сад) и приобретение светового и звукового оборудования для Малопопнинского поселенческого культурно-досугового центра. Срок завершения реализации проекта - 2022 год.

В рамках мероприятий по развитию рынка труда (кадрового потенциала) сельхозтоваропроизводителям компенсированы расходы, связанные с оплатой труда и проживанием 44 студентов-практикантов. По данным статистики среднемесячная заработная плата работников сельского хозяйства за 10 месяцев 2021 года составила 35036 рублей, что на 6,6% выше аналогичного периода 2020 года, пищевых и перерабатывающих предприятий – 36479 рублей (выше на 7,3%) [8, с. 388-400; 9, с. 6-14].

День брянского поля - масштабная выставка передовых технологий сельского хозяйства, демонстрируемых в реальных полевых условиях, состоялся 16-17 июля на территории Брянского государственного аграрного университета. На демонстрационных делянках общей площадью 80 га было высеяно свыше 350 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур,

в том числе 128 сортов картофеля. Был представлен большой спектр современной сельхозтехники и оборудования, удобрений и средств защиты растений, новейших достижений в области селекции сельскохозяйственных культур.

В 2021 году Брянскую область на 23 Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2021» представили ведущие предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности: АО «Унагранде Компани», ООО «Жуковское молоко», ОАО «Брянский гормолзавод», ТНВ «Сыр Стародубский», ОАО «Консервсушпрод», АПХ «Царь-Мясо», ТМ «Дело Вкуса», ИП Редин Е.В. Хлебопекарная и кондитерская отрасль была представлена АО «Брянский хлебокомбинат № 1», ОАО «Бежицкий хлебокомбинат» и кондитерской фабрикой АО «Брянконфи». Результаты работы растениеводческой отрасли продемонстрировали ООО «Агропромышленный холдинг «Добронравов АГРО», ООО «Меленский картофель», ООО «Сельхозник», ООО «Брянский сад». Были показаны экспозиции Брянского государственного аграрного университета и производителя сельхозтехники АО «Брянксельмаш». По итогам мероприятия брянские участники получили за продукцию и научные разработки 79 медалей, из них 52 - золотые. Коллективная экспозиция Брянской области удостоена Гран-при Министерства сельского хозяйства России.

Выводы: В последние годы государственная поддержка и программы по развитию АПК, позволили сельскохозяйственной индустрии нашей страны стать конкурирующим лидером на мировой арене. Значительно увеличилась за прошедшее десятилетие государственная поддержка в части льготного финансирования АПК Брянской области. В регионе успешно реализуются крупные инвестиционные проекты в области растениеводства, мясного и молочного скотоводства, бройлерного птицеводства и свиноводства, укрепляется материально-техническая база за счет мероприятий технической и технологической модернизации, крепнет союз науки и аграрного производства по внедрению высокоинтенсивных инновационных технологий, что создает благоприятный климат для успешного, динамичного развития агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Об утверждении Государственной программы «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области»: постановление Правительства Рос. Федерации от 30.01.2019 г. № 18-п [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/974053633>.
2. 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.
3. Государственная программа «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»: постановление Правительства Рос. Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70210644/>
4. Экспресс-информация территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Брянской области, 2021.
5. Окончательные итоги учета посевных площадей и собранного урожая сельскохозяйственных культур (форма N 29-СХ.), 2021 г. [Электронный ресурс] document/cons_doc_LAW_52009/562bfc6fd
6. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб. / Брянкстат. Брянск, 2017. 224 с.
7. О состоянии сельскохозяйственного производства в Брянской области: стат. бюл. № 04-08/01 от 22.01.20 г. / Брянкстат. Брянск, 2020. 33 с.
8. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев, М.П. Наумова, И.Д. Сазонова // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XII междунар. науч.-практ. конф., 25-26 марта 2021 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 388-400.

9. Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие агропромышленного комплекса / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев, И.Д. Сазонова, И.В. Ишков // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 1. С. 6-14.

10. 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.

11. Журавков, И. А. Значение регионов в обеспечении экономической безопасности России / И. А. Журавков // Экономические науки. – 2009. – № 59. – С. 7-10.

12. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в Брянской области // Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. № 1 (17). С. 30-32.

13. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н. Современные особенности функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств в Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (79). С. 59-65.

14. Дьяченко О.В. Особенности развития АПК Брянской области // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей XII Международной научно-практической конференции: в 3 книгах. ФГБОУ ВО "Алтайский государственный аграрный университет". 2017. С. 174-176.

References

1. *On the approval of the State Program "Development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets of the Bryansk region": Decree of the Government of the Russian Federation. No. 18-p, 30.01.2019 [Electronic resource]. - Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/974053633>.*

2. *On the socio-economic development of the agro-industrial complex of the Bryansk region for 2020-2022 / S. A. Belchenko, V. E. Torikov, O. V. Dyachenko, M. P. Naumova, A. A. Osipov // Actual issues of economics and agribusiness: materials of XII International Scientific and Practical conference, March 25-26, 2021. - Bryansk: Publishing House of the Bryansk GAU, 2021. Pp. 789-800.*

3. *State Program "On the State program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets": Decree of the Government of the Russian Federation, No. 717, July 14, 2012 [Electronic resource]. - Access mode: <https://base.garant.ru/70210644/>*

4. *Express information of the territorial body of the Federal State Statistics Service for the Bryansk region, 2021.*

5. *Final results of accounting for acreage and harvested crops (Form N 29-Agri), 2021 [Electronic resource]. - document/cons_doc_LAW_52009/562bfc6fd*

6. *Agriculture of the Bryansk region: stat./ Bryanskstat. Bryansk, 2017. 224 p.*

7. *On agricultural production in the Bryansk region: stat. byul. No. 04-08/01 of 22.01.20 / Bryanskstat. Bryansk, 2020. 33 p.*

8. *Material and technical support and innovative development of the agro-industrial complex of the Bryansk region / S. A. Belchenko, I. N. Belous, V. V. Kovalev, M. P. Naumova, I. D. Sazonova // Current economic and agribusiness issues: materials of XII International Scientific and Practical Conference, March 25-26, 2021. - Bryansk: Publishing House of Bryansk State University, 2021. Pp. 388-400.*

9. *Technical and technological modernization, innovative development of the agro-industrial complex / S. A. Belchenko, I. N. Belous, V. V. Kovalev, I. D. Sazonova, I. V. Ishkov // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2021. No. 1. Pp. 6-14.*

10. *Vaskin V.F., Nesterenko L.N., Vaskina T.I. The current state of the agro-industrial complex of Russia: trends and prospects // Current economic and agribusiness issues: materials of VIII International Scientific and Practical Conference. In 4 parts . 2017. pp. 116-121.*

11. *Zhuravkov, I. A. The importance of regions in ensuring the economic security of Russia / I. A. Zhuravkov // Economic sciences. 2009. No. 59. Pp. 7-10.*

12. *Dyachenko V.V., Dyachenko O.V. Efficiency of agricultural land use in the Bryansk region // Bulletin of Rural Development and Social Policy. 2018. No. 1 (17). Pp. 30-32.*

13. Vaskin V.F., Korosteleva O.N. *Modern features of the functioning of peasant (farm) households in the Bryansk region // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2020. No. 3 (79). Pp. 59-65.*

14. Dyachenko O.V. *Features of agro-industrial complex development of the Bryansk region // Agrarian science to agriculture: materials of XII International Scientific and Practical Conference: in 3 books. Altai State Agrarian University. 2017. Pp. 174-176.*

УДК 63:71:311

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-11-17

АГРАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНА МОЖНО СТАБИЛЬНО РЕАЛИЗОВЫВАТЬ ТОЛЬКО НА ЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

The Agrarian Potential of the Region Can be Stably Realized Only on a Landscape Basis

Белоус Н.М., д-р с.-х. наук, профессор, Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, профессор,
Просьянников Е.В., д-р с.-х. наук, профессор
Belous N.M., Torikov V.E., Prosyannikov E.V.

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

Аннотация. Данные государственной статистики за 2010–2020 гг. свидетельствуют, что территория Брянской области обладает большим аграрным потенциалом. Однако сложная ландшафтная структура предопределяет его реализацию с учетом особенностей каждого из 77 агроландшафтов. В почвенном покрове пашни на площади 847,4 тыс. гектаров преобладают дерново-подзолистые почвы различного гранулометрического состава и невысокого потенциального плодородия. Второе место (371,6 тыс. га) занимают почвы серого лесного типа легко- и среднесуглинистого гранулометрического состава, имеющие наиболее высокое потенциальное плодородие, распространенные в эрозионно-денудационных и опольских агроландшафтах. По действующей в России почвенной классификации среди подтипов серых лесных почв в опольях выделяют роды со вторым гумусовым горизонтом, которые приурочены к многочисленным понижениям рельефа. Их иногда ошибочно называют черноземами. Опольские почвы серого лесного типа составляют более 15 % почвенного покрова пашни региона, а вместе с почвами серого лесного типа, имеющимися в почвенном покрове предопольских агроландшафтов, их суммарная площадь возрастает до 2,5 раза. Эти почвы имеют большое практическое значение, так как, являясь житницей Нечерноземной России, первыми в регионе испытали мощное систематическое агропроизводственное воздействие, продолжающееся поныне. Являясь природно-антропогенными системами, они не могут эффективно функционировать без рационального управления с помощью комплекса мероприятий: агроэкологических, технологических, инженерных, мелиоративных, экономических, социальных и без постоянного контроля состояния эффективного и потенциального плодородия. Агроэкологический мониторинг почвенного покрова пашни является научной основой разработки не только технологической тактики наращивания продуктивности агроландшафтов, но и стратегии постоянного воспроизводства аграрного потенциала региона.

Abstract. *State statistics data for 2010–2020 testify that the territory of the Bryansk region has great agrarian potential. However, the complex landscape structure predetermines its implementation, taking into account the characteristics of each of the 77 agricultural landscapes. Sod-podzolic soils of various granulometric composition and low potential fertility prevail in the soil cover of arable land on an area of 847.4 thousand hectares. The second place (371.6 thousand hectares) is gray forest soils of light and medium loamy granulometric composition, which have the highest potential fertility, common in erosion-denudation and opolye agricultural landscapes. According to the current Russian soil classification, among the subtypes of gray forest soils in opolye, genera with a second humus horizon are distinguished, which are confined to numerous relief de-*

pressions. They are sometimes mistakenly called chernozems. Opolye soils of gray forest type make up more than 15% of the soil cover of the arable land in the region, and together with the gray forest soils found in the soil cover of the pre-Polish agricultural landscapes, their total area increasing up to 2.5 times. These soils are of great practical importance, since, being the breadbasket of Non-chernozem Russia; they were the first in the region to experience a powerful systematic agro-industrial impact, which continues to this day. Being natural-anthropogenic systems, they cannot function effectively without rational management using a set of measures: agroecological, technological, engineering, reclamation, economic, social and without constant monitoring of the state of effective and potential fertility. Agroecological monitoring of the soil cover of arable land is the scientific basis for the development of not only technological tactics for increasing the productivity of agricultural landscapes, but also a strategy for the constant reproduction of the agricultural potential of the region.

Ключевые слова: аграрный потенциал, пашня, ландшафтная основа.

Key words: agricultural potential, arable land, landscape base.

Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин на совещании по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья 28 июля 2016 г. отметил: «Безусловно, в сравнении, например, с Кубанью или Доном условия для земледелия в Центральном Нечерноземье менее благоприятные. Несмотря на это, территория обладает большим потенциалом» [1].

Утверждение президента убедительно иллюстрирует динамика урожайности основных полевых культур в Брянской области начиная с 2010 г. (рис. 1).

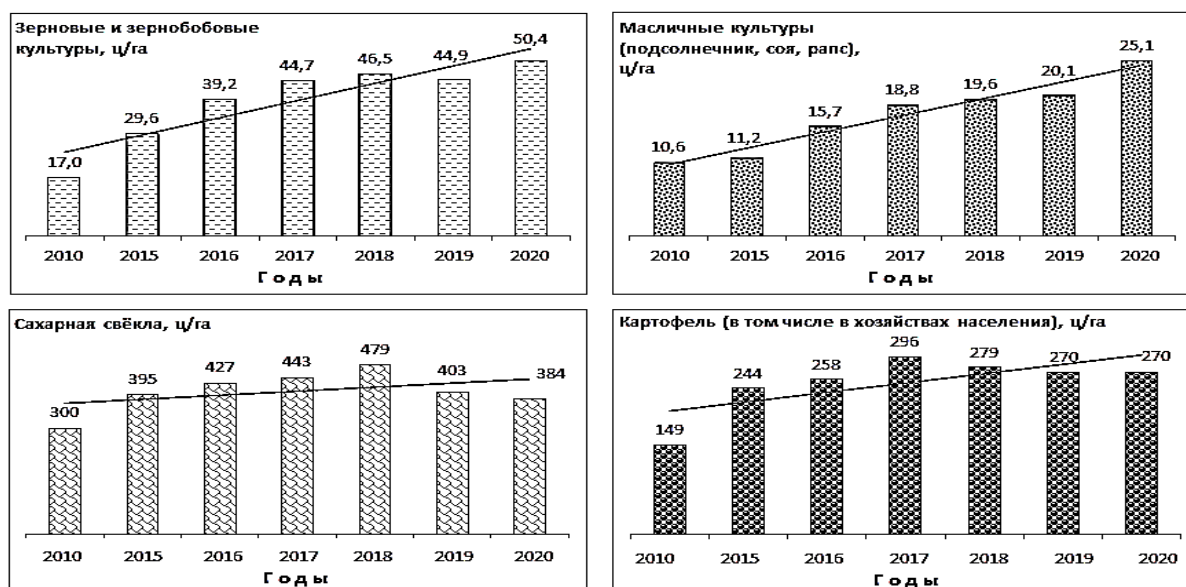


Рисунок 1 - Направление и темп изменения урожайности основных полевых культур в Брянской области за 2010–2020 гг. [2]

Достижения растениеводов обусловили необходимость их научного обоснования с целью разработки стратегии дальнейшего рационально-эффективного развития отрасли в долгосрочной перспективе. Жизненно важно рационально использовать имеющиеся природные ресурсы, применяя для этого весь комплекс производственных факторов: технологических, агроэкологических, инженерных, мелиоративных, экономических, социальных и др. Только системное их использование способно обеспечить дальнейшее стабильное развитие отрасли растениеводства и сельского хозяйства в целом [3, 4].

Учеными Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в регионе выделено 77 природных ландшафтов. Каждый из них является территорией однородной по своему происхождению, развитию и неделимой по зональным и незональным призна-

кам, обладающей единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим местным климатом, единообразным сочетанием гидротермических условий почв, биоценозов и с однохарактерным набором простых природных комплексов – фаций и урочищ. Все выделенные ландшафты объединены в 7 типологических групп (рис. 2).

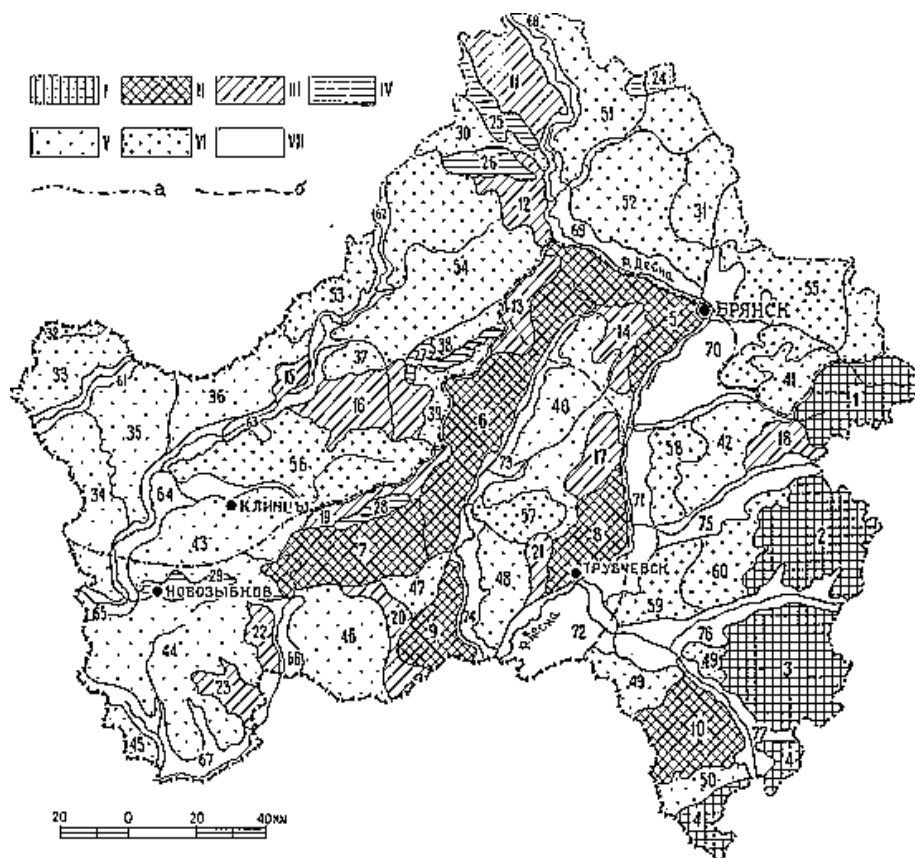


Рисунок 2 - Типологические группы ландшафтов Брянской области ([5] с уточнениями и дополнениями Е.В. Просяникова)

I. Эрозионно-денудационные: лёссовые овражно-балочные отроги возвышенностей, почвы серые и темно-серые лесные полностью распаханые, по балкам леса дубовые и березовые (1–4, 10).

II. Ополья: островные уплощенные лёссовые возвышенности с многочисленными западинами и овражно-балочные по краям, почвы серые лесные полностью распаханые, по балкам леса дубовые и березовые с сосной (5 - Брянское ополье, 6 - Почепское ополье, 7 - Стародубское ополье, 8 - Трубчевское ополье, 9 - Погарское ополье). 10).

III. Предополья: возвышенные и средневысотные, лёссовидно-суглинистые и супесчаные с западинами, овражно-балочные, почвы дерново-подзолистые, светло-серые и серые лесные сильно распаханые (11–23).

IV. Моренные ландшафты: возвышенные и средневысотные, холмистые, холмисто-рядовые, волнистые, с балками и западинами, от суглинистых до супесчаных, почвы в основном дерново-подзолистые сильно распаханые (24–29).

V. Предполесья: средневысотные, слабоволнистые и волнистобугристые с западинами и лощинами (реже с балками), супесчаные и песчаные (реже суглинистые), почвы дерново-подзолистыми средне распаханые, часто глеевые или глееватые, болота под закустаренными лугами и сосново-мелколиственными лесами (30–50).

VI. Полесья: низменные (реже средневысотные), субгоризонтальные (уклоны до 2°), волнистые, бугристо-дюнные, песчаные и супесчаные, почвы подзолистые и дерново-подзолистые мало распаханые часто глеевые и глееватые, многочисленные болота и заболоченные лощины под сосново-мелколиственными лесами (51–60).

VII. Долины рек: низменные с пойменными почвам, на террасах почвы песчаные и суглинисто-супесчаные дерново-подзолистые средне распаханые (61–77).

Линия **а** – южная граница подтайги. Линия **б** – граница между Полесской и Среднерусской подпровинциями Восточно-Европейской провинции Европейской широколиственной области [5].

Еще в XIX в. выдающийся русский естествоиспытатель, основоположник наук о почве и зональных агроландшафтах В.В. Докучаев [6] с сотрудниками изучили природные условия и соответствующие им технологии растениеводства в различных регионах страны. Они установили, что растениеводы имеют дело не с отдельными природными телами и явлениями, а с их сложным комплексом, целостной системой воспроизводства агросреды и агроресурсов.

Академик Л.С. Берг отмечал [7]: «...как при поднятии сельского хозяйства, так и организации опытного дела, следует, прежде всего, иметь в виду ту географическую обстановку, тот географический ландшафт, среди которого приходится работать сельскому хозяину. Без знания географических ландшафтов поднятие сельского хозяйства немыслимо».

Главным незаменимым средством производства продукции полеводства является почвенный покров пашни. В Брянской области в нем на площади 847,4 тыс. гектаров преобладают дерново-подзолистые почвы разного гранулометрического состава и невысокого потенциального плодородия. Второе место (371,6 тыс. га) занимают почвы серого лесного типа в основном легко- и среднесуглинистого гранулометрического состава, обладающие более высоким потенциальным плодородием. Они распространены в эрозионно-денудационных и опольских ландшафтах [3].

По утвержденной действующей в России почвенной классификации среди подтипов серых лесных почв в опольях выделяют роды со вторым гумусовым горизонтом, которые приурочены к многочисленным понижениям рельефа [8, 9]. Их иногда ошибочно называют черноземами. Опольские почвы серого лесного типа составляют более 15 % почвенного покрова Брянской области, а вместе с почвами серого лесного типа, имеющимися в почвенном покрове предопольских ландшафтов (рис. 2), их суммарная площадь в 2–2,5 раза больше [10, 11]. Эти почвы вызывают повышенный научно-практический интерес, так как, являясь житницей Нечерноземной России, первыми в регионе испытали мощное систематическое агрономическое воздействие, продолжающееся поныне.

В течение последних 1000 лет на Русской равнине было несколько этапов аграрного воздействия на ландшафты, которые обусловили трансформацию почв и дифференциацию почвенного покрова: 1) очаговое (локальное) земледелие (начало нашей эры – X век); 2) распространение пашенного земледелия (X – XV вв.); 3) преобладание паровой системы земледелия (XV в. – конец XIX в.); 4) введение новых приёмов, орудий и систем земледелия (конец XIX – середина XX вв.); 5) интенсификация аграрных воздействий (настоящее время) [12]. Поэтому естественные ландшафты, особенно ополей, давно превращены в агроландшафты. Природные процессы, протекающие в них, так или иначе, преобразованы и продолжают изменяться агрохозяйственной деятельностью.

Выделяют 4 типа воздействий человека на ландшафт и его почвенный покров: аграрные, техногенные, рекреационные, военные. В каждом из них выделяют, как минимум, два вида: экосистемный и геохимический. Экосистемные антропогенные воздействия заключаются в замене естественных ландшафтов искусственными, в том числе агроландшафтами, а также в различных механических воздействиях на почвенный покров машинами, сельскохозяйственными орудиями и т. п. Геохимические антропогенные воздействия обусловлены тем, что в геологический и биологический круговороты вещества и энергии включаются новые массы химических элементов и соединений, ранее не свойственные данным ландшафтам как по количеству, так и по составу. Экосистемные и геохимические антропогенные воздействия бывают прямыми и косвенными. Прямые – непосредственно изменяют почвы и почвенный покров, вызывая перемешивание верхних генетических горизонтов почвы, приводя к образованию плужной подошвы, изменяя реакцию почвенной среды и др. Суть косвенных экосистемных и геохимических антропогенных воздействий заключается в изменении экологических условий ландшафта (рис. 3).

Интегральным показателем интенсивности антропогенного воздействия на агроландшафты, агрогенной трансформации почв и дифференциации почвенного покрова считают выраженность эрозионно-осадконакопительных процессов, которые обуславливают их комплексную природно-антропогенную динамику. Все виды растениеводства на пашне преломляются в динамических проявлениях местной природы, находясь под воздействием ее погодной, сезонной и годичной ритмики.

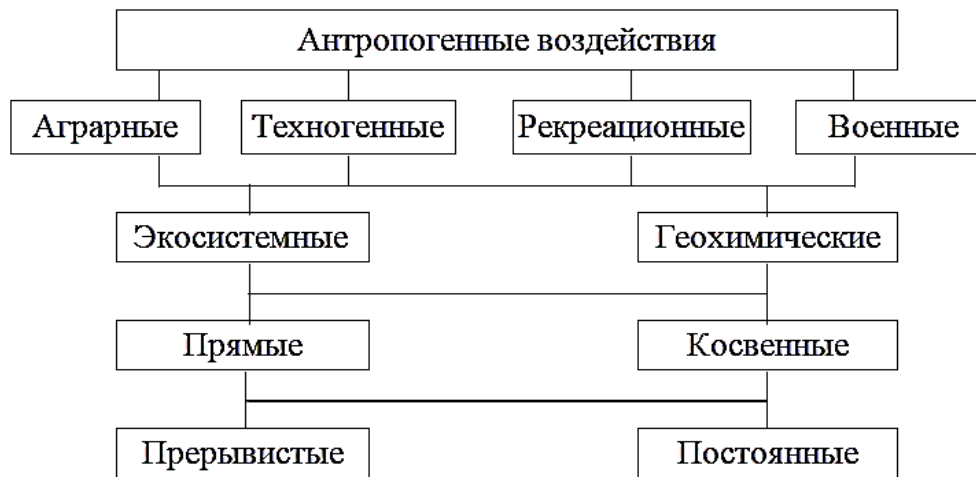


Рисунок 3 - Классификация антропогенных воздействий на ландшафты [13]

Агроландшафты ополей внутренне неоднородны, характеризуясь, прежде всего, крупными неровностями земной поверхности, глубиной залегания и мощностью почвообразующей породы, мощностью зоны аэрации и химизмом грунтовых вод они включают в себя разнообразные локальные морфологические несельскохозяйственные элементы: лесные, болотные, водные, селитебные. Их площадь не превышает 30–40 % общей площади, занимая в структуре агроландшафта подчиненное положение, но, являясь экологической составляющей, выполняет важную стабилизирующую роль в продуктивности пашни при колебаниях погодных условий, обусловленных потеплением и иссушением климата [3], и (или) резкими и сильными изменениями агрономических воздействий.

Интенсификация полевого растениеводства неминуемо сопровождается сильными преобразованиями всевозможных процессов в агроландшафтах. На пашне вносят минеральные удобрения для питания растений, органические удобрения для улучшения биологических и агрофизических свойств почвы, карбонатные вещества для нейтрализации почвенной кислотности. Велико разнообразие используемых пестицидов, которые применяют для защиты растений от воздействия различных вредных организмов.

Получение высоких урожаев посредством химизации полей сопряжено с насыщением окружающих водоемов биогенными элементами, сопровождающимся ростом их биологической продуктивности, которая влечет за собой множество нежелательных последствий. Прежде всего, почва – производственная основа агроландшафта – быстро теряет свою биотическую составляющую, а значит стерилизуется. В ней затухают процессы гумификации и минерализации поступающих органических веществ. В итоге к эрозионной и дефляционной дегумификации почв пашни добавляется дегумификация, вызванная гибелью почвенной живых организмов. Пестициды, подавляя биологическую активность почвы, препятствуют воспроизводству плодородия, в результате чего агроландшафты утрачивают естественную способность к саморегуляции. Их структурно-динамическая устойчивость все сильнее попадает в зависимость от обязательной антропогенной регуляции различными агротехнологическими приемами, что схоже с состоянием наркозависимости у человека.

Заключение. Агроландшафты, являясь природно-антропогенными системами, не могут существовать без рационального управления, обеспечивающего их эффективное функционирование посредством применения агротехнических, агрохимических, мелиоративных и

других комплексов мероприятий. Разнообразные интенсивные воздействия невозможны без постоянного контроля состояния агроландшафтов – мониторинга. Поэтому многолетний агроэкологический мониторинг эффективного и потенциального плодородия их почв актуален и практически значим. Он позволяет разработать не только технологическую тактику наращивания продуктивности агроландшафтов, но и стратегию постоянного воспроизводства потенциального почвенного плодородия – основу аграрного потенциала региона.

Библиографический список

1. Совещание по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/52604> (дата обращения: 16.11.2021).
2. Окончательные итоги учета посевных площадей и собранного урожая сельскохозяйственных культур: стат. бюл. Брянск, 2021. 77 с.
3. Природные ресурсы растениеводства западной части Европейской России: коллектив. монография: в 2-х. ч. Ч. 1. Современное состояние / Н.М. Белоус, Г.П. Малявко, В.В. Мамеев и др.; отв. ред. Е.В. Просянкин, В.Е. Ториков. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. 212 с.
4. Природные ресурсы растениеводства западной части Европейской России: коллектив. монография: в 2-х. ч. Ч. 2. Рационально-эффективное использование / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, А.В. Дронов и др.; отв. ред. Е.В. Просянкин, В.Е. Ториков. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. 234 с.
5. Волкова Н.И., Жучкова В.К. Полесско-опольские ландшафтные экотоны // Вестник Воронежского государственного университета. 2000. № 1. С. 27-32.
6. Докучаев В.В. К учению о зонах природы // Избр. соч. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. VI. 596 с.
7. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. М.: Географгиз, 1947. Т. 1. 430 с.
8. Классификация и диагностика почв СССР. М.: «Колос», 1977. 223 с.
9. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллектив. монография. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
10. Ахромеев Л.М. Природа, генезис, история развития и ландшафтная структура ополлий Центральной России. Брянск: РИО Брянского гос. ун-та, 2008. 182 с.
11. Луцевич А.Я., Шевченков П.Г. Природная среда Брянского АПК и перспективы ее рационального использования // Природный потенциал Брянского агропромышленного комплекса. М., 1988. С. 3-14.
12. Чернецов А.В., Куза А.В., Кирьянова Н.А. Земледелие и промыслы // Древняя Русь. Город, замок, село / под общ. ред. академика Б.А. Рыбакова. М.: Наука, 1985. Гл. 5. С. 219-242.
13. Просянкин Е. В. Экологическая оценка агросистем Юго-Запада России, загрязненного радионуклидами // Омнигенная экология. Т. I. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 1995. С. 64-115.
14. Природообустройство Полесья: Международное научное издание / Абадонова М.Н., Анищенко Л.Н., Ахромеев Л.М., Байдакова Е.В., Белоус Н.М., Булохов А.Д., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Демихов В.Т., Ключев Ю.А., Лобанов Г.В., Мельникова О.В., Панасенко Н.Н., Поцепай С.Н., Прокофьев И.Л., Просянкин Е.В., Семенищенков Ю.А., Семьшев М.В., Ториков В.Е., Харин А.В. [и др.]. – Рязань: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова, 2019. – 354 с.

References

1. *Soveshhanie po razvitiyu selskogo hozjajstva Centralnogo Nечernozemja [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/52604> (data obrashhenija: 16.11.2021).*
2. *Okonchatelnye itogi ucheta posevnyh ploshhadaj i sobrannogo urozhaja selskohozjajstvennyh kultur: stat. bjul. Brjansk, 2021. 77 s.*
3. *Prirodnye resursy rastenievodstva zapadnoj chasti Evropejskoj Rossii: kolektiv. mono-*

- графія: в 2-х. ч. Ч. 1. *Sovremennoe sostojanie* / N.M. Belous, G.P. Maljavko, V.V. Mameev i dr.; otv. red. E.V. Prosjannikov, V.E. Torikov. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2020. 212 s.
4. *Prirodnye resursy rastenievodstva zapadnoj chasti Evropejskoj Rossii: kolektiv. monografija: v 2-h. ch. Ch. 2. Racionalno-effektivnoe ispolzovanie* / N. M. Belous, S. A. Belchenko, A. V. Dronov i dr.; otv. red. E.V. Prosjannikov, V.E. Torikov. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2021. 234 s.
5. Volkova N.I., Zhuchkova V.K. *Polessko-opolskie landshaftnye ekotony* // Vest-nik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. 2000. № 1. S. 27-32.
6. Dokuchaev V.V. *K ucheniju o zonah prirody* // Izbr. soch. M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1951. T. VI. 596 s.
7. Berg L.S. *Geograficheskie zony Sovetskogo Sojuza*. M.: Geografiz, 1947. T. 1. 430 s.
8. *Klassifikacija i diagnostika pochv SSSR*. M.: «Kolos», 1977. 223 s.
9. *Edinyj gosudarstvennyj reestr pochvennyh resursov Rossii. Versija 1.0. Kollektiv. monografija*. M.: Pochvennyj in-t im. V.V. Dokuchaeva Rosselhozakademii, 2014. 768 s.
10. Ahromeev L.M. *Priroda, genezis, istorija razvitija i landshaftnaja struktura opolij Centralnoj Rossii*. Brjansk: RIO Brjanskogo gos. un-ta, 2008. 182 s.
11. Lucevich A.Ja., Shevchenkov P.G. *Prirodnaja sreda Brjanskogo APK i perspektivy ee racionalnogo ispolzovanija* // *Prirodnyj potencial Brjanskogo agropromyshlennogo kompleksa*. M., 1988. S. 3-14.
12. Chernecov A.V., Kuza A.V., Kirjanova N.A. *Zemledelie i promysly* // *Drevnjaja Rus. Gorod, zamok, selo / pod obshh. red.akademika B.A. Rybakova*. M.: Nauka, 1985. Gl. 5. S. 219-242.
13. Prosjannikov E. V. *Ekologicheskaja ocenka agrosistem Jugo-Zapada Rossii, zagrjaznennogo radionuklidami* // *Omnigennaja ekologija*. T. I. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GSHA, 1995. S. 64-115.
14. *Priodoobustrojstvo Polesja : Mezhdunarodnoe nauchnoe izdanie* / Abadonova M.N., Anishhenko L.N., Ahromeev L.M., Bajdakova E.V., Belous N.M., Bulohov A.D., Vasilenkov V.F., Vasilenkov S.V., Demihov V.T., Kljuev Ju.A., Lobanov G.V., Melnikova O.V., Panasenko N.N., Pocepaj S.N., Prokofev I.L., Prosjannikov E.V., Semenishhenkov Ju.A., Semyshev M.V., Torikov V.E., Harin A.V. [i dr.]. – Rjazan : Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut gidrotehniki i melioracii im. A. N. Kostjakova, 2019. – 354 s.

УДК 635.21:631.526.32

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-17-23

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР УРОЖАЙНОСТИ *Adaptability of Potato Varieties as an Important Factor of Sod-Podzolic Sandy Loam Soil*

Молявко А.А.¹, д-р с.-х. наук, профессор, Жевора С.В.¹, канд. с.-х. наук,

Марухленко А.В.¹, канд. с.-х. наук, Борисова Н.П.¹, канд. с.-х. наук,

Ториков В.Е.², д-р с.-х. наук, профессор

Molyavko A.A.¹, Zhevora S. V.¹, Marukhlenko A.V.¹, Borisova N.P.¹, Torikov V.E.²

¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»

¹Russian Potato Research Centre

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

²Bryansk State Agrarian University

Аннотация. В результате изучения адаптивности и потенциала продуктивности сортов картофеля выделены наиболее высокоинтенсивные сорта для возделывания на юго-западе Нечерноземной зоны. Сорта интенсивного типа обеспечили наибольшую продуктивность при внесении повышенных норм удобрений, использования стимуляторов роста, средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, научно-обоснованной системы орошения и использования современной техники. Не всегда агроприемы, усиливающие рост растений, одновременно могут способствовать уменьшению их устойчивости к экологическим стрессам. Поэтому величина урожайности зависит от устойчивости к неблагоприятным

факторам среды. По рассчитанному нами коэффициенту адаптивности (КА), сорта картофеля были ранжированы и расположились в следующий ряд: Дарковичский (КА - 1,32), Дебрянск (КА - 1,29), Слава Брянщины (КА - 1,28), Невский (КА - 1,22), Брянский надежный (КА - 1,17), Брянская новинка (КА - 1,16), Погарский (КА - 1,15), Удача (КА - 1,10), Брянский деликатес (КА - 1,03), Свенский (КА - 1,02), Деснянский (КА - 1,00). Менее адаптивными к почвенно-климатическим условиям региона возделывания оказались сорта: Бежицкий (КА - 0,88), Улыбка (КА - 0,87), Жуковский ранний (КА - 0,85), Юбилей Жукова (КА - 0,83), Голубизна (КА - 0,82). Самую низкую адаптивность имели среднеспелые сорта Луговской и Рая. Высокий уровень адаптивности сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, открывает реальные возможности для совершенствования технологических процессов в направлении разумной интенсификации производства и перевода картофелеводства на качественно новый технологический уровень.

Abstract. *As a result of studying the adaptability and productivity potential of potato varieties the most high-intensity for cultivation in the south-west of the Non-Chernozem zone were identified. The intensive-type varieties provided the highest productivity when applying increased rates of fertilizers, growth stimulants, plant weed, disease and pest killers, as well as a scientifically based irrigation system and modern technology. Agricultural practices enhancing plant growth do not always contribute to reducing their resistance to environmental stresses at the same time. Therefore, the yield value depends on the resistance to adverse environmental factors. According to the coefficient of adaptability (CA) calculated potato varieties were ranged in the following way: Darkovichskiy (CA - 1.32), Debryansk (CA - 1.29), Slava Bryanshchiny (CA - 1.28), Nevskiy (CA - 1.22), Bryanskiy nadezhniy (CA - 1.17), Bryanskaya novinka (CA - 1.16), Pogarskiy (CA - 1.15), Udacha (CA - 1.10), Bryanskiy delikates (CA - 1.03), Svenskiy (CA - 1.02), Desnyanskiy (CA - 1.00). The following varieties were less adaptive to the soil and climatic conditions of the cultivation region: Bezhitskiy (CA - 0.88), Ulybka (CA - 0.87), Zhukovskiy ranniyy (CA - 0.85), Yubiley Zhukova (CA - 0.83), Golubizna (CA - 0.82). The lowest adaptability has got medium-ripened varieties of Lugovskoy and Raya. The high adaptability level of the varieties combining high productivity with resistance to biotic and abiotic environmental factors opens up real opportunities for improving technological processes in the direction of reasonable intensification of production and the transfer of potato growing to a qualitatively new technological level.*

Ключевые слова: картофель, сорт, адаптивность, урожайность, потенциал.

Key words: potatoes, variety, adaptability, productivity, potential.

Введение. В рыночных условиях конкретный сорт картофеля должен обеспечить максимальную урожайность и качество готового продукта. Новый сорт должен стать носителем экономического роста, как производителей, так и его переработчиков. Сегодня, наряду с введением высокоурожайных сортов различного целевого использования, появилась необходимость в сортах, обеспечивающих низкую себестоимость их производства и максимальный выход конечной продукции с 1 га [1]. Современные сорта должны быть пластичны, давать высокие урожаи даже при воздействии неблагоприятных факторов, а также быть пригодными для современного интенсивного уровня возделывания [2]. При всем многообразии причин, определяющих кризисное, застойное состояние всего сельского хозяйства, одной из составляющих является всепроникающая неадаптивность. К конкретным проявлениям этого относится одностороннее ориентирование на химико-техногенную интенсификацию растениеводства в ущерб его биологизации и экологизации [3]. Высокий уровень адаптивности лучших отечественных и зарубежных сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, открывает реальные возможности для совершенствования технологического процесса в направлении биологизации производства и перевода картофелеводства на качественно новый технологический уровень [4].

Создание скороспелых сортов картофеля является важным направлением в селекции. Особенно когда эти сорта сочетают скороспелость с другими хозяйственно-ценными признаками. Всероссийским НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова выделены скороспелые сорта из Польши – Aster, Bekas, Irga, Harpun, Lena, из Германии – Andra, Velox, из Чехии – Kobra, Korela,

Kometa, Krasa, Tegal, из России – Алена, Бежицкий, Брянский деликатес, Даренка, Дебрянск, Жаворонок, Жуковский ранний, Любава, Памяти Осиповой, Погарский, Снегирь, Удача и др. Большинство скороспелых сортов имели высокую продуктивность [5]. В результате оценки сортов демонстрационного участка ВНИИКХ им. А.Г. Лорха из группы ранних выделились отечественные сорта – Удача – 22,5 т/га, из зарубежных – Маэстро – 30,7 т/га, Алова – 31,2 т/га, из белорусских – Дельфин – 28,9 т/га. Из группы среднеранних наиболее продуктивными были сорта – Юбилей Жукова – 35,0 т/га, Радонежский – 34,6 т/га, Сапрыкинский – 31,8 т/га, из зарубежных – Дейзи – 35,8 т/га, Каролле – 31,1 т/га, Розана – 30,7 т/га, из белорусских – Одиссей – 32,1 т/га, Лиляя – 27,5 т/га [6].

Сорта интенсивного типа более урожайны лишь при внесении повышенных норм удобрений, использования пестицидов, орошения и современной техники. Однако приемы, усиливающие рост растений, одновременно могут способствовать уменьшению их устойчивости к экологическим стрессам. Поэтому величина урожая всегда зависит от устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Так, условия вегетации 2010 г. характеризовались дефицитом влаги в период образования столонов и формирования клубней. За период вегетации сумма положительных температур превысила на 5,2⁰С по сравнению со среднеголетними значениями. В июне, когда начали образовываться столоны, температура воздуха была выше на 4,2⁰С среднеголетнего показателя, в июле – на 6⁰С. Исследования, проведенные в КФК «Богомаз» показали, что при посадке 1 мая внесение N₂₂₂P₂₉₂K₃₁₆ (на уровень урожайности 50 т/га) и N₁₆₇P₂₁₉K₂₃₇ (на уровень – 30 т/га) из-за высокой температуры в период формирования столонов и клубней не обеспечили получения программированного урожая выращиваемых сортов. И только сорта Кураж, Невский и Роко, обеспечили получение урожая клубней 21,1; 23,1 и 28,3 т/га при посадке 1 мая и норме внесения минеральных удобрений из расчета N₁₁₁P₁₄₆K₁₅₈ на уровень урожайности 20 т/га [4].

Эффективную отдачу от сорта можно получить только при возделывании в оптимальных почвенно-климатических условиях, наиболее полно отвечающих его генотипическим особенностям [13,14,18]. Поэтому важнейшее свойство, которое должно быть придано сортам будущего - адаптивность. Специфическая адаптивная способность - свойство растения максимально утилизировать благоприятные условия среды (солнечную радиацию, длину дня, влагу и т.п.) и противостоять существующим в данной местности стрессам (болезням, вредителям, засухе, повышенной или пониженной температуре и др.). Наряду со спецификой сорта должны обладать и общей адаптивной способностью - реализовывать потенциальную продуктивность при ежегодных изменениях климатических условий [8,12,15,16,17].

Материалы и методы исследований. На бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха») в 2006-2010 гг. проводили оценку продуктивности и адаптивности сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции. Почва опытного участка - дерново-подзолистая супесчаная с содержанием гумуса (по Тюрину) - 1,0-1,1%, подвижного фосфора (по Кирсанову) - 21,7-24,6, обменного калия (по Масловой) - 10,3-11,8 мг на 100 г почвы, рН_{KCl} - 6,0-6,2.

Метеорологические условия в годы проведения испытаний были различными. Вегетационный период 2006 г. был влажным, всего за вегетационный период выпало осадков на 139,8 мм выше нормы или 140,4%. Температура воздуха в основном соответствовала среднеголетним климатическим нормам. Лето 2007 г. было сухим и жарким. Высокая температура воздуха в июне-июле и недостаток осадков привели к большому дефициту влаги в почве, затормозили рост и развитие растений картофеля, а также накопление урожая клубней. По температурному режиму вегетационный период 2008 г. мало отличался от среднеголетних показателей, но количество осадков немного превосходило и они выпадали крайне неравномерно, что в некоторой степени отрицательно сказалось на накоплении урожая многими сортами в сравнении с 2006 г. Метеорологические условия вегетационного периода 2009 г. были не очень благоприятными для роста и накопления урожая картофеля. Июнь-июль были жарче обычного на 1,4⁰ С. В июле выпало осадков на 17 % меньше нормы,

а в августе на 50%, при этом осадки носили ливневой характер. Условия вегетационного периода 2010 г. были экстремальными. Июнь и июль были очень жаркими и сухими, что привело к большому дефициту влаги в почве, затормозило рост и развитие растений картофеля. В отдельные дни температура воздуха достигала 37-38° С, растения испытывали стресс, что привело к значительному недобору урожая клубней. Из пяти лет испытаний наиболее благоприятными для накопления урожая были 2006 и 2008 гг., когда получили наибольшую урожайность сортов картофеля.

Анализ продуктивного и адаптивного потенциала сортов по показателю "урожайность" проводили по методике Л.А. Животкова, З.А. Морозовой и Л.И. Секутаевой [7]. В своих исследованиях для сравнения общей видовой адаптивной реакции брали "среднесортную урожайность года". Коэффициент адаптивности (K_A) рассчитывали для каждого года и сорта по формуле:

$$K_A = (X_{ij} \times 100 / X) / 100 ,$$

где X_{ij} - урожайность i -го сорта в j -й год испытания;

X - среднесортная урожайность года.

Результаты исследований. По полученному среднему коэффициенту адаптивности (K_A) можно судить о продуктивных возможностях изучаемых сортов, который варьировал от 0,74 до 1,32. Из 27 испытываемых сортов в среднем за пять лет только 10 сортов (37,0 %) имели коэффициент адаптивности свыше 1. По абсолютному показателю коэффициента адаптивности сорта картофеля расположились в следующий ряд: Дарковичский (1,32), Дебрянск (1,29), Слава Брянщины (1,28), Невский (1,22), Брянский надежный (1,17), Брянская новинка (1,16), Погарский (1,15), Удача (1,10), Брянский деликатес (1,03), Свенский (1,02), Деснянский (1,00). Менее адаптивными к условиям данного района возделывания были сорта: Бежицкий (0,88), Улыбка (0,87), Жуковский ранний (0,85), Юбилей Жукова (0,83), Голубизна (0,82). Самую низкую адаптивность показали сорта Луговской и Рая (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность и адаптивность сортов картофеля по годам

Сорт	Урожайность, ц/га					Коэффициент адаптивности (K_A)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ранние											
Жуковский ранний	192	140	150	174	90	0,74	0,91	0,72	0,98	0,90	0,85
Удача	293	161	190	156	155	1,13	1,05	0,91	0,88	1,55	1,10
Погарский	206	200	234	180	150	0,79	1,30	1,12	1,02	1,50	1,15
Среднеранние											
Брянский деликатес	302	192	213	180	70	1,17	1,25	1,02	1,02	0,70	1,03
Брянский юбилейный	235	160	190	162	115	0,91	1,04	0,91	0,91	1,15	0,98
Невский	306	195	261	204	125	1,18	1,27	1,25	1,15	1,25	1,22
Бежицкий	255	124	147	178	90	0,98	0,81	0,70	1,00	0,90	0,88
Пикассо	275	100	235	180	75	1,06	0,65	1,12	1,02	0,75	0,92
Никита	253	190	180	182	80	0,98	1,27	0,86	1,03	0,80	0,99
Розара	275	102	188	185	95	1,06	0,66	0,90	1,04	0,95	0,92
Сантэ	290	145	182	165	90	1,12	0,94	0,87	0,93	0,90	0,95
Юбилей Жукова	255	86	168	158	90	0,98	0,56	0,80	0,89	0,90	0,83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Среднеспелые											
Деснянский	283	125	204	183	110	1,09	0,81	0,97	1,03	1,10	1,00
Дебрянск	300	220	275	210	135	1,16	1,43	1,31	1,18	1,35	1,29
Дарковичский	305	245	285	210	130	1,18	1,59	1,36	1,18	1,30	1,32
Слава Брянщины	291	260	280	200	110	1,12	1,69	1,34	1,13	1,10	1,28
Брянская новинка	280	193	285	168	115	1,08	1,26	1,36	0,95	1,15	1,16
Свенский	205	227	179	180	98	0,79	1,48	0,85	1,02	0,98	1,02
Голубизна	225	70	203	175	78	0,87	0,46	0,99	0,99	0,78	0,82
Ресурс	280	130	208	170	80	1,08	0,85	0,99	0,96	0,80	0,94
Скарб	228	165	176	179	75	0,88	1,07	0,84	1,01	0,75	0,91
Рая	215	98	180	168	70	0,83	0,64	0,86	0,95	0,70	0,80
Луговской	205	100	187	151	50	0,79	0,65	0,89	0,85	0,50	0,74
Среднепоздние и поздние											
Брянский надежный	291	155	240	180	155	1,12	1,01	1,15	1,02	1,55	1,17
Брянский красный	292	100	208	176	120	1,13	0,65	0,99	0,99	1,20	0,99
Улыбка	254	120	195	168	70	0,98	0,78	0,93	0,95	0,70	0,87
Агрива	210	150	215	165	75	0,81	0,98	1,03	0,93	0,75	0,90

Заключение. Таким образом, из 27 испытуемых сортов в среднем за пять лет только 10 сортов (37,0 %) имели коэффициент адаптивности свыше 1. По абсолютному показателю коэффициента адаптивности сорта картофеля расположились в следующий ряд: Дарковичский (1,32), Дебрянск (1,29), Слава Брянщины (1,28), Невский (1,22), Брянский надежный (1,17), Брянская новинка (1,16), Погарский (1,15), Удача (1,10), Брянский деликатес (1,03), Свенский (1,02), Деснянский (1,00). Менее адаптивными к условиям данного района возделывания были сорта: Бежицкий (0,88), Улыбка (0,87), Жуковский ранний (0,85), Юбилей Жукова (0,83), Голубизна (0,82). Самую низкую адаптивность показали сорта Луговской и Рая (0,74 и 0,80).

Наиболее продуктивными и перспективными для выращивания на юго-западе Нечерноземной зоны России являются сорта: ранние - Погарский, Удача; среднеранние - Невский и Брянский деликатес, среднеспелые - Дарковичский, Дебрянск, Слава Брянщины, Брянская новинка, Деснянский, Свенский, среднепоздние - Брянский надежный.

Библиографический список

1. Тульчев В.В., Жевора С.В., Овес Е.В. Основные аспекты модернизации семеноводства картофеля: ситуация в России и международный опыт // Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля: материалы междунар. науч.-практ. конф., 29-30 июня 2017 г. / под ред. С.В. Жеворы. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. С. 315-324.
2. Добруцкая Е.Г., Пивоваров В.Ф. Экологическая роль сорта в 21 веке // Селекция и семеноводство. 2000. № 1. С. 10-12.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. Кишинев, "Штиинца", 1990. 431 с.
4. Адаптивность, пластичность, стабильность и хозяйственно – биологическая характеристика новых сортов картофеля: науч.-метод. рекомендации / В.Е. Ториков, А.В. Богомаз, О.В. Мельникова, М.А. Богомаз. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. 72 с.
5. Костина Л.И., Фомина В.Е., Косарева О.С. Селекционные сорта картофеля – источники скороспелости, продуктивности и устойчивости к патогенам // Актуальные проблемы науки и практики: науч. тр. ВНИИКХ. М., 2006. С. 223-228.
6. Оценка новых сортов картофеля отечественной селекции и лучших зарубежных аналогов / А.Э. Шабанов, А.И. Киселев, Б.В. Анисимов, Н.П. Попова // Актуальные проблемы науки и практики: науч. тр. ВНИИКХ. М., 2006. С. 195-198.

7. Животков Л.И., Морозова З.А., Секутаева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3-6.
8. Бельченко С.А., Ториков В.Е., Белоус И.Н. Тенденции развития картофелеводства Брянской области в 2015 году // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2-2. С. 28-32.
9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Санкт-Петербург, 2019. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература (Издание третье, стереотипное).
10. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство. Учебное пособие / Санкт-Петербург, 2017. Сер. Учебники для вузов.
11. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020.
12. Белоус Н.М. Органические и минеральные удобрения под картофель – совместно // Земледелие. 1996. № 2. С. 18-20.
13. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. 241 с.
14. Развитие АПК Брянской области – 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.
15. Белоус Н.М. Влияние удобрений на урожайность и кулинарные качества картофеля // Агрохимия. 1995. № 10. С. 55-61.
16. Влияние средств химизации на урожайность и качество картофеля в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Г.П. Малявко, Д.П. Шлык // Земледелие. 2015. № 2. С. 28-30.
17. Драганская М.Г., Чаплыгина В.В., Белоус Н.М. Роль органических удобрений в снижении накопления ¹³⁷Cs в растениях // Плодородие. 2005. № 4 (25). С. 37-38.
18. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

References

1. Tulcheev V.V., Zhevora S.V., Oves E.V. *Osnovnye aspekty modernizacii semenovodstva kartofelja: situacija v Rossii i mezhdunarodnyj opyt // Innovacionnye tehnologii selekcii i semenovodstva kartofelja: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 29-30 ijunja 2017 g. / pod red. S.V. Zhevory. M.: FGBNU VNIKH, 2017. S. 315-324.*
2. Dobruckaja E.G., Pivovarov V.F. *Ekologicheskaja rol sorta v 21 veke // Selekcija i semenovodstvo. 2000. № 1. S. 10-12.*
3. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoe rastenievodstvo. Kishinev, Shtiinca, 1990. 431 s.*
4. *Adaptivnost, plastichnost, stabilnost i hozhajstvenno – biologicheskaja harakteristika novyh sortov kartofelja: nauch.-metod. rekomendacii / V.E. Torikov, A.V. Bogomaz, O.V. Melnikova, M.A. Bogomaz. Brjansk: Izd-vo Brjanskaja GSHA, 2013. 72 s.*
5. Kostina L.I., Fomina V.E., Kosareva O.S. *Selekcionnye sorta kartofelja – istochniki skorospelosti, produktivnosti i ustojchivosti k patogenam // Aktualnye problemy nauki i praktiki: nauch. tr. VNIKH. M., 2006. S. 223-228.*
6. *Ocenka novyh sortov kartofelja otechestvennoj selekcii i luchshih zarubezhnyh analogov / A.E. Shabanov, A.I. Kiselev, B.V. Anisimov, N.P. Popova // Aktualnye problemy nauki i praktiki: nauch. tr. VNIKH. M., 2006. S. 195-198.*
7. Zhivotkov L.I., Morozova Z.A., Sekutaeva L.I. *Metodika vyjavlenija potencialnoj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyh form ozimoy pshenicy po pokazatelju urozhajnost // Selekcija i semenovodstvo. 1994. № 2. S. 3-6.*
8. *Belchenko S.A., Torikov V.E., Belous I.N. Tendencii razvitija kartofelevodstva Brjanskoj oblasti v 2015 godu // Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj selskohozhajstvennoj akademii. 2015. № 2-2. S. 28-32.*

9. Torikov V.E., Melnikova O.V. *Proizvodstvo produktsii rastenievodstva. Sankt-Peterburg, 2019. Ser. Uchebniki dlja vuzov. Specialnaja literatura (Izdanie trete, stereotipnoe)*
10. Torikov V.E., Sychev S.M. *Ovoshhevodstvo. Uchebnoe posobie / Sankt-Peterburg, 2017. Ser. Uchebniki dlja vuzov.*
11. Torikov V.E., Melnikova O.V. *Nauchnye osnovy agronomii. Sankt-Peterburg, 2020.*
12. Belous N.M. *Organicheskie i mineral'nye udobreniya pod kartofel' – sovместno // Zemledelie. 1996. № 2. S. 18-20.*
13. *Effektivnost' tekhnologij vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur v sevo-oborotah yugo-zapada Nechernozemnoj zony Rossii: monografiya / N.M. Belous, M.G. Draganskaya, I.N. Belous, S.A. Bel'chenko. Bryansk: Izd-vo BGSKHA, 2012. 241 s.*
14. *Razvitie APK Bryanskoj oblasti – 2020 / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov i dr. // Vestnik Bryanskoj GSKHA. 2020. № 6 (82). S. 3-10.*
15. *Belous N.M. Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i kulinarne kachestva kartofelya // Agrohimiya. 1995. № 10. S. 55-61.*
16. *Vliyanie sredstv himizatsii na urozhajnost' i kachestvo kartofelya v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya okruzhayushchej sredy / N.M. Belous, V.F. SHapovalov, G.P. Maljavko, D.P. SHlyk // Zemledelie. 2015. № 2. S. 28-30.*
17. *Draganskaya M.G., SHaplygina V.V., Belous N.M. Rol' organicheskikh udobrenij v snizhenii nakopleniya ^{137}Cs v rasteniyah // Plodorodie. 2005. № 4 (25). S. 37-38.*
18. *Sistema kapel'nogo orosheniya na zemlyah Bryanskogo agrarnogo universiteta / N.M. Belous, V.E. Torikov, V.F. Vasilenkov i dr. // Vestnik Bryanskoj GSKHA. 2017. № 4 (62). S. 16-24.*

УДК 631.482.1:556.51

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-23-32

**ЦВЕТОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ РЕКИ ДЕСНА
В СИСТЕМЕ CIE–L*a*b* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ $C_{\text{общ}}$ И $N_{\text{общ}}$
Colour Characteristic of the Alluvial Soils of the Desna River in the CIE-L*a*b*
System Depending on the Content of C_{tot} and N_{tot}**

Чекин Г.В., канд. с.-х. наук, доцент, **Силаев А.Л.**, канд. с.-х. наук, доцент,
Смольский Е.В., д-р с.-х. наук, доцент
Chekin G.V., Silaev A.L., Smolsky E.V.

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

Аннотация. Для считывания цвета почвенных образцов нами была применена цифровая камера смартфона. Образцы почв были отобраны с поймы в верхнем течении р. Десна в 2020 году. Почвы, в местах пробоотбора представлены преимущественно аллювиальными слаборазвитыми слоистыми и аллювиальными серогумусовыми почвами. Определение общих углерода и азота выполнено общепринятыми методами. Коэффициенты вариации цветовых характеристик исследуемых аллювиальных почв ниже, чем коэффициенты вариации содержания $C_{\text{общ}}$ и $N_{\text{общ}}$, это указывает на то, что наблюдаемый цвет почвы является сложным сочетанием взаимовлияющих пигментов органической и минеральной компоненты. Получена отрицательная корреляционная зависимость L^* с $C_{\text{общ}}$ и $N_{\text{общ}}$ при всех приведенных вариантах ранжирования массива данных, что совпадает с исследованиями других авторов. При этом во всех выборках наблюдали статистически значимую тесную положительную корреляцию между показателями a^* и b^* , обусловленную, по-видимому, особенностями генезиса минералов железа в аллювиальных почвах. Это также подтверждается отрицательными значениями показателя a^* при $C_{\text{общ}} = 0$. Исходя из сложности цветовой характеристики почв, обусловленной природой явления, уравнения однофакторной регрессии не могут в должной степени учесть содержание $C_{\text{общ}}$ в почве.

Трехфакторный регрессионный анализ, учитывающий влияние трех составляющих окраски почвы: L^* , a^* и b^* , в целом лучше справляется с данной задачей.

Abstract. *To read the colour of soil samples, a digital smartphone camera was used. Soil samples were taken from the floodplain upstream the river Desna in 2020. Soils at sampling sites are represented mainly by alluvial underdeveloped layered and alluvial serohumus soils. Determination of total carbon and nitrogen is carried out by conventional methods. The coefficients of variation in colour characteristics of the studied alluvial soils are lower than the coefficients of variation in the content of C_{tot} and N_{tot} , this indicates that the observed soil colour is a complex combination of interacting pigments of the organic and mineral components. A negative correlation relationship L^* with C_{tot} and N_{tot} was obtained with all the given options for ranking the data array, which coincides with the studies of other authors. At the same time, a statistically significant close positive correlation between a^* and b^* indicators was observed in all samples, apparently, due to the peculiarities of the iron mineral genesis in alluvial soils. This is also confirmed by negative values of the indicator a^* at $C_{tot}=0$. Based on the complexity of the colour soil characteristics due to the phenomenon nature, the equations of one-factor regression cannot adequately take into consideration the content of C_{tot} in the soil. A three-factor regression analysis, taking into account the influence of three components of soil colour: L^* , a^* and b^* , generally copes better with this task.*

Ключевые слова: пойма реки Десна, аллювиальные почвы, общий углерод и азот, цвет, корреляция, регрессия, оптическая система.

Key words: *Desna river floodplain, alluvial soils, total carbon and nitrogen, colour, correlation, regression, optical system.*

Введение. Цвет почвенных горизонтов является одним из ключевых признаков при полевом визуальном описании профиля, и позволяет почвоведу судить о классификационной принадлежности почв исследуемой местности [1, 3, 10, 19].

Внешний вид почвы является результатом взаимодействия ее различных компонентов с падающим светом. Цвет и различные другие атрибуты внешнего вида почвы очень чувствительны к природе, пропорциям, размеру и морфологии частиц, а также пространственной ассоциации ее минеральных и органических компонентов [23].

Основные пигменты почв: гумус, окрашивающий почву в темный цвет, кальцит CaCO_3 и другие карбонаты – в белый цвет, гематит $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ – в красный цвет, гетит αFeOOH – в желтый цвет. Присутствие в почвах гематита и гетита дает бурый цвет разных оттенков [4, 5, 9].

В конечном счете интерпретация цвета с точки зрения соотношения основных пигментов может позволить более корректно диагностировать классификационное положение почв при их полевом описании.

В то же время, сам процесс описания цвета почвы до настоящего времени, во многих случаях, носит субъективный характер, что исключает возможность статистической обработки данного свойства [9, 23].

Переходу от словесного описания цвета почвенных горизонтов к числовому, представленному в той или иной оптической системе, способствует совершенствование цифровых камер и развитие программного обеспечения, способного осуществить «захват» цвета объекта съемки и представление его в необходимом цифровом виде [14, 15, 24].

Для описания цвета получила признание система цвета CIE- $L^*a^*b^*$. Она удобна тем, что величина показателя L^* (светлоты) обратно зависит от содержания в почве темного пигмента – гумуса. Величина показателя a^* (красноты) прямо пропорциональна содержанию в почве красно-красного пигмента гематита $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$. Величина показателя b^* (желтизны) прямо пропорциональна содержанию в почве желтоцветного пигмента гетита αFeOOH [9].

Цель исследования – проанализировать связь цветовых характеристик аллювиальных почв верхнего течения реки Десна с содержанием общего углерода и азота.

Материалы и методика исследования. Образцы почв были отобраны с поймы в верхнем течении р. Десна в 2020 году (рис. 1) Почвы, в местах пробоотбора представлены преимущественно аллювиальными слабо развитыми слоистыми и аллювиальными серогумусо-

выми почвами [10], по Мировой базе почвенных ресурсов (WRB), им соответствуют Fluvisols [19]. Образцы отбирались со стенки разреза. Всего отобрано 64 образца.

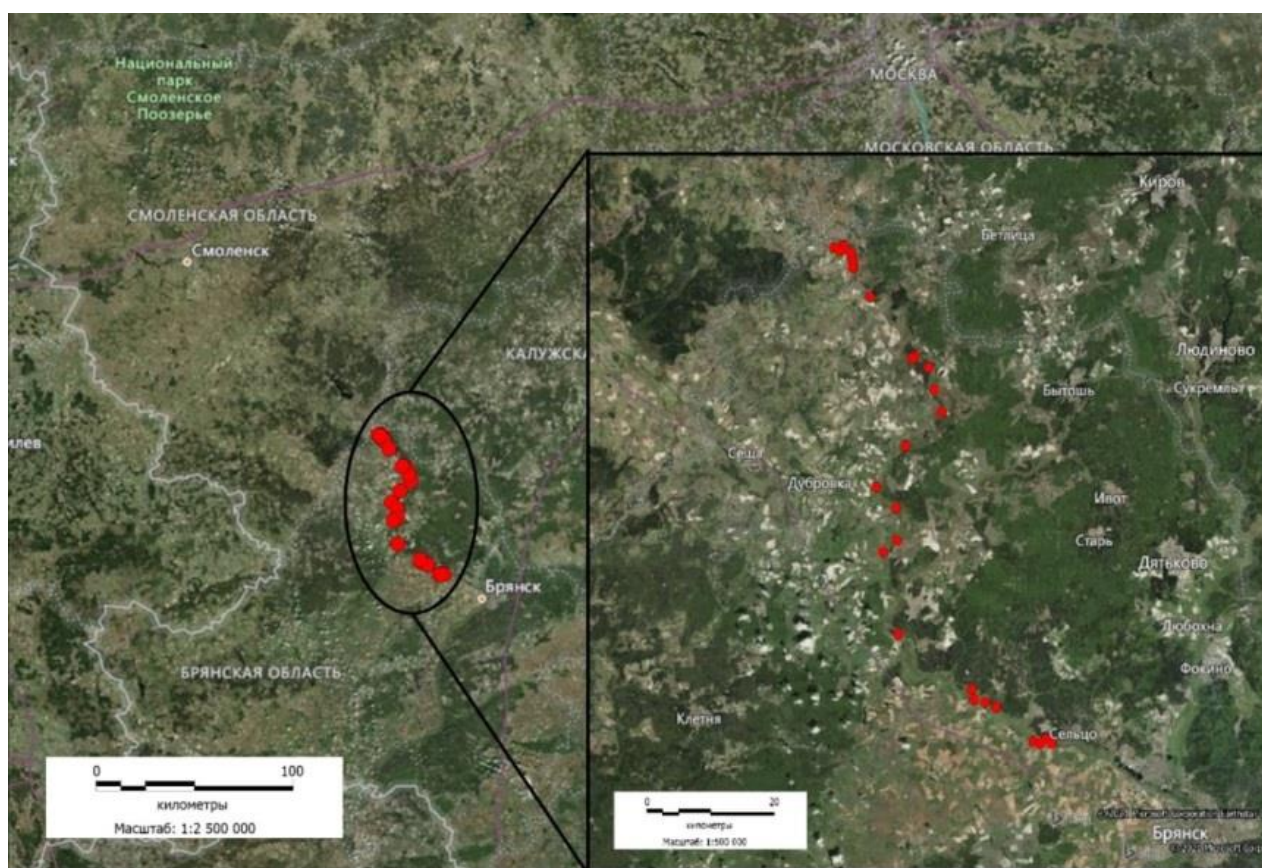


Рисунок 1 – Точки отбора проб почв.

К анализам образцы подготавливали общепринятыми методами.

Общий углерод определяли по ГОСТ 26213-91.

Общий азот определяли по ГОСТ Р 58596-2019.

Цветовые характеристики почвы определяли на размолотых (0,25 мм), воздушносухих образцах в лаборатории при естественном освещении камерой смартфона (характеристики камеры: 13 МР, f/2.2, 1.12μm).

«Захват» цвета и представление в цветовой системе CIE–L*a*b* осуществляли с помощью программы Color Grab [30]. Измерения выполняли при контролируемой освещенности. Для обеспечения корректности процедуры, периодически проводили проверку баланса белого цвета по калибровочной пластине. Использование данного метода обосновано литературой по цифровому получению цвета почвы с помощью смартфонов [16] и цифровых фотоаппаратов [17, 18, 24].

Описательную статистику, корреляционный и регрессионный анализ полученных данных проводили с использованием MS Excel 2016 и STATISTICA.

Результаты исследований и их обсуждение. Вариация параметров цвета почвы связанных с ним свойств. Описательная статистика параметров цвета почвы и связанные с ними свойства перечислены в таблице 1. В целом можно отметить, что значения коэффициентов вариации (CV, %) для общего углерода и общего азота значительно больше, чем для параметра L*, аналогичные данные получены другими авторами [21].

При этом, группировка образцов по горизонтам (гумусовые отдельно от остальных) общую картину не меняет: коэффициент вариации L* незначительный, для a*, b* C_{общ} и N_{общ} значительный. Массив данных по содержанию общего углерода – неоднородный (CV > 33%). Проведенный двухвыборочный t-тест показал наличие существенной разницы параметра L* для массивов данных, выделенных по горизонтам.

Величина C:N является одним из базовых параметров в трансформации гумуса почв [6, 11, 13, 22] в конечном счете влияющая на его структуру, а значит и связанный с ней цвет. Поэтому нами были выделены группы образцов по соотношению C:N. Двухвыборочный t-тест показал наличие существенной разницы параметра L* для выделенных групп. Значения коэффициента вариации для C_{общ} при такой группировке образцов снижается, но остается значимым. Значения коэффициентов вариации для показателей цветности так же уменьшаются, но не столь значительно. Для группы образцов с отношением C:N 6,0-12,0 (зона устойчивой гумификации) интересен факт снижения коэффициента вариации N_{общ} до незначительного уровня.

Таблица 1 – Описательная статистика параметров цвета почвы, общих углерода и азота

Параметр	L*	a*	b*	C _{общ} (%)	N _{общ} (%)
Все образцы (n = 64)					
Среднее	49,4	10,2	19,1	1,9	0,2
Минимум	35,1	2,3	9,9	0,1	0,1
Максимум	59,1	20,8	32,7	7,4	0,4
CV (%)	9,9	27,4	22,5	77,5	33,4
Только гумусовые горизонты (n = 30)					
Среднее	46,5	10,1	18,4	2,8	0,2
Минимум	35,1	4,5	13,0	1,0	0,1
Максимум	59,1	20,8	32,7	7,4	0,4
CV (%)	10,2	30,3	23,3	52,9	24,0
Только горизонты Cg, G (n = 34)					
Среднее	52,0	10,2	19,8	1,1	0,2
Минимум	42,3	2,3	9,9	0,1	0,1
Максимум	57,9	15,6	29,1	5,1	0,3
CV (%)	6,6	24,9	21,6	86,2	31,3
Только образцы с отношением C:N менее 6,0 (n = 16)					
Среднее	53,0	9,7	19,3	0,5	0,1
Минимум	43,3	7,3	14,1	0,1	0,1
Максимум	57,9	13,7	25,2	1,0	0,2
CV (%)	6,1	18,9	17,4	45,8	27,4
Только образцы с отношением C:N от 6,0 до 12,0 (n = 35)					
Среднее	49,9	9,9	18,6	1,6	49,9
Минимум	41,5	2,3	9,9	0,6	41,5
Максимум	59,1	14,1	29,1	3,7	59,1
CV (%)	8,7	23,5	22,2	42,1	8,7
Только образцы с отношением C:N больше 12,0 (n = 16)					
Среднее	45,2	11,2	20,1	3,8	0,2
Минимум	35,1	4,5	14,2	1,7	0,1
Максимум	50,7	20,8	32,7	7,4	0,4
CV (%)	9,2	36,8	26,9	39,7	26,3

Взаимосвязь между параметрами цвета почвы и связанными с ними свойствами.

Матрица корреляции между параметрами цвета почвы и связанные с ними свойства показаны в таблице 2. Во всех выборках наблюдали статистически значимую тесную положительную корреляцию между показателями a* и b*. При этом корреляция с параметром L* данных показателей отрицательная, в зависимости от выборки либо статистически значимая, либо нет.

Таблица 2 – Матрица корреляции между параметрами цвета почвы и связанными с ними свойствами

	L*	a*	b*	C _{общ} (%)	N _{общ} (%)
Все образцы (n = 64)					
L*	1,00				
a*	-0,33	1,00			
b*	-0,10	0,75	1,00		
C _{общ} (%)	-0,65	0,28	-0,02	1,00	
N _{общ} (%)	-0,56	0,26	-0,20	0,87	1,00
Только гумусовые горизонты (n = 30)					
L*	1,00				
a*	-0,29	1,00			
b*	-0,16	0,77	1,00		
C _{общ} (%)	-0,47	0,40	0,24	1,00	
N _{общ} (%)	-0,34	0,44	0,08	0,83	1,00
Только горизонты Cg, G (n = 34)					
L*	1,00				
a*	-0,59	1,00			
b*	-0,34	0,75	1,00		
C _{общ} (%)	-0,53	0,29	-0,08	1,00	
N _{общ} (%)	-0,36	0,20	-0,33	0,80	1,00
Только образцы с отношением C:N менее 6,0 (n = 16)					
L*	1,00				
a*	-0,34	1,00			
b*	-0,21	0,65	1,00		
C _{общ} (%)	-0,64	0,20	-0,29	1,00	
N _{общ} (%)	-0,29	0,20	-0,39	0,69	1,00
Только образцы с отношением C:N от 6,0 до 12,0 (n = 35)					
L*	1,00				
a*	-0,27	1,00			
b*	-0,07	0,76	1,00		
C _{общ} (%)	-0,28	0,01	-0,28	1,00	
N _{общ} (%)	-0,24	0,06	-0,35	0,90	1,00
Только образцы с отношением C:N больше 12,0 (n = 16)					
L*	1,00				
a*	-0,29	1,00			
b*	-0,03	0,79	1,00		
C _{общ} (%)	-0,63	0,31	-0,05	1,00	
N _{общ} (%)	-0,58	0,35	-0,11	0,91	1,00

Примечание: * Статистически значимые величины коэффициента корреляции при заданных n выделены курсивом

Значение L* уменьшается линейно или криволинейно по мере увеличения содержания органического вещества [20, 24, 31]. Ряд исследователей утверждают то, что параметры цвета не являются независимыми друг от друга, но ими получены положительные корреляционные связи [21, 24], что может быть связано с разным генезисом рассматриваемых почв.

Корреляция L* с C_{общ} и N_{общ} при всех приведенных вариантах ранжирования массива данных отрицательная. Для C_{общ} в основном, коэффициент корреляции статистически значим, но связь слабая. Корреляционная связь с N_{общ} видимо носит опосредованный характер, учитывая меньшее его абсолютное значение и весьма тесную связь его с C_{общ}. Обращает внимание отсутствие статистически значимых корреляционных связей между L* и прочими рассматриваемыми

показателями в массиве данных при C:N от 6,0 до 12,0. Причина это неясна, и требует дальнейшего изучения.

В различных приведенных выборках величина коэффициента корреляции между L^* и $C_{\text{общ}}$ варьирует, это отмечено [21]. Видимо это связано с неоднородностью качественного состава гумуса и особенностях синтеза минералов железа. В [25, 29] отмечено, что цвет почвы – это индикатор первого порядка для оценки органического углерода почвы; как правило, темные почвы содержат больше органического вещества почвы, чем светлые почвы. Это потемнение почвы с более высоким содержанием органического вещества вызвано изменением состава и количества гуминовой кислоты и влажности почвы. Гуматы намного темнее фульватов [12]. В результате 1% гуматного гумуса снижает показатель L больше, чем 1% гумуса фульвата [26]. Ф.Р. Зайдельман [7, 8] отмечает, что при оглеении происходит не только снижение яркости цветового тона, но и осветление горизонта. Ю.В. Водяницкий [2] связывает изменение светлоты (L^*) в оглеенных горизонтах с накоплением или потерей железа.

Результаты расчета уравнений регрессии однофакторной зависимости L^* , a^* и b^* от содержания $C_{\text{общ}}$ приведены в таблице 3, они отражают влияние органического вещества на минеральные пигменты. Однако необходим учет всех трех цветовых характеристик: содержание органического углерода влияет не только на светлоту L^* , но и на красноту a^* и желтизну b^* почв. Чаще всего влияние $C_{\text{общ}}$ учитывают с помощью одномерного регрессионного анализа [21, 31]. Хотя коэффициенты корреляции $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ ниже, чем $C_{\text{общ}} \sim L^*$, тем не менее они иногда могут достигать значимых уровней [27, 28]. Таким образом, решение проблемы точного подсчета $C_{\text{общ}}$ на основе цвета почвы требует одновременного учета всех трех составляющих окраски почвы: L^* , a^* и b^* [20, 27].

Таблица 3 – Однофакторные и трехфакторные уравнения регрессии связи между содержанием $C_{\text{общ}}$ и параметрами цвета почвы в системе CIE- $L^*a^*b^*$

Параметр	$C_{\text{общ}} = f(L)$	$C_{\text{общ}} = f(a)$	$C_{\text{общ}} = f(b)$	$C_{\text{общ}} = f(L, a, b)$
<i>Все образцы (n = 64)</i>				
Уравнение	$C = 11,688 - 0,198L$	$C = 0,371 + 0,153a$	$C = 2,041 - 0,006b$	$C = 10,795 - 0,173L + 0,185a - 0,115b$
R^2	0,42	0,08	0,0003	0,48
<i>Только гумусовые горизонты (n = 30)</i>				
Уравнение	$C = 9,697 - 0,148L$	$C = 0,838 + 0,195a$	$C = 1,307 + 0,082b$	$C = 7,259 - 0,119L + 0,189a - 0,045b$
R^2	0,22	0,16	0,06	0,31
<i>Только горизонты Cg, G (n = 34)</i>				
Уравнение	$C = 9,007 - 0,151L$	$C = 0,014 + 0,111a$	$C = 1,525 - 0,019b$	$C = 8,913 - 0,133L + 0,169a - 0,131b$
R^2	0,28	0,08	0,007	0,42
<i>Только образцы с отношением C:N менее 6,0 (n = 16)</i>				
Уравнение	$C = 3,022 - 0,047L$	$C = 0,275 + 0,026a$	$C = 0,921 - 0,021b$	$C = 3,443 - 0,047L + 0,057a - 0,051b$
R^2	0,41	0,04	0,08	0,70
<i>Только образцы с отношением C:N от 6,0 до 12,0 (n = 35)</i>				
Уравнение	$C = 3,827 - 0,045L$	$C = 1,563 + 0,003a$	$C = 2,448 - 0,046b$	$C = 3,938 - 0,034L + 0,123a - 0,102b$
R^2	0,08	0,00	0,08	0,23
<i>Только образцы с отношением C:N больше 12,0 (n = 16)</i>				
Уравнение	$C = 14,165 - 0,229L$	$C = 2,557 + 0,114a$	$C = 4,110 - 0,014b$	$C = 12,119 - 0,171L + 0,219a - 0,149b$
R^2	0,39	0,10	0,003	0,50

Примечание: *Уровень значимости $p=0,05$

Выборка «все образцы». Отдельные зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$, $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ показали, что гумус значительно увеличивает красноту рассматриваемых почв, нейтрализуя действие зеленых пигментов. Это подтверждается расчетом покраснения a^* по уравнению однофакторной регрессии. При $C_{\text{общ}} = 0$, краснота минеральной матрицы становится отрицательной. Очевидно, органическое вещество увеличивает красноту почв за счет нейтрализации зеленого пигмента почвенных минералов. При этом коэффициент детерминации зависимостей $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ незначим. Уравнение трехфакторной регрессии записывается как: $C = 10,795 - 0,173L + 0,185a - 0,115b$. Оно незначительно увеличивает коэффициент детерминации: с 0,42 для зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$ до 0,48. Коэффициенты перед a^* и b^* являются значимыми. Таким образом, зависимость содержания $C_{\text{общ}}$ от цветовых параметров для суммарной выборки может быть более точно описана трехфакторной зависимостью.

Выборка «гумусовые горизонты». Отдельные зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$, $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ по своей сути аналогичны суммарной выборке, но коэффициенты детерминации незначительны. Уравнение трехфакторной регрессии записывается как: $C = 7,259 - 0,119L + 0,189a - 0,045b$. Оно значительно увеличивает коэффициент детерминации: с 0,22 для зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$ до 0,31, однако коэффициенты перед a^* и b^* являются не значимыми.

Выборка «горизонты Cg и G». Отдельные зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$, $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ по своей сути аналогичны предыдущим выборкам, коэффициенты детерминации незначительны. Уравнение трехфакторной регрессии записывается как: $C = 8,913 - 0,133L + 0,169a - 0,131b$. Оно значительно увеличивает коэффициент детерминации: с 0,28 для зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$ до 0,42, коэффициент перед a^* является не значимым.

Выборка «только образцы с отношением C:N менее 6,0». Отдельные зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$, $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ аналогичны предыдущим выборкам, коэффициенты детерминации для зависимостей $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$ незначительны. Уравнение трехфакторной регрессии записывается как: $C = 3,443 - 0,047L + 0,057a - 0,051b$. Оно значительно увеличивает коэффициент детерминации: с 0,41 для зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$ до 0,70, коэффициент перед a^* является не значимым. Трехфакторная регрессионная модель в данном случае, дает удовлетворительное описание зависимости $C_{\text{общ}}$ от цветовых характеристик почв.

Выборка «только образцы с отношением C:N от 6,0 до 12,0». Близкие к нулю значения коэффициентов детерминации для всех однофакторных зависимостей. Уравнение трехфакторной регрессии записывается как: $C = 3,938 - 0,034L + 0,123a - 0,102b$. Оно значительно увеличивает коэффициент детерминации: с 0,08 для зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$ до 0,23, но не делает его значимым. Коэффициенты перед L^* и a^* являются не значимым. Трехфакторная регрессионная модель в данном случае, так же малоэффективна, как и однофакторная.

Выборка «только образцы с отношением C:N более 12,0». Незначительные коэффициенты детерминации для зависимостей $C_{\text{общ}} \sim a^*$ и $C_{\text{общ}} \sim b^*$. Уравнение трехфакторной регрессии записывается как: $C = 12,119 - 0,171L + 0,219a - 0,149b$. Оно значительно увеличивает коэффициент детерминации: с 0,39 для зависимости $C_{\text{общ}} \sim L^*$ до 0,50. Однако коэффициенты в уравнении множественной регрессии являются не значимыми, что ставит под сомнение адекватность описания явления данной моделью.

Во всех вышеприведенных уравнениях трехфакторной регрессии обращает на себя внимание отсутствие значимости коэффициентов перед показателем красноцветности (a^*). С учетом отрицательного значения при $C_{\text{общ}} = 0$, можно говорить об отсутствии или крайне незначительном количестве в исследуемых почвах гематита. Ю.В. Водяницкий указывает [1], что общий путь синтеза минералов железа в гидроморфных почвах идет через окисление или гидролиз Fe(II). Окисление и гидролиз Fe(II) приводят к образованию Fe(OH)₃. Неустойчивая гидроокись железа превращается либо в метастабильный ферригидрит, либо в стабильный гетит.

Заключение. Коэффициенты вариации цветовых характеристик исследуемых аллювиальных почв ниже, чем коэффициенты вариации содержания $C_{\text{общ}}$ и $N_{\text{общ}}$, это указывает на то, что наблюдаемый цвет почвы является сложным сочетанием взаимовлияющих пигментов органической и минеральной компоненты.

Получена отрицательная корреляционная зависимость L^* с $C_{\text{общ}}$ и $N_{\text{общ}}$ при всех приведенных вариантах ранжирования массива данных, что совпадает с исследованиями других авторов. При этом во всех выборках наблюдали статистически значимую тесную положительную корреляцию между показателями a^* и b^* , обусловленную, по-видимому, особенностями генезиса минералов железа в аллювиальных почвах. Это так же подтверждается отрицательными значениями показателя a^* при $C_{\text{общ}} = 0$.

Исходя из сложности цветовой характеристики почв, обусловленной природой явления, уравнения однофакторной регрессии не могут в должной степени учесть содержание $C_{\text{общ}}$ в почве. Трехфакторный регрессионный анализ, учитывающий влияние трех составляющих окраски почвы: L^* , a^* и b^* , в целом лучше справляется с данной задачей.

Библиографический список

1. Водяницкий Ю.Н. Диагностика переувлажненных минеральных почв. М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева РАСХН, 2008. 143 с.
2. Водяницкий Ю.Н. Железо в гидроморфных почвах. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. 160 с.
3. Водяницкий Ю.Н. Химия, минералогия и цвет оглеенных почв. М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева РАСХН, 2006. 170 с.
4. Цвет почв на аллювиальных отложениях Средне-Камской низменной равнины / Ю.Н. Водяницкий, А.А. Васильев, А.В. Кожева, Э.Ф. Сатаев // Почвоведение. 2007. № 3. С. 318–330.
5. Водяницкий Ю.Н., Горячкин С.В., Лесовая С.Н. Оксиды железа в буроземах на красноцветных отложениях Европейской России и цветовая дифференциация почв // Почвоведение. 2003. № 11. С. 1285–1299.
6. Ефимов В.Ф. О соотношении C:N в системах удобрения как показателе направленности трансформации органического вещества удобряемых почв // Агрохимия. 2006. № 8. С. 5–9.
7. Зайдельман Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 300 с.
8. Зайдельман Ф.Р. Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов. М.: Агропромиздат, 1991. 319 с.
9. Иванюга Т.В. Формирование и совершенствование механизма земельного оборота // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 3. С. 45–48.
10. Кириллова Н.П., Водяницкий Ю.Н., Силёва Т.М. Перевод цветовых характеристик почвы из системы Манселла в систему CIE– $L^*a^*b^*$ // Почвоведение. 2015. № 5. С. 527–535.
11. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
12. Кудяров В.Н. Агрогеохимические циклы углерода и азота в современном земледелии России // Агрохимия. 2019. № 12. С. 3–15.
13. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 325 с.
14. Семенов В.М. Функции углерода в минерализационно-иммобилизационном обороте азота в почве // Агрохимия. 2020. № 6. С. 78–96.
15. Estimating soil properties with a mobile phone / M. Aitkenhead, D. Donnelly, M. Coull, R. Gwatkin // Digital Soil Morphometrics Series: Progress in Soil Science Hartemink, Alfred E., Minasny, Budiman (Eds.). 2016. P. 89–110.
16. Rapid determination of soil organic matter content based on soil colour obtained by a digital camera / W. Caiwu, X. Jianxin, Y. Hao, Y. Yue, Z. Yuecong, Ch. Fuwei // International Journal of Remote Sensing. 2018. V. 39. P. 6557–6571.
17. Using the mobile phone as Munsell soil-colour sensor: an experiment under controlled illumination conditions / L. Gomez-Robledo, N. Lopez-Ruiz, M. Melgosa, A.J. Palma, L. Fermin Capitan-Vallvey, M. Sanchez-Maranon // Comput. Electron. Agric. 2013. V. 99. P. 200–208.
18. Predicting soil organic matter content in southwestern Ontario fields using imagery from high-resolution digital cameras / S.D.L. Gregory, J.D. Lauzon, I.P. O'Halloran, R.J. Heck // Can. J. Soil Sci. 2006. V. 86. P. 573–584.

19. Hafizah, S.N., Khairunniza, B.S. Colour spaces for paddy soil moisture content determination // *J. Trop. Agric. Food Sci.* 2011. V. 39. P. 103–115.
20. Developing predictive soil C models for soils using quantitative color measurements / G.C. Liles, D.E. Beaudette, A.T. O'Geen, W.R. Horwath // *Soil Sci. Soc. Am.* 2013. V. 77. P. 2173–2181.
21. Soil color analysis for statistically estimating total carbon, total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils / N. Moritsuka, K. Matsuoka, K. Katsura, S. Sano, J. Yanai // *Soil Science and Plant Nutrition.* 2014. V. 60. P. 475–485.
22. Osemwota I.O., Edosomwan N.L., Okwuagwu M. Mineralization of soil organic nitrogen – a review // *Agric. Rev.* 2004. V. 25, № 2. P. 152–156.
23. Torrent J., Barron V. Laboratory measurements of soil color: theory and practice // Bigham JM, Ciolkosz EJ (eds) *Soil color.* 1993. SSSA Spec Publ 31. SSSA, Madison, WI. P. 21–33.
24. Viscarra Rossel R.A., Fouad Y., Walter C. Using a digital camera to measure soil organic carbon and iron contents // *Biosyst. Eng.* 2008. V. 100. P. 149–159.
25. Colour space models for soil science / R.A. Viscarra Rossel, B. Minasny, P. Roudier, A.B. McBratney // *Geoderma.* 2006. V. 133. P. 320–337.
26. Vodyanitskii Y.N., Kirillova N.P. Application of the CIE- L*a*b* system to characterize soil color // *Eurasian Soil Science.* 2016. V. 49, № 11. P. 1259–1268.
27. Vodyanitskii Yu.N., Savichev A.T. The influence of organic matter on soil color using the regression equations of optical parameters in the system CIE-L*a*b* // *Annals of Agrarian Science.* 2017. V. 15. P. 1–6.
28. World reference base for soil resources. Isss/Isric/Fao, Wageningen-Rome. 1998. № 84. 88 p.
29. Remote sensing of soils / H. Wulf, T. Mulder, M.E. Schaepman, A. Keller, P. Jorg. 2015. P. 1–71.
30. www.loomatix.com/#colorgrab
31. Transformation functions of soil color and climate / S. Yang, X. Fang, J. Li, Z. An, S. Chen, H. Fukusawa // *Sci.China Ser. D: Earth Sciences.* 2001. V. 44. P. 218–226.

References

1. Vodyanitsky Yu.N. *Diagnostics of waterlogged mineral soils.* Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute RASKHN, 2008. 143 p.
2. Vodyanitsky Yu.N. *Iron in hydromorphic soils.* Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2017. 160 p.
3. Vodyanitsky Yu.N. *Chemistry, mineralogy and colour of the gleyed soil.* Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute RASKHN, 2006. 170 p.
4. *The colour of soils on alluvial deposits of the Mid-Kama lowland plain* / Yu.N. Vodyanitsky, A.A. Vasiliev, A.V. Kozheva, E.F. Sataev // *Soil science.* 2007. No. 3. Pp. 318-330.
5. Vodyanitsky Yu.N., Goryachkin S.V., Lesovaya S.N. *Iron oxides in brown soils on red-coloured deposits of European Russia and colour differentiation of soils.* 2003. No. 11. Pp. 1285-1299.
6. Efimov V.F. *On the C:N ratio in fertilizer systems as an indicator of the direction of transformation of organic matter of fertilized soils* // *Agrochemistry.* 2006. No. 8. Pp. 5-9.
7. Seidelman F.R. *The process of glee formation and its role in the formation of soils.* Moscow: Publishing House of Moscow University, 1998. 300 p.
8. Seidelman F.R. *Ecological and meliorative soil science of humid landscapes.* Moscow: Agropromizdat, 1991. 319 p.
9. Ivanyuga T.V. *Formation and improvement of the mechanism of land turnover* // *Economics of agricultural and processing enterprises.* 2014. No. 3. Pp. 45-48.
10. Kirillova N.P., Vodyanitsky Yu.N., Sileva T.M. *Translation of soil colour characteristics from the Mansell system to the CIE-L*a*b* system* // *Soil science.* 2015. No. 5. Pp. 527-535.
11. *Classification and diagnostics of soils in Russia.* Smolensk: Oikumena, 2004. 342 p.
12. Kudeyarov V.N. *Agrogeochemical cycles of carbon and nitrogen in modern agriculture of Russia* // *Agrochemistry.* 2019. No. 12. Pp. 3-15.

13. Orlov D.S. *Humic acids of soils and the general theory of humification*. Moscow: Publishing House of Moscow University, 1990. 325 p.
14. Semenov V.M. Carbon functions in mineralization-immobilization nitrogen turnover in soil // *Agrochemistry*. 2020. No. 6. Pp. 78-96.
15. Estimating soil properties with a mobile phone / M. Aitkenhead, D. Donnelly, M. Coull, R. Gwatkin // *Digital Soil Morphometrics Series: Progress in Soil Science Hartemink, Alfred E., Minasny, Budiman (Eds.)*. 2016. P. 89–110.
16. Rapid determination of soil organic matter content based on soil colour obtained by a digital camera / W. Caiwu , X. Jianxin , Y. Hao , Y. Yue , Z. Yuecong, Ch. Fuwei // *International Journal of Remote Sensing*. 2018. V. 39. P. 6557–6571.
17. Using the mobile phone as Munsell soil-colour sensor: an experiment under controlled illumination conditions / L. Gomez-Robledo, N. Lopez-Ruiz, M. Melgosa, A.J. Palma, L. Fermin Capitan-Vallvey, M. Sanchez-Maranon // *Comput. Electron. Agric.* 2013. V. 99. P. 200–208.
18. Predicting soil organic matter content in southwestern Ontario fields using imagery from high-resolution digital cameras / S.D.L. Gregory, J.D. Lauzon, I.P. O'Halloran, R.J. Heck // *Can. J. Soil Sci.* 2006. V. 86. P. 573–584.
19. Hafizah, S.N., Khairunniza, B.S. Colour spaces for paddy soil moisture content determination // *J. Trop. Agric. Food Sci.* 2011. V. 39. P. 103–115.
20. Developing predictive soil C models for soils using quantitative color measurements / G.C. Liles, D.E. Beaudette, A.T. O'Geen, W.R. Horwath // *Soil Sci. Soc. Am.* 2013. V. 77. P. 2173–2181.
21. Soil color analysis for statistically estimating total carbon, total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils / N. Moritsuka, K. Matsuoka, K. Katsura, S. Sano, J. Yanai // *Soil Science and Plant Nutrition*. 2014. V. 60. P. 475–485.
22. Osemwota I.O., Edosomwan N.L., Okwuagwu M. Mineralization of soil organic nitrogen – a review // *Agric. Rev.* 2004. V. 25, № 2. P. 152–156.
23. Torrent J., Barron V. Laboratory measurements of soil color: theory and practice // Bigham JM, Ciolkosz EJ (eds) *Soil color*. 1993. SSSA Spec Publ 31. SSSA, Madison, WI. P. 21–33.
24. Viscarra Rossel R.A., Fouad Y., Walter C. Using a digital camera to measure soil organic carbon and iron contents // *Biosyst. Eng.* 2008. V. 100. P. 149–159.
25. Colour space models for soil science / R.A. Viscarra Rossel, B. Minasny, P. Roudier, A.B. McBratney // *Geoderma*. 2006. V. 133. P. 320–337.
26. Vodyanitskii Y.N., Kirillova N.P. Application of the CIE- L*a*b* system to characterize soil color // *Eurasian Soil Science*. 2016. V. 49, № 11. P. 1259–1268.
27. Vodyanitskii Yu.N., Savichev A.T. The influence of organic matter on soil color using the regression equations of optical parameters in the system CIE-L*a*b* // *Annals of Agrarian Science*. 2017. V. 15. P. 1–6.
28. *World reference base for soil resources*. Isss/Isric/Fao, Wageningen-Rome. 1998. № 84. 88 p.
29. Remote sensing of soils / H. Wulf, T. Mulder, M.E. Schaepman, A. Keller, P. Jorg. 2015. P. 1–71.
30. www.loomatix.com/#colorgrab
31. Transformation functions of soil color and climate / S. Yang, X. Fang, J. Li, Z. An, S. Chen, H. Fukusawa // *Sci.China Ser. D: Earth Sciences*. 2001. V. 44. P. 218–226.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ
ПЛОИДНОСТИ В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Productivity of Meadow Clover Varieties of Different Ploidy-Level in the Agro-Climatic Conditions of Gray Forest Soils of the Bryansk Region

Дьяченко В.В., д-р с.-х. наук, доцент, **Зайцева О.А.**, канд. с.-х. наук, доцент,
Башмакова Н.С., аспирант, **Филимонова Л.С.**, аспирант
Dyachenko V.V., Zaitseva O.A., Bashmakova N.S., Filimonova L.S.

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

Аннотация. Возделывание многолетних бобовых трав является одним из важнейших путей увеличения производства растительного белка в Нечерноземной зоне. В агроклиматических условиях Брянской области основное место среди многолетних бобовых трав принадлежит клеверу луговому. Селекционными учреждениями создан ряд сортов клевера лугового различного уровня ploidy, сортоизучение которых актуально в условиях серых лесных почв Центрального региона. Методы исследований полевые и лабораторные. В опыте изучали современные сорта клевера лугового различного уровня ploidy ВИК-7, Памяти Лисицына, Орлик и Добрыня. В качестве покровной культуры применили райграс однолетний. В исследованиях использовали минеральные удобрения путем разового внесения борофоски (в предпосевную культивацию) в физическом выражении 750 кг/га и аммиачной селитры 89 кг/га (в подкормку). В результате исследований установлено, что в агроклиматических условиях серых лесных почв Брянской области изучаемые сорта клевера лугового в среднем за два года пользования обеспечивают выход зеленой массы более 39-45 т/га и сухого вещества 8,0-9,5 т/га. По кормовой продуктивности среди диплоидных сортов выделился Орлик, а среди тетраплоидных Добрыня.

Abstract. Cultivation of perennial legumes is one of the most important ways to increase the production of vegetable protein in the Non-Chernozem zone. For the agro-climatic conditions of the Bryansk region, the main place among perennial legumes belongs to meadow clover. Breeding institutions have created a number of varieties of meadow clover of various ploidy levels, the variety study of which is relevant in the conditions of gray forest soils of the Central region. The research methods are field and laboratory. In the experiment modern varieties of meadow clover of various ploidy levels such as VIK-7, Memory of Lisitsyn, Orlik and Dobrynya were studied. Annual ryegrass was used as a cover crop. In the studies mineral fertilizers were used by single application of borophoska (in pre-sowing cultivation) with 750 kg /ha and ammonium nitrate 89 kg/ha (in top dressing) as expressed in physical terms. As a result of the research, it was found that in the agro-climatic conditions of gray forest soils of the Bryansk region, the varieties of meadow clover studied, on average, over two years of use, provide an output of green mass of more than 39-45 t/ha and dry matter of 8.0-9.5 t/ha. In terms of feed productivity, Orlik is the best among diploid varieties, and Dobrynya - among tetraploid varieties.

Ключевые слова: клевер луговой, сорта, борофоска, кормовая продуктивность.

Key words: meadow clover, varieties, borophoska, feed productivity.

Введение. Значительная роль в производстве кормов принадлежит многолетним травам. Они дают наиболее дешёвую, разнообразную по качеству продукцию, в наибольшей степени удовлетворяющую зоотехническим требованиям кормления животных. Возделывания многолетних трав служит основой биологизации земледелия, сохранения плодородия почвы и окружающей среды, базируется на максимальном использовании биологических

факторов и природно-климатических ресурсов [1-2]. Совершенствование и дальнейшее развитие отрасли кормопроизводства является одной из важнейших социально-экономических задач как в России в целом, так и Центральном регионе. Необходимость дальнейшего развития и совершенствования отрасли очевидна, ведь традиционной исторически сложившейся специализацией сельхоз товаропроизводителей региона является молочно-мясное скотоводство. При этом в условиях ограниченности материально-технических ресурсов ведущим из направлений в интенсификации кормопроизводства может быть его биологизация за счет совершенствования структуры кормового клина посредством расширения посевов многолетних бобовых трав [3-7]. Необходимо отметить роль многолетних трав в рекультивации техногенно загрязненных пойменных ландшафтов [8-10]. Возделывание многолетних бобовых трав является одним из важнейших путей увеличения производства растительного белка. Среди этих трав в Нечерноземной зоне основное место принадлежит клеверу луговому [11-16]. Селекционными учреждениями создан ряд современных сортов клевера лугового различного уровня плоидности, сортоизучение которых актуально в региональных почвенно-климатических и агротехнологических условиях.

Цель исследований: определить кормовую продуктивность сортов клевера лугового различного уровня плоидности в агроклиматических условиях серых лесных почв Брянской области.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2018 - 2020 гг. в агроклиматических условиях опытного поля учхоза «Брянский ГАУ» участок кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. Почва опытного участка серая лесная, среднеоккультуренная, легкосуглинистая. Гумусовый горизонт 45 см, содержание гумуса 2,9%, содержание доступных форм фосфора и калия среднее (15-18 мг P_2O_5 и 13-15 мг K_2O на 0,1 кг почвы). Реакция почвенного раствора слабокислая, pH_{KCl} 5,2.

Опыт был заложен в 2018 году в условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ. При этом изучали современные сорта клевера лугового различного уровня плоидности ВИК – 7 (2n), Памяти Лисицына (4n), Орлик (2n) и Добрыня (4n). В качестве покровной культуры применили райграс однолетний (сорт Изорский). Посев проводился в первой декаде мая, общей нормой 25 кг/га с помощью сеялки СН-1,6. Площадь делянки 30 м², повторность четырех кратная, размещение вариантов систематическое. В опыте использовали фон минеральных удобрений $N_{30}P_{85}K_{105}$ путем разового внесения борофоски (в предпосевную культивацию) в физическом выражении 750 кг/га и аммиачной селитры 90 кг/га (в подкормку в фазу кущения райграса). В качестве основного удобрения использовали удобрительную смесь «Борофоска гранулированная» производимую на основе фосфоритной муки ЗАО «АИП-Фосфаты» г. Брянск. Борофоска представляет собой комплексное гранулированное фосфорно-калийно-борное удобрение и содержит в доступной форме: 11% фосфора, 14% калия, 20-25% кальция, 2% магния, 1,5% бора, а также другие микроэлементы.

Агротехника общепринятая для травостоев многолетних трав. Проводилась ранневесеннее боронование легкими зубowymi боронами. На посевах изучаемых сортов, для приближения к реальным производственным условиям ежегодно производили весь комплекс технологических мероприятий по заготовке сена, использования на зеленый корм.

Первый укос произведен в начале июня с помощью навесной роторной косилки (КРН-2,1), также на посевах после естественной сушки было произведено ворошение сена со сгребанием в валки (ГВК-6) и подбор сена с прессованием в тюки (ПРФ-145А), последующие укосы с 40 - дневным интервалом. Урожай второго укоса был использован на зелёный корм для КРС, уборка с помощью КИР-1,5. При определении сроков проведения укосов ориентировались на фазу бутонизации-цветения клевера. Выход воздушно-сухого вещества устанавливали путем высушивания навесок из пробного снопа при температуре 60-65°C. Статистическую обработку данных по урожайности зелёной массы осуществляли методом дисперсионного анализа с помощью пакета прикладных программ Straz.

Результаты исследования. В 2019 году сорта клевера лугового перезимовали благополучно, при этом растения райграса однолетнего из травостоев выпали в силу своих биоло-

гических особенностей. Рано весной на всех вариантах опыта проводилось ранневесеннее боронование. Клевер луговой II-го года жизни использовали по двуукосной схеме для заготовки зелёной массы и сена (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность сортов клевера лугового II-го года жизни, зелёной массы

Сорт клевера лугового	Урожайность зеленой массы, т/га		
	первый укос	второй укос	в сумме за два укоса
ВИК - 7	35,5	14,9	50,4
Орлик	43,9	10,7	57,1
Памяти Лисицына	45,0	13,2	55,7
Добрыня	42,3	15,7	58,0
НСР ₀₅	0,92	0,23	1,02

Анализируя урожайность первого укоса можно сделать вывод, что сорта клевера лугового 2-го года жизни позволяют получать урожайность зелёной массы от 35 до 45,0 т/га. Надо отметить, что наиболее высокую урожайность обеспечил вариант опыта (клевер луговой сорт Памяти Лисицыны), в первый укос выход зелёной массы составил-45,0 т/га.

Учет урожайности зеленой массы наглядно показал, что наиболее высокие показатели были отмечены у сорта клевера лугового Добрыня – 15,7 т/га, по другим вариантам опыта этот показатель варьировал от 10,7 до 14,9 т/га.

Рассматривая урожайности зелёной массы в сумме за два укоса можно судить, что в природно-климатических условиях Брянской области на серых лесных почвах, предложенные сорта клевера лугового на II -й год жизни позволяют получать достаточно высокий выход кормовой массы. Так за вегетацию 2016 года (в сумме за два укоса) в зависимости от варианта опыта показатели варьировала от 50,4 до 58,0 т/га зелёной массы.

Надо отметить, что тетраплоидные сорта более продуктивны по выходу сухого вещества, чем диплоидные. Так, наиболее высокий сбор сухого вещества 11,7 т/га обеспечил сорт Добрыня и Памяти Лисицына 10,8 т/га. Кормовая продуктивность клевера лугового II-го года жизни формировалась в основном (70-80 %) за счет первого укоса.



Рисунок 1 - Выход сухого вещества в сумме за два укоса, т/га в 2019 году

Исследования 2020 года показали, несмотря на малоснежную и очень мягкую зиму, перезимовка клевера лугового прошла нормально. На посевах клевера было проведено ранневесеннее боронование, удобрения не вносились. К началу ранневесеннего отрастания сохранилось от 95 до 98% растений клевера лугового. Наиболее высокая зимостойкость отмечена у сортов ВИК-7 и Памяти Лисицына 98% (табл. 2).

Таблица 2 - Зимостойкость тетраплоидного клевера лугового, за 2019-2020 гг.

Сорт клевера лугового	Количество растений на 1 м ² , шт.		% перезимовки
	II-й год жизни (перед уходом в зиму)	III-й год жизни (перед началом весеннего отрастания)	
ВИК - 7	109	107	98
Орлик	83	81	97
Памяти Лисицына	103	101	98
Добрыня	135	128	95

Немаловажное значение для оценки кормовой продуктивности клевера лугового имеет динамика роста и высота растений (табл. 3). В динамике роста клевера лугового наибольший прирост растений наблюдался в первом промере (13.05) на варианте опыта (сорт ВИК-7) – 45,6 см, второй промер проводился 23 мая высота растений по сортам варьировала от 49 до 57 см. В фазу бутонизации - начала цветения (02.06) высота растений составляла от 64 до 72 см. Наиболее длинные стебли к учетной фазе были у сорта Добрыня – 72,1 см.

Таблица 3 - Динамика роста сортов клевера лугового, 2019 год

Сорт клевера лугового	Высота растений, см		
	I-й промер (13.05)	II- промер (23.05)	III – промер (02.06)
ВИК 7	45,6	57,4	71,1
Орлик	38,7	51,9	67,5
Памяти Лисицына	37,9	49,5	64,0
Добрыня	41,8	54,5	72,1

Анализируя урожайность клевера лугового III-го года жизни, в разрезе изучаемых вариантов, надо отметить существенное различие показателей, как по укосам, так и в общей урожайности, а так же влияние сортовых особенностей (табл. 4). В целом в агроклиматических условиях Брянской области изучаемые сорта клевера лугового на III-й год жизни позволяют получать достаточно высокий выход кормовой массы. Так, за вегетацию 2020 г. (первый укос) в зависимости от сорта клевера урожайность составила от 16,7 до 20,8 т/га зелёной массы.

Таблица 4 - Урожайность сортов клевера лугового III-го года жизни, зелёной массы

Сорт клевера лугового	Урожайность зеленой массы, т/га		
	первый укос	второй укос	в сумме за два укоса
ВИК - 7	16,7	10,9	27,6
Орлик	19,2	11,2	30,4
Памяти Лисицына	16,8	12,0	28,8
Добрыня	20,8	12,6	33,4
НСР ₀₅	0,29	0,32	0,55

Во второй укос урожайность зеленой массы варьировали от 10,9 до 12,6 т/га в зависимости от сорта. Необходимо отметить, что наиболее высокую урожайность зелёной массы на III-й год жизни обеспечили тетраплоидные сорта клевера лугового Добрыня и Памяти Лисицына.

Рассматривая урожайности зелёной массы в сумме за два укоса можно судить, что в агроклиматических условиях Брянской области на серых лесных почвах, предложенные сорта клевера лугового на III-й год жизни позволяют получать достаточно высокий выход зеленой массы. Так за вегетацию 2017 года (в сумме за два укоса) в зависимости от варианта опыта показатели варьировала от 27,6 до 33,4 т/га зелёной массы.

Анализируя продуктивность посевов по показателю выход сухого вещества можно сделать вывод, что тетраплоидные сорта более продуктивны по выходу сухого вещества, чем диплоидные. Так, наиболее высокий сбор сухого вещества 6,7 т/га обеспечил сорт Добрыня и Памяти Лисицына 5,8 т/га (рис. 2).

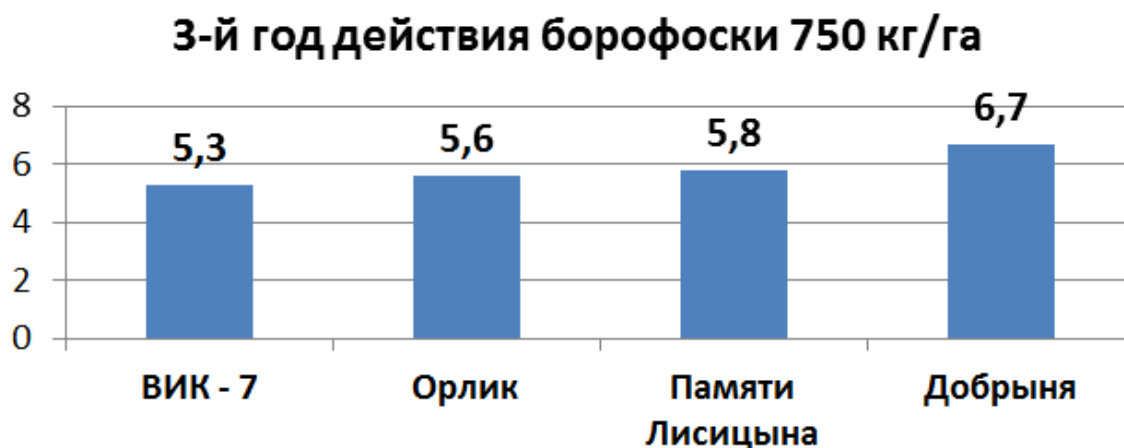


Рисунок 2 - Выход сухого вещества в сумме за два укоса, т/га в 2020 году

Важным аспектом научно-практического обоснования использования клевера лугового, как кормовой продукции, является оценка биохимического состава его зелёной массы. С помощью биохимического анализа можно оценить питательность и кормовые достоинства урожая, определить выход энергии и кормовых единиц, т.е. определить кормовую продуктивность посевов (табл. 5).

Анализ биохимического состава надземной массы (убранной в фазу цветения) показал, что наивысший процент протеина, отмечен, на варианте опыта сорт Добрыня равен 14,9 %, а наименьший на варианте сорт ВИК – 7 12,5%. У сорта клевера лугового Добрыня отмечен самый высокий процент содержания жира – 1,56, а наименьшее содержание у сорта Памяти Лисицына - 1,27%. Содержание зольных элементов, с наиболее высоким показателем, отмечен на опыте (сорт клевера лугового Памяти Лисицына) – 11,23%. Также необходимо отметить, что доля клетчатки на всех агрофонах колебалась от 34,95 до 38,92%.

Содержание валовой энергии (ВЭ, в МДж в 1 кг сухого вещества) на всех вариантах исследований варьировал 17,7 – 18,2 МДж. Количество обменной энергии (ОЭ, в МДж в 1 кг сухого вещества) у изучаемых сортов клевера лугового на всех участках составлял от 7,8 до 13,08 МДж (табл. 10). Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества на всех вариантах колеблется от 0,48 до 0,56 к. ед. Наиболее высокое содержание переваримого протеина (ПП, г в 1 кг сухого вещества) отмечено на варианте клевер луговой сорт Добрыня 101,9 г.

Наивысшая обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином отмечена на варианте клевер луговой сорт Памяти Лисицына и равна 201,4 г. Наименьшая обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином была у клевера лугового сорт ВИК – 7 – 166,3.

Таблица 5 - Кормовая продуктивность сортов клевера лугового в среднем за 2019-2020 гг.

Сорт клевера лугового	Зелёная масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Переваримый протеин, к/га	Кормовые единицы, т/га	ОЭ, ГДж/га
ВИК 7	39,0	7,5	764,0	4,19	62,3
Орлик	43,7	7,7	784,4	4,30	63,9
Памяти Лисицына	42,2	8,3	845,5	4,63	68,9
Добрыня	45,7	9,2	937,2	5,14	76,4

Оценивая кормовую продуктивность сортов клевера лугового в среднем за два года пользования, надо отметить, что наиболее высокие показатели: по выходу сухого вещества –

9,2, сбору переваримого протеина - 937,2 к/га и кормовых единиц – 5,14 т/га обеспечил тетраплоидный сорт клевера лугового Добрыня.

Выводы. 1. В условиях серых лесных Брянской области раннеспелые сорта клевера лугового обеспечивают не менее двух укосов за вегетацию, при условии их проведения в фазу бутонизации – начала цветения бобового компонента. В сумме за два укоса изучаемые сорта клевера лугового на II-й год жизни позволяют получать достаточно высокий выход кормовой массы. Так, за вегетацию 2019 г. в зависимости от сорта клевера урожайность составила от 50,4 до 58,0 т/га зелёной массы. Суммарная урожайность изучаемых сортов клевера лугового II года жизни формировалась в основном за счет первого укоса более 60% , во второй этот показатель составил около 30%.

2. В среднем за два года пользования наиболее высокую урожайность обеспечил тетраплоидный сорт клевера лугового Добрыня – 45,7 т/га зеленой массы. Оценивая сортовую отзывчивость клевера лугового, надо отметить высокую продуктивность современных сортов как Добрыня, Памяти Лисицына, Орлик. В целом тетраплоидные сорта оказались более продуктивны по выходу сухого вещества, чем диплоидные. Так, наиболее высокий сбор сухого вещества 9,2 т/га обеспечил сорт Добрыня и Памяти Лисицына 8,3 т/га.

Предложения производству. В условиях серых лесных почв Брянской области для создания высокопродуктивных травостоев клевера лугового использовать тетраплоидный двуукосный сорт Добрыня селекции ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса и диплоидный двуукосный сорт Орлик селекции ФАНЦ зернобобовых и крупяных культур.

Библиографический список

1. Исаков А.Н. Продуктивность и качество корма различных видов травосмесей в условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах // Изв. Тимирязевской с.-х. академии. 2009. № 1. С. 108-114.
2. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова; под ред. В.Е. Торикова, Н.М. Белоуса. Брянск, 2010.
3. Организация системы ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования травостоев / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, И.Н. Белоус, К.Ю. Бычкова // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 5 (51). С. 8-14.
4. Дьяченко О.В. Расширение посевных площадей как условие обеспечения продовольственной безопасности страны // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2016. С. 82-87.
5. Дьяченко О.В., Дьяченко В.В. Инвестиционная составляющая развития сельского хозяйства Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X междунар. науч.-практ. конф. В 4 ч. Ч. 1. Брянск, 2019. С. 92-97.
6. Влияние минеральных удобрений и приёмов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зелёной массы многолетних трав / Н.М. Белоус, Л.П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов, Е.А. Кротова // Кормопроизводство. 2010. № 4. С. 15-18.
7. Роль минеральных удобрений при использовании радиоактивно загрязнённых пойменных лугов в качестве сенокоса / Е.В. Смольский, А.Л. Силаев, В.Е. Мамеева, К.А. Сердюкова // Вестник Курской ГСХА. 2019. № 3. С. 42-47.
8. Силаев А. Л., Смольский Е. В., Чекин Г. В. Современное состояние пастбищ радиоактивно загрязнённых пойменных лугов Юго-Запада Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5 (81). С. 9-14.
9. Силаев А.Л., Смольский Е.В., Чекин Г.В. Современное состояние естественных кормовых угодий Юго-Запада Брянской области в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вестник Курской ГСХА. 2020. № 3. С. 35-39.
10. Possibility of using technogenically polluted floodplain landscapes / A.L. Silaev, E.V. Smolsky, G.V. Chekin et al. // Revista de la Universidad del Zulia. 2021. Vol. 12, N 32. P. 102-113.

11. Направления повышения урожайности кормовых культур и качества кормов в Нечернозёмной зоне России / А.Д. Прудников, А.Г. Прудникова, А.Ю. Коржов, Е.А. Савина // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28, № 11. С. 53-55.
12. Прудников П.В., Санжарова Н.И., Прудников С.П. Испытание новых мелиорантов на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области // Агрехимический вестник. 2010. № 2. С. 15-19.
13. Дьяченко В.В., Ляшкова Т.В. Влияние борофоски на урожайность сортов клевера лугового в условиях серых лесных почв // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 1 (21). С. 74-80.
14. Дьяченко В.В., Зубарева А.В., Каранкевич Т.Н. Формирование урожая бобово-злаковых травосмесей первого и второго года жизни в агроклиматических условиях Брянской области // Вестник Курской ГСХА. 2014. № 6. С. 53-56.
15. Влияние азотной подкормки и борофоски на урожайность люцерно-мятликовой травосмеси на серых лесных почвах Центрального региона / В.В. Дьяченко, С.С. Седова, Н.И. Козловская, О.А. Зайцева // Вестник Курской ГСХА. 2020. № 1. С. 38-43.
16. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.
17. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Санкт-Петербург, 2019. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература (Издание третье, стереотипное).
18. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Санкт-Петербург, 2017. Сер. Учебники для вузов.
19. Растениеводство / Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В., Артюхова С.В. Учебник для вузов / Санкт-Петербург, 2020.

References

1. Isakov A.N *Produktivnost i kachestvo korma razlichnyh vidov travosmesej v uslovijah Centralnogo Nechernozemja na dernovo-podzolistyh srednesuglinistyh pochvah* // *Izv. Timirjazevskej s.-h. akademii*. 2009. № 1. S. 108-114.
2. *Mnogoletnie bobovye i zlakovye travy: biologija i tehnologija vzdelyvanija* / N.M. Belous, V.E. Torikov, I.Ja. Moiseenko, O.V. Melnikova; pod red. V.E. Torikova, N.M. Belousa. Brjansk, 2010.
3. *Organizacija sistemy vedenija lugovogo hozjajstva na osnove kombinirovannogo ispolzovanija travostoev* / S.A. Belchenko, V.E. Torikov, A.V. Dronov, I.N. Belous, K.Ju. Bychkova // *Vestnik Brjanskoj GSHA*. 2015. № 5 (51). S. 8-14.
4. *Djachenko O.V. Rasshirenie posevnyh ploshhadej kak uslovie obespechenija prodovolstvennoj bezopasnosti strany* // *Socialno-ekonomicheskie i gumanitarnye issledovanija: problemy, tendencii i perspektivy razvitija: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Brjansk, 2016*. S. 82-87.
5. *Djachenko O.V., Djachenko V.V. Investicionnaja sostavljajushhaja razvitija selskogo hozjajstva Brjanskoj oblasti* // *Aktualnye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. st. H mezhdunar. nauch.-prakt. konf. V 4 ch. Ch. 1. Brjansk, 2019*. S. 92-97.
6. *Vlijanie mineralnyh udobrenij i prijomov poverhnostnogo uluchshenija pochvy na urozhaj i kachestvo zeljonoj massy mnogoletnih trav* / N.M. Belous, L.P. Harkevich, V.F. Shapovalov, E.A. Krotova // *Kormoproizvodstvo*. 2010. № 4. S. 15-18.
7. *Rol mineralnyh udobrenij pri ispolzovanii radioaktivno zagrjaznennyh pojmnennyh lugov v kachestve senokosa* / E.V. Smolskij, A.L. Silaev, V.E. Mameeva, K.A. Serdjukova // *Vestnik Kurskoj GSHA*. 2019. № 3. S. 42-47.
8. *Silaev A. L., Smolskij E. V., Chekin G. V. Sovremennoe sostojanie pastbishh radioaktivno zagrjaznennyh pojmnennyh lugov Jugo-Zapada Brjanskoj oblasti* // *Vestnik Brjan-skoj GSHA*. 2020. № 5 (81). S. 9-14.
9. *Silaev A.L., Smolskij E.V., Chekin G.V. Sovremennoe sostojanie estestvennyh kormovyh*

ugodij Jugo-Zapada Brjanskoj oblasti v otдалennyj period posle avarii na Chernobylskoj AES // Vestnik Kurskoj GSHA. 2020. № 3. S. 35-39.

10. Possibility of using technogenically polluted floodplain landscapes / A.L. Silaev, E.V. Smolsky, G.V. Chekin et al. // Revista de la Universidad del Zulia. 2021. Vol. 12, N 32. P. 102-113.

11. Napravlenija povyshenija urozhajnosti kormovyh kultur i kachestva kormov v Nechernozjomnoj zone Rossii / A.D. Prudnikov, A.G. Prudnikova, A.Ju. Korzhov, E.A. Savina // Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2014. T. 28, № 11. S. 53-55.

12. Prudnikov P.V., Sanzharova N.I., Prudnikov S.P. Ispytanie novyh meliorantov na radioaktivno zagryznennyh territorijah Brjanskoj oblasti // Agrohimicheskij vestnik. 2010. № 2. S. 15-19.

13. Djachenko V.V., Ljashkova T.V. Vlijanie borofoski na urozhajnost sortov klevera lugovogo v uslovijah seryh lesnyh pochv // Zernobobovye i krupjanye kultury. 2017. № 1 (21). S. 74-80.

14. Djachenko V.V., Zubareva A.V., Karankevich T.N. Formirovanie urozhaja bobovozlakovyh travosmesej pervogo i vtorogo goda zhizni v agroklimaticheskikh uslovijah Brjanskoj oblasti // Vestnik Kurskoj GSHA. 2014. № 6. S. 53-56.

15. Vlijanie azotnoj podkormki i borofoski na urozhajnost ljucerno-mjatlikovoj travosmesi na seryh lesnyh pochvah Centralnogo regiona / V.V. Djachenko, S.S. Sedova, N.I. Kozlovskaja, O.A. Zajceva // Vestnik Kurskoj GSHA. 2020. № 1. S. 38-43.

16. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kultura-mi. M.: Rosselhozakademija, 1997. 156 s.

17. Torikov V.E., Melnikova O.V. Proizvodstvo produkcii rastenievodstva. Sankt-Peterburg, 2019. Ser. Uchebniki dlja vuzov. Specialnaja literatura (Izdanie trete, stereotipnoe)

18. Torikov V.E., Melnikova O.V. Proizvodstvo produkcii rastenievodstva. Sankt-Peterburg, 2017. Ser. Uchebniki dlja vuzov.

19. Rastenievodstvo /Torikov V.E., Belous N.M., Melnikova O.V., Artjuhova S.V. Uchebnik dlja vuzov / Sankt-Peterburg, 2020.

УДК 631.67

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-40-46

ПЕРСПЕКТИВА ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИРРИГАЦИОННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ ОПЫТНЫХ ПОЛЕЙ БРЯНСКОГО ГАУ

*The Prospect of Organizing and Conducting Research in the Field of Modern Irrigation
Agrotechnologies When Irrigating Experimental Fields of the Bryansk State Agrarian University*

Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, профессор, **Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент,

Кривоускова В.Н., ст. преподаватель

Torikov V.E., Baydakova E.V., Krovopuskova V.N.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Проблемная тематика данных исследований охватывает основные аспекты гидромелиорации сельскохозяйственных земель в регионах Нечерноземной зоны РФ - её гумидной части, куда относится и Брянская область. На данном этапе излагаемый материал исследований имеет проблемно-информационную форму, характеризует материально-технические условия и возможности Брянского ГАУ в ближайшей перспективе - по формированию и развитию его опытно-исследовательской базы в области современных ирригационных агротехнологий. Во вводной части отражено современное состояние вопроса, сформулированы проблемные задачи и основные пути их решения. Основная исследовательская часть сконцентрирована на реализации двух способов орошения - полива дождеванием и капельного орошения. На начальном этапе исследований ключевое внимание уделяется ка-

пельному орошению садовых культур на существующих площадях их опытных посадок. В содержательной части приводится один из основных вариантов планируемой схемы оросительной системы, её детальный структурный состав и математическая основа для оценки величины поливных норм, необходимых для обоснования параметров трубопроводной сети, сетевых сооружений и насосно-силового оборудования.

***Abstract.** The studies on this issue cover the main aspects of agricultural land reclamation in the regions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation, its humid part, including the Bryansk region. At this stage, the presented research material is of problematic and informative form, it characterizes the material and technical conditions and capabilities of the Bryansk State Agrarian University in the near future in order to form and develop its experimental research base in the field of modern irrigation agrotechnologies. The introductory part reflects the current state of the issue. The tasks and the main ways to solve them are formulated. The main research part is focused on the implementation of two irrigation methods, overhead and trickle irrigation. At the initial stage of the research, the key attention is paid to trickle irrigation of horticultural crops on the existing areas of their experimental plantations. The substantive part provides one of the main variants of the planned scheme of the irrigation system, its detailed structure and mathematical basis for estimating the value of irrigation norms necessary to substantiate the parameters of the pipeline network, network construction and pumping and power equipment.*

Ключевые слова: гидромелиорация сельскохозяйственных земель, инженерно-мелиоративные исследования, ирригационные агротехнологии, техника полива, орошение дождеванием, капельное орошение, элементы оросительной системы.

***Key words:** agricultural land reclamation, engineering and reclamation research, irrigation agrotechnologies, irrigation technique, overhead irrigation, trickle irrigation, irrigation system elements.*

Введение. Современное развитие растениеводческой части аграрной отрасли, являющейся ключевым элементом структуры агропромышленного комплекса РФ, во многих случаях малоэффективно без осуществления мелиоративных мероприятий на сельскохозяйственных землях, а особенно – без проведения гидромелиоративных мероприятий [1]. Актуальность и значимость с/х гидротехнических мелиораций в настоящее время дополнительно подтверждается наличием резких изменений метеоклиматических условий, приводящим как к засушливым, так и избыточным по влажности «аномальным» явлениям.

Дальнейшее развитие исследований в области новых способов орошения и техники поливов (импульсного дождевания, капельного орошения, внутрипочвенного очагового орошения и пр.), начатых советскими НИИ (ВНИИМиТП, ВНИИГиМ, ЮжНИИГиМ, КазНИИВХ и др. [2]) и прерванных в конце прошлого века, имеет особую актуальность в современных условиях. Внедрение в практику новых прогрессивных методов и способов мелиорации – с использованием высокоэффективных дождевальных установок и поливной техники – необходимо в большой степени и для успешной реализации современных программ по развитию АПК в Российской Федерации.

Актуальность мелиоративных проблем, в том числе и ирригационного характера, в большой степени касается и Брянской области [3], входящей в гумидную часть Неченоземной зоны РФ и занимающей важное место в развитии производственной сферы АПК Российской Федерации. Здесь особо можно отметить, что Брянская область продолжает лидировать в России по основным показателям аграрной отрасли - как в области растениеводства, так и в сфере животноводства. Это лидерство, связанное с высокими показателями аграрного производства, в июле 2021 года способствовало в очередной раз проведению в Брянской области Межрегиональной агропромышленной выставки-демонстрации «День Брянского поля». Выставка проводилась на опытной базе Брянского ГАУ, где ведущие производители многих регионов России и республики Беларусь демонстрировали современные достижения сельскохозяйственного производства - новую сельхозтехнику и передовые инновационные технологии в области растениеводства и животноводства [4].

Выше указанная выставка «День Брянского поля», а также прошлогодняя выставка

«Всероссийский день поля», в большой степени способствовали созданию условий для организации и развития новых элементов научно-производственной базы на опытных полях БГАУ – элементов базы в области ирригационных агротехнологий [5]. Здесь имеются в виду сооружения и устройства ирригационного характера, построенные для осуществления демонстрации соответствующих выставочных экспозиций и оставленные в ресурсе опытной базы БГАУ. Особо большой вклад в создании этих элементов опытной базы БГАУ (в вопросах проектирования и строительства ирригационных объектов) принадлежит Брянскому ФГБУ - Управлению «Брянскмелиоводхоз» - под руководством её директора И.М. Белоуса и контролем главного инженера М.Ф. Ковалева. Здесь особо следует отметить их совместную работу с преподавателями кафедры природообустройства и водопользования Брянского ГАУ (в вопросах геодезических изысканий и инженерно-мелиоративных исследований) - под руководством зав. кафедрой Е.В. Байдаковой и контролем декана института энергетики и природопользования БГАУ Д.А. Безика.

В конечном итоге, на настоящий момент времени – за счёт выше указанных выставочных мероприятий - на опытных участках БГАУ были созданы и построены элементы оросительных систем, пригодные для орошения дождеванием, а именно:

- подземный водоисточник – артезианская скважина глубиной 150 м с насосно-силовым оборудованием 1-го подъёма;
- наземные ёмкости-резервуары для накопления оросительной воды - с насосно-силовым оборудованием 2-го подъёма;
- два стационарных подземных трубопровода из полиэтиленовых труб диаметром 110мм и общей протяженностью 385м – с гидрантами для подключения дождевальных машин;
- две дождевальные машины отечественного производства – современные дождевальные оросители шлангово-барабанного: типа МШТ-...ПС и марки МД-400;
- внешние электрокоммуникации энергоснабжения и пр..

На текущем этапе времени планируется прокладка третьего трубопровода на опытном участке с садовыми и плодово-ягодными культурами - для создания системы их капельного орошения. Для реализации этого мероприятия сотрудниками кафедры природообустройства и водопользования начаты исследовательские работы проектно-изыскательского характера – в условиях наличия уже существующих посадок выше указанных культур на площади около 3,5 га.

Методика исследований. В основе принципиальной технологической схемы запланированных исследований – системы капельного орошения садовых культур - приняты следующие её инженерно-технические элементы:

1. В головной части системы – основные элементы классической принципиальной схемы системы капельного орошения [6], которые были уже опубликованы на начальном этапе исследований (см. [5]).

2. В магистральной водопроводной части системы – подземный полиэтиленовый трубопровод стационарного типа.

3. На поливных участках системы (по рядам садовых культур) – наземные поливные трубопроводы на шпалерной подвеске (из полиэтилена с диаметрами: 16...25мм), вариант принципиальной и детальной схемы которых приводится на рисунке 1.

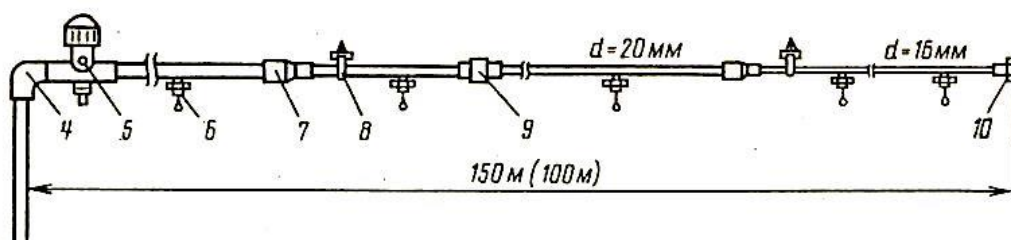


Рисунок 1 - Детальная схема оросительного трубопровода системы капельного орошения сада

Элементами схемы, изображенной на рисунке 1 являются: **4** - угольник; **5** - тройник с шаровым клапаном, регулятором давления и фильтром; **6** – микроводовыпуск (капельница); **7** – муфта переходная; **5** – хомут шпалерной подвески; **9** – муфта ремонтная; **10** – заглушка концевая. На рис.1 элементы схемы 1...3 не показаны, так как они в данном случае относятся к стационарной водопроводной части системы. К этим элементам относятся: **1** – подземный участковый трубопровод из полиэтилена диаметром 110мм; **2** – стояк, выходящий из-под земли; **3** – узел подключения поливного трубопровода, изображенного на рисунке 1.

На основе существующих практических рекомендаций [6] были приняты следующие расчётные показатели:

1. Расчётная зона увлажнения для фруктовых деревьев оценивается горизонтальной проекцией основной массы кроны деревьев и размер её составляет 50...70% от ширины междурядий.

2. Расчётный слой увлажнения почвы назначается в зависимости от вида садовых культур, водно-физических свойств почвы -- с учётом расхода воды в микроводовыпусках и продолжительности полива.

3. Проектная поливная норма рассчитывается по формуле:

$$m_k = 100 \cdot H \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot (W_{HB} - \lambda \cdot W_{HB}), \quad (1)$$

где доля площади питания растений определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{n \cdot \omega}{b_d \cdot b_p} \quad (2)$$

В выше приведенных формулах (1) и (2): H – глубина расчётного слоя увлажнения почвы, м; γ – объёмная масса почвы, т/м³; W_{HB} – наименьшая влагоёмкость почвы, %; λ – коэффициент предполивной влажности (соответствует нижнему оптимальному пределу влажности); n – количество микроводовыпусков под одним растением; ω – площадь увлажнения одним микроводовыпуском, м²; b_d , b_p – соответственно: расстояния между деревьями и рядами деревьев, м.

4. В эксплуатационном режиме поливы целесообразно производить нормой, которая соответствует количеству воды, израсходованной в предшествующие сутки, а именно:

$$m_k = E_T \cdot K_B \cdot K_\omega \cdot T, \text{ мм}, \quad (3)$$

где: E_T – суточная эвапотранспирация, мм; K_B – биологический коэффициент, учитывающий вид растения в расходовании воды; K_ω – отношение увлажняемой площади к общей площади участка капельного орошения; T – продолжительность межполивного периода, сут.

Результаты исследований, заключение и выводы. В настоящее время инженерно-мелиоративными исследованиями и геодезическими изысканиями были охвачены следующие вопросы инженерно-технического характера:

1. Оценка потенциала (технических возможностей) объектов существующей инфраструктуры ирригационного характера – параметров и технического состояния водозаборных сооружений, поливной техники, трубопроводных и прочих коммуникаций.

2. Характер природных и агротехнических условий - в пределах площадей опытных участков, на которых были построены элементы оросительных систем и которые имеют технические возможности для осуществления поливов дождеванием.

3. Характер природных и агротехнических условий на опытном участке с плодово-ягодными и садовыми культурами, где на площади около 3,5 га имеются достаточно приемлемые условия для организации их увлажнения способом капельного орошения.

Анализ результатов на предварительном этапе проводимых исследований указывает на хорошие возможности для организации и осуществления - в ближайшей перспективе и в дальнейшем - как научной, так инженерно-исследовательской работы по многим новым направлениям ирригационной тематики в области орошения с.-х. земель, а именно:

1. «Установление оптимальных параметров показателей режима увлажнения почвы при орошении дождеванием с/х культур в условиях гумидной части Нечерноземной зоны РФ» - по-

средством использования дождевальных машин, имеющихся в структуре опытной базы БГАУ (современных полосовых оросителей шлангово-барабанной конструкции типа МШТ и марки МД-400).

2. «Оценка реализации технических эксплуатационных параметров и равномерности полива для внедряемых новых типов дождевальной техники» - здесь имеются в виду выше указанные дождевальные машины, которые впервые демонстрировались их разработчиками на прошлогодней выставке «Всероссийский день поля» и внедряются для серийного их производства.

3. «Оценка оптимальных параметров техники полива и основных элементов конструкции отдельных частей оросительной системы внутрисочвенного увлажнения при возделывании садовых и плодово-ягодных культур» - здесь имеется в виду основные разновидности капельного орошения при возделывании высокорентабельных с/х культур.

В конечном итоге, анализ результатов проводимых исследований и выше изложенных выводов позволил заключить следующее:

1. Сформированные на данный момент элементы ирригационной инфраструктуры на территории опытной базы БГАУ - при условии их дальнейшего развития и соответствующей доработки - указывают на достаточно приемлемые условия и хорошие возможности для организации и проведения различных видов научной и инженерно-исследовательской работы по ирригационной тематике.

2. Существующие и созданные в ближайшей перспективе элементы ирригационной инфраструктуры опытной базы БГАУ – при условии их надлежащего содержания и практического использования - могут быть достаточно полезными:

-для выполнения научно-исследовательской работы аспирантами по тематике исследований агротехнических и ирригационных мероприятий на сельскохозяйственных землях;

-при исполнении учебно-исследовательского процесса при обучении магистрантов по направлению подготовки в области природообустройства и водопользования, в том числе и для их инженерно-исследовательской работы при выполнении ВКР;

-для проведения учебно-практического процесса в реальных условиях -- при подготовке бакалавриата по соответствующим профилям подготовки.

Библиографический список

1. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. СПб.: Лань, 2020. 348 с.
2. Штепа Б.Г. Технический прогресс в мелиорации. М.: Колос, 1983. 238 с.
3. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения: отчет о НИР № 44а. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 70 с.
4. Мекто В. День Брянского поля – двигатель развития аграрной отрасли региона // Вести Брянского ГАУ. 2021. № 8 (145). С. 2-3.
5. Байдакова Е.В., Кривопускова В.Н. Аспекты перспективы по апробации и проведению исследований современных ирригационных агротехнологий на опытных полях Брянского ГАУ // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 1 (83). С. 60-65.
6. Механизация полива: справочник / под ред. Б.Г. Штепы. М: Агропромиздат, 1990. 336 с.
7. Особенности производства экологически безопасной продукции растениеводства Брянской области / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, О.В. Мельникова // Регион-2006. Конкурентоспособность бизнеса и технологий как фактор реализации национальных проектов. Брянск, 2006. С. 413-416.
8. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы // Почвоведение. 1997. № 11. С. 1310-1312.
9. Белоус Н.М., Евдокименко С.Н. Результаты сотрудничества ученых Брянского ГАУ и Кокинского опорного пункта ВСТИСП по развитию садоводства // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 1 (65). С. 15-22.

10. Агрохимия: классический университетский учебник для стран СНГ / В.Г. Минеев, В.Г. Сычёв, Г.П. Гамзиков, А.Х. Шеуджен, Е.В. Агафонов, Н.М. Белоус и др.; под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
11. Творческий путь и научное наследие академика РАСХН И.В. Казакова / И.М. Куликов, Н.М. Белоус, С.Н. Евдокименко, В.Л. Кулагина // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. М., 2012. Т. XXXII. С. 3-12.
12. Опыт организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в крупных агрохолдингах Брянской области / В.Е. Ториков, Е.П. Чирков, Н.А. Соколов, Е.Я. Лебедько, О.М. Михайлов, Т.В. Иванюга / под ред. Н.М. Белоуса. Брянск, 2014.
13. Иванюга Т.В. Эффективность использования земли в агроформированиях Брянской области // Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во БГСХА, 2011. С. 8-11.
14. О тенденциях повышения эффективности использования мелиорированных земель / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, В.Ю. Симонов // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XV междунар. науч. конф. Брянск, 2018. С. 791-799.
15. Реализация подпрограммы "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Брянской области на (2014-2020 годы)" / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, О.В. Дьяченко, В.Ю. Симонов // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. IX междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2018. С. 52-57.
16. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Аксёнов Я.А. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4 (62). С. 16-24.
17. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Белоус Н.М., Бельченко С.А., Ториков В.Е., Белоус И.Н., Осипов А.А. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 6 (82). С. 3-10.
18. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Санкт-Петербург, 2019. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература (Издание третье, стереотипное).

References

1. Torikov V.E., Melnikova O.V. *Nauchnye osnovy agronomii. SPb.: Lan, 2020. 348 s.*
2. Shtepa B.G. *Tehnicheskij progress v melioracii. M.: Kolos, 1983. 238 s.*
3. *Povyshenie effektivnosti orositelnyh sistem Brjanskoj oblasti s ispolzovaniem sovremennyh tehnicheskikh sredstv oroshenija: otchet o NIR № 44a. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2017. 70 s.*
4. Mekto V. *Den Brjanskogo polja – dvigatel razvitija agrarnoj otrasli regiona // Vesti Brjanskogo GAU. 2021. № 8 (145). S. 2-3.*
5. Bajdakova E.V., Krovopuskova V.N. *Aspekty perspektivy po aprobacii i provedeniju issledovanij sovremennyh irrigacionnyh agrotehnologij na opytnyh poljah Brjanskogo GAU // Vestnik Brjanskoj GSHA. 2021. № 1 (83). S. 60-65.*
6. *Mehanizacija poliva: spravochnik / pod red. B.G. Shtepy. M: Agropromizdat, 1990. 336 s.*
7. *Osobennosti proizvodstva ekologicheski bezopasnoj produkcii rastenievodstva Brjanskoj oblasti / N.M. Belous, V.E. Torikov, V.F. Malcev, O.V. Melnikova // Region-2006. Konkurentosposobnost biznesa i tehnologij kak faktor realizacii nacionalnyh projektov. Brjansk, 2006. S. 413-416.*
8. Moiseenko F.V., Belous N.M. *Vlijanie dlitel'nogo primenenija udobrenij na fizicheskie svojstva dernovo-podzolistoj peschanoj pochvy // Pochvovedenie. 1997. № 11. S. 1310-1312.*
9. Belous N.M., Evdokimenko S.N. *Rezultaty sotrudnichestva uchenyh Brjanskogo GAU i Kokinskogo opornogo punkta VSTISP po razvitiju sadovodstva // Vestnik Brjanskoj GSHA. 2018. № 1 (65). S. 15-22.*
10. *Agrohimiya: klassicheskij universitetskij uchebnik dlja stran SNG / V.G. Mineev, V.G. Sychjov, G.P. Gamzikov, A.H. Sheudzhen, E.V. Agafonov, N.M. Belous i dr.; pod red. V.G. Mineeva. M.: Izd-vo VNIIA im. D.N. Prjanishnikova, 2017. 854 s.*
11. *Tvorcheskij put i nauchnoe nasledie akademika RASHN I.V. Kazakova / I.M. Kulikov, N.M. Belous, S.N. Evdokimenko, V.L. Kulagina // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot GNU VSTISP Rossel'hozakademii. M., 2012. T. XXXII. S. 3-12.*

12. *Opyt organizacii racionalnogo ispolzovanija zemel sel'skoho-zhajstvennogo naznachenija v krupnyh agroholdingah Brjanskoj oblasti / V.E. Torikov, E.P. Chirkov, N.A. Sokolov, E.Ja. Lebedko, O.M. Mihajlov, T.V. Ivanjuga / pod red. N.M. Belousa. Brjansk, 2014.*

13. *Ivanjuga T.V. Effektivnost ispolzovanija zemli v agroformirovaniyah Brjanskoj oblasti // Transformacija ekonomiki regiona v uslovijah innovacionnogo razvitija: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Brjansk: Izd-vo BGSHA, 2011. S. 8-11.*

14. *O tendencijah povyshenija effektivnosti ispolzovanija meliorirovannyh zemel / S.A. Belchenko, V.E. Torikov, I.N. Belous, V.Ju. Simonov // Agroekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitija APK: materialy XV mezhdunar. nauch. konf. Brjansk, 2018. S. 791-799.*

15. *Realizacija podprogrammy "Razvitie melioracii zemel sel'skoho-zhajstvennogo naznachenija Brjanskoj oblasti na (2014-2020 gody)" / S.A. Belchenko, I.N. Belous, O.V. Djachenko, V.Ju. Simonov // Aktualnye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: sb. st. IX mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Brjansk, 2018. S. 52-57.*

16. *Sistema kapelnogo oroshenija na zemljah Brjanskogo agrarnogo universiteta / Belous N.M., Torikov V.E., Vasilenkov V.F., Vasilenkov S.V., Bajdakova E.V., Aksjonov Ja.A. // Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj sel'skoho-zhajstvennoj akademii. 2017. № 4 (62). S. 16-24.*

17. *Razvitie APK Brjanskoj oblasti - 2020 / Belous N.M., Belchenko S.A., Torikov V.E., Belous I.N., Osipov A.A. // Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj sel'skoho-zhajstvennoj akademii. 2020. № 6 (82). S. 3-10.*

18. *Torikov V.E., Melnikova O.V. Proizvodstvo produkcii rastenievodstva. Sankt-Peterburg, 2019. Ser. Uchebniki dlja vuzov. Specialnaja literatura (Izdanie trete, stereotipnoe).*

УДК 626.826

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-46-52

**МЕТОДИКА РАСЧЁТА ДРЕНАЖА С УЧЁТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДДРЕННОЙ
ЧАСТИ МЕЛИОРИРУЕМОГО ТОРФЯНИКА,
ПОДСТИЛАЕМОГО СЛАБОВОДОПРОНИЦАЕМЫМИ ГРУНТАМИ**

The Method of Calculating Drainage Considering the Change in the Under-Drained Part of the Reclaimed Peat Bog with Weakly Permeable Soils Beneath

Байдакова Е.В., канд. техн. наук, доцент, **Дунаев А.И.**, доцент
Baydakova E.V., Dunaev A.I.,

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

Аннотация. Исследование имеет научно-методический характер, охватывает одну из проблем при проектировании дренажа на торфяниках – проблему прогнозирования и учёта изменений свойств торфяной залежи, обусловленных осадкой торфа при его осушении. В данном случае работа сконцентрирована на вопросе учёта изменений поддренной части торфяника и представляет собой разработку новой расчётной методики по обоснованию одного из ключевых параметров дренажа, как междреннее расстояние. Конечной целью исследования является повышение точности и надёжности существующих методов расчёта за счёт дополнительного охвата факторов, связанных с изменениями поддренной части торфа. Во вводной части излагается современное состояние вопроса и актуальность существующей проблемы. В основной содержательной части приводится суть и структура методики расчёта, а также расчётные формулы, необходимые для установления показателей, используемых при расчёте дренажа на осушаемых торфяниках. Кроме того, приводится конкретный пример расчёта в детальном и подробном изложении - по практическому применению предлагаемой методики. В заключительной части даётся анализ результатов исследований, а также основные выводы и рекомендации по практическому использованию разработанной методики расчёта.

Abstract. *The study is of a scientific and methodological nature, covering the problem of forecasting and accounting for changes in the properties of peat deposits caused by peat sedimentation during its drainage being one of the problems when designing peat bog drainage. In this case, the work is focused on the issue of accounting for changes in the under-drained part of the peat bog and represents the development of a new calculation methodology to substantiate one of the key drainage parameters, as drain spacing. The ultimate goal of the research is to improve the accuracy and reliability of existing calculation methods due to additional coverage of factors considering changes in the under-drained peat layer. The introductory part outlines the current level of the issue study and the relevance of the existing problem. The main substantive part reveals the essence and structure of the calculation methodology, as well as the formulas necessary to establish the indicators used in the calculation of drainage on reclaimed peat bogs. In addition, a specific calculation example of practical application of the proposed methodology is given in the detailed and sophisticated presentation. The final part provides an analysis of the research results, as well as the main conclusions and recommendations for the practical use of the developed calculation methodology.*

Ключевые слова: осушение торфяника, осадка торфа, плотность торфа, коэффициент фильтрации торфа, поддренный слой торфяника, фильтрационная расчётная схема, дренаж осушаемого торфяника, параметры дренажа, междренное расстояние.

Key words: *peat drainage, peat sediment, peat density, peat filtration coefficient, under-drained peat layer, filtration design scheme, drainage of reclaimed peat, drainage parameters, drain spacing.*

Введение. Процесс осушения торфяников приводит к осадке и увеличению плотности торфяной залежи [1]. Вследствие осадки и уплотнения торфа существенно изменяются многие его водно-физические показатели, в том числе и его коэффициенты фильтрации и водоотдачи [2], широко используемые при обосновании проектных параметров осушительной сети. Выше указанные изменения свойств торфа создают для проектировщиков проблему – проблему непригодности для использования многих показателей торфа, получаемых при проведении предпроектных изысканий. В конечном итоге, вопросы прогнозирования и учёта этих изменений показателей свойств торфа являются важными проблемными вопросами -- как при проектировании гидромелиоративных систем на торфяниках, так и при оценке их воздействия на окружающую среду [3].

В современных литературных источниках материалы, связанные с оценкой изменений свойств торфяников вследствие их осушения, освещаются весьма незначительно. Достаточно широко освещались различные публикации по мелиорации торфяников как в научной, так и в нормативно-технической литературе [4], в периоды последних трёх десятилетий существования СССР. Кроме авторских публикаций известных учёных в этой области (К.П. Лундин, А.М. Силкин, А.И. Мурашко, Б.С. Маслов и др.), особо следует отметить большой вклад таких НИИ, как ВНИИГиМ и БелНИИМиВХ, которые давали регулярные публикации по отчётным материалам своих исследований. В этих источниках вопросы исследований, связанные с изменениями поддренной толщи торфяника, никак не отражаются – ввиду отсутствия подобных исследований. Существующие методики расчётов дренажа на мелиорируемых торфяниках охватывают сразу всю толщу торфяника, не учитывая того, что поддренная толща торфа также изменяется, хотя и в меньшей степени. Поэтому здесь возникает актуальный вопрос: «В каких случаях можно пренебрегать, а в каких случаях следует учитывать изменения поддренного слоя торфа?». В данном случае этот вопрос касается расчётов проектного расстояния между дренами, в том числе и по методике, рекомендуемой соответствующим СНиП [5].

Учёт такого фактора, как изменение коэффициента фильтрации поддренной толщи, составляет один из ключевых вопросов данных исследований, что указывает как на достаточную актуальность, так и на научную новизну проводимых исследований.

Для оценки в расчётах плотности торфа (на основе осадки поверхности болота) имеется достаточно большой выбор расчётных методик и формул, так как вопросы оценки осадки торфа являются в настоящее время достаточно изученными. Разработанные многими авторами

(У.Х. Томберг, В.Ф. Митин, А.И. Мурашко, А.Д. Панадиади, Б.С. Маслов и др.) методики и их расчётные формулы [4] подтвердили свою состоятельность на практике. Эти методики охватывают достаточно широкий спектр условий и природно-хозяйственных факторов, что указывает на их достаточную приемлемость для использования в данных исследованиях.

Методика исследований. Для решения рассматриваемой проблемы - при разработке данной расчётной методики - было принято:

1. Торфяную залежь разделить на два слоя – на уровне глубины расположения дренажа, а именно:

- наддренный слой, подверженный существенным изменениям;
- поддренный слой - также изменяющийся, но в меньшей степени.

2. Прогнозировать увеличение плотности торфа по снижению объёма торфяной залежи - на основе размера осадки торфа при его осушении [6].

3. Величины коэффициентов фильтрации как наддренного слоя, так поддренной толщи торфяника устанавливать на основе прогнозируемой плотности торфа, используя характерную типичную зависимость $K=f(\rho)$ [7].

4. Расчёт расстояний между дренами производить по методике и формулам, рекомендуемым в СНиП [5] и справочном источнике [4] - в условиях двухслойной грунтовой среды, где в качестве водоупоров, кроме характерных водоупорных грунтов (известняк, мел, мергель и пр.), рассматриваются подстилающие торфяник слабопроницаемые глинистые грунты с коэффициентами фильтрации: $K < 0,3$ м/сут (глины, тяжёлые суглинки). Такие условия зачастую имеет место в условиях многослойной грунтовой среды.

Составление фильтрационной схемы. Графическая иллюстрация составления расчётной фильтрационной схемы представлена на рисунке 1. Для составления фильтрационной схемы – на первом её этапе (рис.1а) – используются показатели предпроектных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических изысканий. Конечный результат - расчётная схема к определению междренного расстояния - представлен на рисунке 1б.

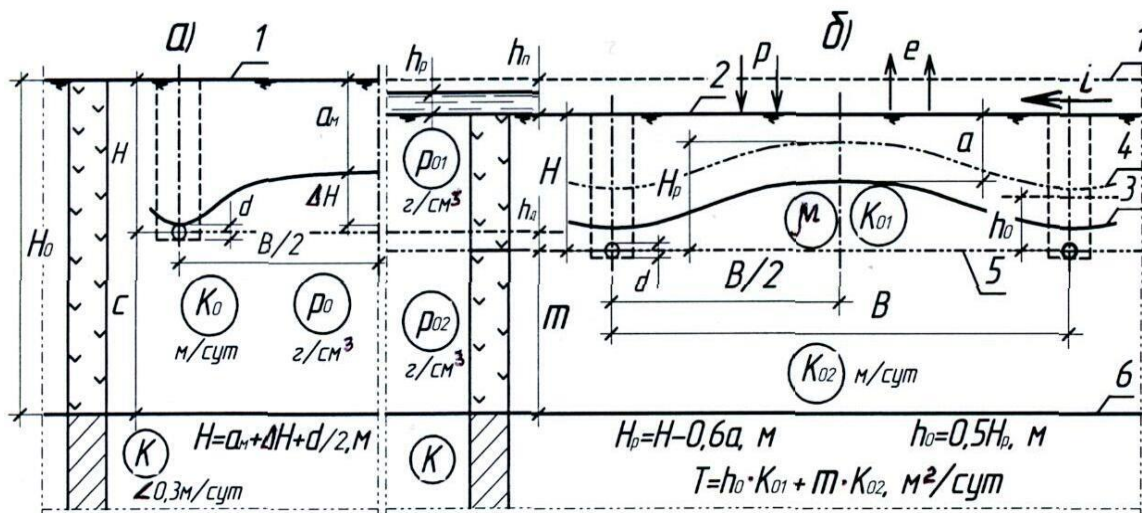


Рисунок 1 - Фильтрационные схемы для расчёта дренажа на осушаемых торфяниках:

а) – исходная схема (на момент изысканий);

б) – расчётная схема к определению параметров дренажа

1 – поверхность торфяника до мелиорации; 2 – поверхность торфяной залежи в процессе осушения (исходное расположение УГВ); 3 – положение депрессионной кривой на конец расчётного периода; 4 – расчётное (осредненное) положение депрессионной кривой; – кровля водоупора; 5 – линия разделения расчётных слоёв торфяника; 6 – подошва торфяника (кровля водоупора)

Оценка показателей осадки торфяной залежи. Для определения осадки торфяной залежи используются формулы А.И. Мурашко [8], а именно:

а) осадка поверхности болота

$$h_n = A \cdot H_0 \cdot \left(1 - e^{-[H \cdot (a+bt)]} \right), \text{ м} \quad (1)$$

б) осадка дна дрен

$$h_{\text{Д}} = A \cdot (H_0 - H) \cdot \left(1 - e^{-[H \cdot (c+vt)]} \right), \text{ м} \quad (2)$$

где в этих формулах: A – коэффициент плотности торфа; H_0 – первоначальная мощность торфяника, м; H – глубина дрен, м; t – продолжительность расчётного периода, лет; a и c , b и v -- коэффициенты скорости осадки торфа соответственно: в первый год осушения (м^{-1}) и в последующие годы ($\text{м}^{-1}/\text{год}$).

Оценка изменения расчётных показателей торфа. В основе прогнозирования изменения (увеличения) плотности торфа положена оценка изменения объёма торфяной залежи (пропорционально изменению её мощности), для чего используется физическая формула плотности вещества, а именно: $\rho = M/V, \text{ г/см}^3$ [6]. Откуда прогнозируемые показатели плотности торфа, используемые для оценки соответствующих коэффициентов фильтрации торфа (K_{01} и K_{02} , м/сут), будут определяться в данном случае по следующим формулам (см. рис. 1 б):

а) для наддренной части торфяника

$$\rho_{01} = \frac{\rho_0 \cdot (H + h_n)}{H}, \text{ г/см}^3 \quad (3)$$

б) для поддренной толщи торфяной залежи

$$\rho_{02} = \frac{\rho_0 \cdot [(H_0 - H - h_n) + h_{\text{Д}}]}{H_0 - H - h_n}, \text{ г/см}^3 \quad (4)$$

где в этих формулах: ρ_0 – исходная плотность торфа, получаемая по данным изысканий, г/см^3 ; H_0 – мощность торфяника в начале осушения, м; h_n – осадка поверхности торфяника, м; $h_{\text{Д}}$ – осадка дна осушительной сети, м; H – глубина дрен-осушителей, м.

Определение параметров для расчёта расстояний между дренами. Расчётные формулы и графическая иллюстрация параметров, используемых при расчёте междренних расстояний (согласно методике, рекомендуемой в СНиП [5]), приводятся на рис. 1б.

При расчёте междренних расстояний формула общих фильтрационных сопротивлений [4] -- для условий двухслойной грунтовой среды (при $C=0$ - см. рис.1а и 1б) – существенно упрощается и, после соответствующих преобразований, будет иметь вид:

$$L_f = \beta \cdot \frac{K_{02}}{K_{01}} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{2 \cdot m}{\pi \cdot d} \right) + \frac{2 \cdot h_0}{m} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot h_0}{\pi \cdot d} \right) + \left(1 + \frac{2 \cdot h_0}{m} \right) \cdot L_i \right] + \frac{K_{01} - K_{02}}{K_{01}} \times \\ \times \frac{2 \cdot h_0}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{4 \cdot h_0}{\pi \cdot d} \right) + L_i \right], \text{ м} \quad (5)$$

Результаты исследований. Практическая апробация проработанной методики расчёта производилась:

1. Как на реальных проектно-изыскательских материалах проектного института ОАО «Брянскгипроводхоз» (материалах РП мелиоративных систем на торфяниках, реализованных в условиях Брянской области в различные годы [9]).

2. Так и на условно задаваемых материалах, отражающих характерные условия мелиоративной практики на торфяниках гумидной зоны РФ.

Исследованиями были охвачены мелиоративные системы с/х назначения, построенные в Брянской области за периоды последнего времени, начиная с 1980года. Для данных исследований выбирались следующие торфяники:

- с мощностью торфяной залежи в пределах 2,5...3,5 м;

- при с.-х. использовании земель под овощные, кормовые и овощекормовые севообороты.

Практическая часть данной работы заключалась:

- в исполнении исследовательских расчётов – согласно выше изложенной методике;

- в анализе и сопоставлении результатов (их сравнении) как с материалами РП ОАО «Брянскгипрводхоз», так и с существующими опытными материалами мелиоративной практики, опубликованными до настоящего времени.

Ниже приводится конкретный пример исполнения ключевой части исследовательского расчёта по установлению основных расчётных параметров, необходимых для определения междреннего расстояния.

Пример расчёта. Для проектируемой мелиоративной системы с.-х. назначения на торфянике низинного типа требуется обосновать основные показатели для расчёта размера расстояния между закрытыми дренами («В», м) – см. рис.1.

Исходные данные. 1. Местоположение объекта мелиорации – Брянская область, Брасовский район, СХП «Столбовский» [9]), с/х использование земель – овощекормовой севооборот.

2. Показатели свойств торфа (согласно данным изысканий) – мощность торфяной залежи: $H_0=3,00$ м; плотность торфа: $\rho_0=0,154$ г/см³; коэффициент фильтрации: $K_0=2,25$ м/сут; коэффициент плотности торфа: $A=0,63$.

3. Коэффициент фильтрации подстилающего пласта (тяжёлого суглинка): $K=0,18$ м/сут.

4. Особенности конструкции проектируемого дренажа – пластмассовые гофрированные дренажные трубы (со сплошным покрытием ЗФМ), диаметр труб: $d=63$ мм; показатель их фильтрационных сопротивлений: $L_i=0,5$ [5].

Определение прогнозируемых показателей торфа (см. рис.1). Для оценки осадки торфа используем формулы А.И.Мурашко (1) и (2):

а) осадка поверхности болота

$$h_n = 0,63 \cdot 3,00 \cdot \left(1 - 2,718^{-[1,35 \cdot (0,07 + 0,006 \cdot 20)]}\right) = 0,428(0,43 \text{ м});$$

б) осадка торфа на уровне дна дренажа

$$h_D = 0,63 \cdot (3,00 - 1,35) \cdot \left(1 - 2,718^{-[1,35 \cdot (0,021 + 0,005 \cdot 20)]}\right) = 0,157(0,16 \text{ м}),$$

где: -требуемая глубина дренажа (см. рис.1а):

$$H = a_m + \Delta H + \frac{d}{2} = 1,10 + 0,20 + \frac{0,063}{2} = 1,33(1,35 \text{ м});$$

- продолжительность расчётного периода: $T=20\dots 25$ лет (по рекомендации автора формул) и соотв. коэффициенты для низинных болот и условий Нечерноземной зоны РФ: $a=0,07$ м⁻¹ и $b=0,006$ м⁻¹/год; $c=0,021$ м⁻¹ и $v=0,005$ м⁻¹/год.

Средняя плотность торфа, ожидаемая к концу расчётного периода, будет равна – по формулам (3) и (4):

а) для наддренной части торфяника

$$\rho_{01} = \frac{154 \cdot (1,35 + 0,43)}{1,35} = 203,05(203,0) \text{ г/см}^3$$

б) для поддренной толщи торфяной залежи

$$\rho_{02} = \frac{154 \cdot [(3,00 - 1,35 - 0,43) + 0,16]}{3,00 - 1,35 - 0,43} = 174,20(174,2) \text{ г/см}^3.$$

По соотв. графикам [6], используя показатели: $\rho_{01}=203,0$ кг/м³ и $\rho_{02}=174,2$ кг/м³, определяем соответствующие коэффициенты фильтрации торфа, а именно:

а) для наддренной части торфяника: $K_{01}=0,48$ м/сут;

б) для поддренной толщи торфяной залежи: $K_{02}=1,24$ м/сут.

Определение показателей к расчётным формулам междренных расстояний (см. рис.1б). Средний расчётный напор над дренами (для весеннего предпосевного периода) будет равен: $H_p = H - 0,6 \cdot a = 1,35 - 0,6 \cdot 0,60 = 0,99 \text{ м}.$

Показатель водопроницаемости водоносных пластов:

$$T = \sum (K_i \cdot H_i) = h_0 \cdot K_{01} + m \cdot K_{02} = 0,49 \cdot 0,48 + 1,22 \cdot 1,24 = 1,75 \text{ м}^2 / \text{сут},$$

$$\text{где: } h_0 = 0,5 \cdot H_p = 0,5 \cdot 0,99 = 0,49 \text{ м;}$$

$$m = H_0 - h_n - H = 3,00 - 0,43 - 1,35 = 1,22 \text{ м.}$$

Общие фильтрационные сопротивления по формуле (5) будут равны:

$$L_f = 0,93 \cdot \frac{1,24}{0,48} \cdot \frac{1,22}{3,14} \cdot \left[\ln \left(\frac{2 \cdot 1,22}{3,14 \cdot 0,063} \right) + \frac{2 \cdot 0,49}{1,22} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot 0,49}{3,14 \cdot 0,063} \right) + \left(1 + \frac{2 \cdot 0,49}{1,22} \right) \cdot 0,5 \right] + \\ + \frac{0,48 - 1,24}{0,48} \cdot \frac{2 \cdot 0,49}{3,14} \cdot \left[\ln \left(\frac{4 \cdot 0,49}{3,14 \cdot 0,063} \right) + 0,5 \right] = 3,50 \text{ м,}$$

где в формуле (5) коэффициент (β) определяется по соответствующей формуле [4], а именно:

$$\beta = 1 - (0,21\sqrt{\lambda} \pm \lambda \cdot r) \cdot \lg M = 1 - (0,21\sqrt{0,442} + 0,442 \cdot 0,064) \cdot \lg 2,49 = 0,933(0,93),$$

где расчетные показатели:

$$r = \frac{0,5 \cdot d}{c + h_0} = \frac{0,5 \cdot 0,063}{0,00 + 0,49} = 0,064; \quad \lambda = \frac{K_{02} - K_{01}}{K_{02} + K_{01}} = \frac{1,24 - 0,48}{1,24 + 0,48} = 0,442;$$

$$M = \frac{m}{c + h_0} = \frac{1,22}{0,00 + 0,49} = 2,49.$$

Показатели (m , T , H_p и L_f), полученные в данном примере расчёта, подставляются в соответствующие расчётные формулы для определения междреннего расстояния (B). Здесь имеются ввиду формулы, рекомендуемые в СНиП [5] - согласно расчётной схеме, изображённой на рисунке 1б.

Заключение и выводы. В результате исполненных исследовательских расчётов – согласно схеме данной разработанной методики – были получены следующие итоговые результаты:

1. В проектных материалах РП по Брянской области в большинстве расчётных случаев имело место условие близкого залегания водоупора – когда: $m < B/4$. Расхождения в результатах « B » находились в пределах 13...16%, т.е. проектировщики «занижали» расстояния между дренами в среднем на величину 15%. В конкретных размерах эти расхождения составляли 4...6 м (в среднем 5 м) - при проектных междренных расстояниях 20...30 м (в зависимости от мощности торфяников и использования земель).

2. Обобщённое сравнение полученных результатов с мелиоративной практикой показало на то, что расчётные значения в целом не имеют существенного расхождения с практическими результатами - как в условиях Брянской области, так и в условиях других регионов РФ, что подтверждается соответствующими публикациями последнего времени.

Общий анализ полученных результатов исследований показал на то, что итоговые результаты предлагаемой методики расчёта дренажа не имеют существенных расхождений с соответствующими показателями в существующей практике мелиорации торфяников и что, в конечном итоге, позволяет заключить следующее:

1. В грунтовых условиях близкого залегания водоупора, т.е. при $m < B/4$, использование данной методики расчёта позволяет повысить точность и надёжность расчёта - за счёт дополнительного учёта факторов, связанных с изменением фильтрационных свойств поддренной толщи торфа.

2. Данная методика расчёта дренажа может быть полезной и достаточно пригодной как в исследовательских видах работы, так и в мелиоративной практике - в вопросах, связанных с проектированием гидромелиоративных систем на торфяниках.

Библиографический список

1. Калужный И.Л., Павлова К.К., Лавров С.А. Гидрофизические исследования при мелиорации переувлажнённых земель. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 263 с.
2. Лундин К.П. Водные свойства торфяной залежи. Мн.: Урожай, 1964. 240 с.
3. Дунаев А.И. Оценка трансформации торфяной залежи при с/х использовании осушаемых торфяников // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2. С. 13-15.

4. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: справочник / под ред. Б.С. Маслова. М.: Агропромиздат, 1985. 447 с.
5. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения / Госстрой СССР. М.: ЦИПТ Госстроя СССР, 1986. 60 с.
6. Василенков С.В., Дунаев А.И. Оценка изменения основных фильтрационных показателей торфа в процессе его осушения // Природообустройство. 2021. № 2. С. 25-31.
7. Силкин А.М. Сооружения мелиоративных систем в торфяных грунтах. М.: Агропромиздат, 1986. 138 с.
8. Ивицкий А.И. Основы проектирования и расчётов осушительных и осушительно-увлажнительных систем. Мн.: Наука и техника, 1988. 311 с.
9. Архивные материалы РП ОАО «Брянскгипроводхоз» по гидромелиоративным системам Брянской области. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018.
10. Мелиоративная история брянщины. люди и дела / Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Муравьев Б.Д., Ковалев М.Ф., Евсеев П.И. Брянск, 2018.
11. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Аксёнов Я.А. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4 (62). С. 16-24.
12. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения / Байдакова Е.В., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Дёмина О.Н., Зверева Л.А., Вerezубова Н.А., Дунаев А.И., Каничева Н.В., Кровопускова В.Н. Отчет о НИР

References

1. Kaljuzhnyj I.L., Pavlova K.K., Lavrov S.A. *Gidrofizicheskie issledovaniya pri melioracii pereuvlazhnyjnyh zemel.* L.: Gidrometeoizdat, 1988. 263 s.
2. Lundin K.P. *Vodnye svojstva torfjanoy zalezhi.* Mn.: Urozhaj, 1964. 240 s.
3. Dunaev A.I. *Ocenka transformacii torfjanoy zalezhi pri s/h ispolzovanii osushaemyh torfjanikov* // *Vestnik Brjanskoj GSHA.* 2015. № 2. S. 13-15.
4. *Melioracija i vodnoe hozjajstvo. Osushenie: spravochnik / pod red. B.S. Maslova.* M.: Agropromizdat, 1985. 447 s.
5. *SNiP 2.06.03-85. Meliorativnye sistemy i sooruzhenija / Gosstroj SSSR.* M.: CIPT Gosstroja SSSR, 1986. 60 s.
6. *Vasilenkov S.V., Dunaev A.I. Ocenka izmenenija osnovnyh filtracionnyh pokazatelej torfa v processe ego osushenija // Prirodoobustrojstvo.* 2021. № 2. S. 25-31.
7. *Silkin A.M. Sooruzhenija meliorativnyh sistem v torfjanyh gruntah.* M.: Agropromizdat, 1986. 138 s.
8. *Ivickij A.I. Osnovy proektirovanija i raschjotov osushitelnyh i osushitelno-uvlazhnitelnyh sistem.* Mn.: Nauka i tehnika, 1988. 311 s.
9. *Arhivnye materialy RP ОАО «Brjanskgiprovodhoz» po gidromeliorativnym sistemam Brjanskoj oblasti.* Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2018.
10. *Meliorativnaja istorija Brjanshhiny. ljudi i dela / Vasilenkov V.F., Vasilenkov S.V., Bajdakova E.V., Muravev B.D., Kovalev M.F., Evseev P.I.* Brjansk, 2018.
11. *Sistema kapelnogo oroshenija na zemljah Brjanskogo agrarnogo universiteta / Belous N.M., Torikov V.E., Vasilenkov V.F., Vasilenkov S.V., Bajdakova E.V., Aksjonov Ja.A.* // *Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj selskohozjajstvennoj akademii.* 2017. № 4 (62). S. 16-24.
12. *Povyshenie effektivnosti orositelnyh sistem Brjanskoj oblasti s ispolzovaniem sovremennyh tehniceskikh sredstv oroshenija / Bajdakova E.V., Vasilenkov V.F., Vasilenkov S.V., Djomina O.N., Zvereva L.A., Verezubova N.A., Dunaev A.I., Kanicheva N.V., Krovopuskova V.N. Otchet o NIR.*

ЗЕРНО КУКУРУЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Corn Grain as Part of Compound Feeds for Broiler Chickens

Подольников В.Е., д-р с.-х. наук, профессор, **Гамко Л.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор,
Менякина А.Г., д-р с.-х. наук, доцент, **Крупская А.А.**, **Агапова В.Ю.**
Podolnikov V.E., Gamko L.N., Menyakina A.G., Krupskaja A.A., Agapova V.Ju.

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

Аннотация. По результатам проведенных исследований дано обоснование нецелесообразности включения зерна кукурузы в состав комбикормов для цыплят-бройлеров в условиях АО «Куриное Царство». Зерно кукурузы не оказало существенного влияния на энергетическую и питательную ценность изучаемых комбикормов, а также на показатели продуктивности и сохранности птицы. Валовой прирост 1 головы цыплят-бройлеров, получавших комбикорма с зерном кукурузы, превышал контрольную группу всего лишь на 0,53%. Различия по сохранности подопытных цыплят составили 0,03%. Единственным положительным результатом использования зерна кукурузы в кормлении цыплят-бройлеров явилось увлечение массы внутренних органов: желудков – на 13,43%, печени – на 17,97, сердца – на 4,86%. Введение зерна кукурузы в состав комбикормов подопытной птицы явилось экономически не выгодным. Рентабельность производства 1 тушки цыпленка-бройлера и ее субпродуктов при этом снизилась на 20,95 п.п.

Abstract. *Based on the results of the studies carried out, a justification was given for the inexpediency of including corn grain in the composition of feed for broiler chickens in the conditions of JSC "Kurinoe Tsarstvo". The corn grain did not have a significant effect on the energy and nutritional value of the studied compound feed, as well as on the performance and safety indicators of poultry. The gross growth of 1 head of broiler chickens fed with mixed feed with corn grain exceeded the control group by only 0.53%. The differences in the safety of the experimental chickens were 0.03%. The only positive result of using corn grain in feeding broiler chickens was an increase in the mass of internal organs: stomachs - by 13.43%, liver - by 17.97, heart - by 4.86%. The introduction of corn grain into the composition of the experimental poultry feed was not economically viable. The profitability of the production of 1 broiler chicken carcass and its by-products decreased by 20.95 percentage points.*

Ключевые слова: комбикорма, зерно кукурузы, цыпята-бройлеры, продуктивность.
Key words: *compound feed, corn grain, broiler chickens, productivity.*

Введение. Одним из способов обеспечения продовольственной безопасности нашей страны является повышение уровня производства мяса птицы для нужд населения является также. Продукция отрасли птицеводства является наиболее доступной для населения с разным уровнем финансовых доходов. При этом необходимо изыскивать способы снижения себестоимости продукции, главным образом за счет снижения затрат на корма, повышения их качества, питательной ценности, переваримости и использования содержащихся в них питательных и биологически активных веществ. Сбалансированное питание и хороший уход — это залог успешного развития и увеличения поголовья цыплят бройлерной породы [1-6].

В составе комбикормов для сельскохозяйственной птицы в большей мере используют фуражное сырье в виде пшеницы, ржи, ячменя, овса, отходов технических производств, и значительно реже используют зерно кукурузы. Существует мнение, что зерно кукурузы является обязательным компонентом комбикормов для птицы. Кукуруза богата углеводами и каротином, но в ней мало белка (не более 8-10%), витаминов и некоторых минеральных веществ (кальция, натрия и магния). Кукурузу в дробленном виде включают в состав комбикорма от 30 до 50%. Однако, рационы с кукурузой стоят довольно дорого, поэтому ее обычно заменяют пшеницей.

В связи с этим целью наших исследований явилось изучить эффективность применения зерна кукурузы при выращивании цыплят-бройлеров кросса ROSS-308.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований явились комбикорма для цыплят-бройлеров по периодам их выращивания. Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры кросса ROSS-308. Исследования проводились в условиях птицефабрики АО «Куриное Царство», филиале «Моссельпром», г Елец, Липецкой области.

Научно-хозяйственный опыт проводился на большом поголовье цыплят-бройлеров. С этой целью было сформировано 2 группы птицы. В контрольной группе 495109 голов, а в опытной 485004 голов. Выращивание и откорм подопытных цыплят осуществляли минимум до 35-дневного возраста.

В соответствии с разработанной методикой проведения научно-хозяйственного опыта контрольная группа цыплят-бройлеров получала комбикорма без кукурузы. Опытной же группе на протяжении всего периода выращивания цыплят скармливали комбикорма, в состав которых включали измельченное зерно кукурузы (табл.1).

Таблица 1 - Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа цыплят	Кол-во голов	Плотность посадки, гол/м ²	Ср. вес 1 головы при посадке, г	Продолжительность выращивания, недель	Условия кормления
Контрольная	495109	24,47	35	до 5	ОР – Комбикорма без кукурузы
Опытная	485004	23,97	35	до 5	ОР - Комбикорма с добавлением измельченного зерна кукурузы

В период проведения научно-хозяйственного опыта кормление подопытных цыплят осуществляли четырехступенчато: 1 - комбикорм «Старт» (ПК 5-1) для цыплят в возрасте 0-14 дней, 2 – комбикорм «Рост» (ПК 5-2) для цыплят в возрасте 15-24 дней, 3 - комбикорм «Финиш» (ПК 6-1) для бройлеров 25-30 дней и 4 – комбикорм «Финиш» (ПК 6-2) для бройлеров от 31 дня до убоя.

Эффективность выращивания цыплят-бройлеров во многом зависит от их генотипа, а также от качества используемых кормов. При наличии в зерновых кормах антипитательных веществ и токсинов различного происхождения, питательная ценность комбикорма существенно снижается [7-10]. Основу комбикормов составляет пшеница фуражная, шрот соевый, мясокостная мука, масло растительное, фосфорные добавки, синтетические аминокислоты, витамины и ветеринарные препараты. Макро- и микроэлементы вводятся в составе премиксов, в соответствии с периодом выращивания. В целом по содержанию энергии, питательных и биологически активных веществ комбикорма соответствуют общепринятым нормам [11].

По энергетической ценности комбикорма контрольной и опытной групп были идентичными (табл. 2).

Таблица 2 – Питательность комбикормов для подопытных цыплят по периодам роста

Старт (1-14 дней)		Рост (15-24 дней)		Финиш (25-30 дней)		Финиш 31 - до убоя	
Показатель	%	Показатель	%	Показатель	%	Показатель	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Контрольная группа							
Сырой протеин	23,39	Сырой протеин	21,51	Сырой протеин	19,96	Сырой протеин	19,00
Сырой жир	5,83	Сырой жир	6,67	Сырой жир	7,24	Сырой жир	7,70
Сырая клетчатка	2,88	Сырая клетчатка	2,82	Сырая клетчатка	2,77	Сырая клетчатка	2,71
Лизин	1,14	Лизин	1,29	Лизин	1,18	Лизин	1,17

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Кальций	0,81	Кальций	0,77	Кальций	0,70	Кальций	0,65
Фосфор	0,55	Фосфор	0,52	Фосфор	0,48	Фосфор	0,45
Натрий	0,18	Натрий	0,21	Натрий	0,20	Натрий	0,19
Хлор	0,24	Хлор	0,21	Хлор	0,21	Хлор	0,21
Обменная энергия, МДж/кг	304,2	Обменная энергия, МДж/кг	313,1	Обменная энергия, МДж/кг	319,7	Обменная энергия, МДж/кг	323,0
Опытная группа							
Сырой протеин	23,08	Сырой протеин	21,29	Сырой протеин	19,68	Сырой протеин	19,00
Сырой жир	5,05	Сырой жир	6,55	Сырой жир	7,73	Сырой жир	7,29
Сырая клетчатка	2,96	Сырая клетчатка	2,71	Сырая клетчатка	3,07	Сырая клетчатка	2,61
Лизин	1,44	Лизин	1,29	Лизин	1,17	Лизин	1,17
Кальций	0,81	Кальций	0,77	Кальций	0,70	Кальций	0,68
Фосфор	0,55	Фосфор	0,53	Фосфор	0,49	Фосфор	0,48
Натрий	0,18	Натрий	0,20	Натрий	0,20	Натрий	0,19
Хлор	0,24	Хлор	0,21	Хлор	0,21	Хлор	0,21
Обменная энергия, МДж/кг	304,2	Обменная энергия, МДж/кг	313,1	Обменная энергия, МДж/кг	319,7	Обменная энергия, МДж/кг	323,0

Результаты исследований. В ходе опыта изучали изменение живой массы подопытных цыплят в конце периода их выращивания, также рассчитывали среднесуточный прирост, затраты корма на выращивание 1 головы и на 1 кг прироста.

В нашем эксперименте, введение зерна кукурузы в состав комбикормов цыплят-бройлеров опытной группы не оказало существенного влияния на их продуктивность и сохранность (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели роста подопытных цыплят в опыте

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Посажено на выращивание, голов	495109	485004
Общий вес при посадке, кг	17328,815	16975,140
Ср. живая масса на начало опыта, г	35	35
Падеж, голов / общий вес, кг	11842 / 8431,474	11767 / 8576,564
Выбраковка, голов / общий вес, кг	3333 / 1133,822	3633 / 1212,593
Падеж при транспортировке, голов / общий вес кг	1147 / 2773,900	27 / 66,600
Всего выбыло, голов / общий вес, кг	16322 / 12 339,196	15427 / 9855,757
Сохранность, %	96,77	96,80
Поступило для забоя, голов	479102	469191
Общий живой вес, кг	1192894,100	1174290,700
Ср. живая масса в конце опыта, кг	2,490	2,503
Валовой прирост за опыт, кг	1175565,285	1157315,000
Валовой прирост 1 головы за опыт, кг	2,455	2,468
Ср. суточный прирост 1 головы, г	70,143	70,514
% к контролю	100,00	100,53
Энергия роста, %	194,45	194,48

При практически одинаковой сохранности (96,77 и 96,80 %) среднесуточный прирост одной головы в опытной группе превысил контрольную группу всего лишь на 0,53%. По энергии роста различия составили 0,03%. Следовательно, использование кукурузы в составе комбикормов бройлеров опытной группы не оказало ожидаемого увеличения их продуктивности.

Масса внутренних органов у цыплят-бройлеров, получавших комбикорма с кукурузой, была выше, чем у цыплят контрольной группы: масса желудков – на 13,43%, печени – на 17,97, сердца – на 4,86, техотходы – на 5,76% (табл. 4).

Такое несоответствие общепринятых взглядов по вопросам развития внутренних органов и организма птицы в целом можно объяснить лишь тем, что при употреблении в пищу комбикормов с кукурузой, у птиц значительно повышалась нагрузка на внутренние органы, что сказалось на увеличении их массы.

Таблица 4 – Масса внутренних органов подопытной птицы

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Желудки, кг	2,710	3,927
в ср. на 1 голову, г	12,966	14,707
% к контролю	100,00	113,43
Печень, кг	6,820	10,278
в ср. на 1 голову, г	32,631	38,494
% к контролю	100,00	117,97
Сердце, кг	1,710	2,291
в ср. на 1 голову, г	8,182	8,580
% к контролю	100,00	104,86
Техотходы (кровь, перо, кишки, зобы, трахеи), кг	75,306	101,744
в ср. на 1 голову, г	360,316	381,063
% к контролю	100,00	105,76

Для расчетов экономической оценки проведенных исследований использовали показатели себестоимости производства мяса бройлеров и субпродуктов на предприятии, с учетом цены их реализации (табл. 5).

При реализации субпродуктов от птицы опытной группы экономическая составляющая несколько улучшается за счет их более высокой массы, чем в контроле. Выручка от реализации субпродуктов от 1 головы в опытной группе выше, чем в контроле на 0,84 рублей, а прибыль – на 1,74 рублей. Рентабельность производства субпродуктов при этом возрастает более, чем в 2 раза.

В целом, обобщив показатели эффективности производства мясной продукции от 1 головы, отмечается более низкая рентабельность производства при использовании в кормлении цыплят бройлеров зерна кукурузы на 20,95 п.п.

Таблица 5 – Экономические расчеты реализации тушек цыплят-бройлеров в опыте

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
1	2	3
Ср. масса 1 тушки, кг	2,040	2,025
Себестоимость производства 1 тушки, руб.	98,00	107,80
Цена реализации тушек, руб. за 1 кг	120,00	120,00
Выручка от реализации 1 тушки, руб.	244,80	243,00
Прибыль от реализации 1 тушки, руб.	146,80	135,20
Рентабельность производства 1 тушки, %	149,79	125,54
Общая масса субпродуктов, г	53,779	61781
Себестоимость производства субпродуктов от 1 головы, руб.	3,13	2,23

1	2	3
Выручка от реализации субпродуктов от 1 головы, руб.	6,28	7,12
Прибыль от реализации субпродуктов от 1 головы, руб.	3,15	4,89
Рентабельность производства субпродуктов от 1 головы, %	100,64	219,28
Общая себестоимость производства мяса и субпродуктов от 1 головы, руб.	101,13	110,03
Выручка от реализации 1 головы с субпродуктами, руб.	251,08	250,12
Прибыль от реализации 1 головы с субпродуктами, руб.	149,95	140,09
Рентабельность производства в расчете на 1 голову, %	148,27	127,32

Таким образом, результаты экономической оценки проведенных исследований свидетельствуют о нецелесообразности применения зерна кукурузы в составе комбикормов при выращивании цыплят-бройлеров в условиях АО «Куриное царство».

Заключение

1. При введении зерна кукурузы в состав комбикормов цыплятам-бройлерам опытной группы энергетическая питательность 1 кг корма и содержание основных элементов питания была идентичной комбикормам контрольной группы.

2. Сохранность цыплят-бройлеров контрольной группы составила 96,77%, а опытной – 96,80%. Валовой прирост 1 головы в опытной группе был выше, чем в контроле на 0,53%. По энергии роста существенных различий не установлено. При одинаковых расходе кормов на 1 кг прироста, их расход в расчете на 1 голову в опытной группе был выше, чем в контроле на 0,74 рублей или 0,60%.

3. По результатам контрольного убоя подопытных бройлеров установлено, что масса некоторых внутренних органов у цыплят-бройлеров опытной группы выше, чем в контроле: желудков – на 13,43%, печени – на 17,97, сердца – на 4,86%.

4. Экономические расчеты показали, что введение зерна кукурузы в состав комбикормов опытной группы снижает рентабельность производства мяса от 1 тушки на 24,25 п.п. Рентабельность производства субпродуктов, наоборот, возрастает более, чем в 2 раза. Общая рентабельность производства 1 тушки и ее субпродуктов в опытной группе снизилась на 20,95 п.п.

Библиографический список

1. Бовкун Г. Пребиотическая добавка к рациону цыплят // Птицеводство. 2004. № 6. С. 11-14.
2. Буяров В.С. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров // Агротехника и энергообеспечение. 2017. Т. 1, № 1 (14). С. 11-17.
3. Гамко Л.Н., Таринская Т.А. Продуктивность, использования азота и качество мясной продукции цыплят-бройлеров при выпаивании им воды с подкислителем «Велегард» // Аграрная наука. 2018. № 7-8. С. 29-31.
4. Леонова А.Е., Подольников В.Е. Продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров при введении в состав их рационов ОДК «Гумэл Люкс» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. 24-25 мая 2018 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 87-91.
5. Менькова А.А., Цыганков Е.М., Салахлы Т.Ж. Использование азота корма цыплятами-бройлерами // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием 22 янв. 2021 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. Ч. 1. С. 208-211.
6. Стрельцов В.А., Фищук А.П. Эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров пробиотической кормовой добавки «Пробион форте» // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск, 2020. С. 471-476.

7. Волкова Г.С., Куксова Е.В., Сербя Е.М. Профилактика микотоксикозов у цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормов, контаминированных микотоксинами // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 1. С. 51-54.
8. Дулетов Е.Г. Влияние микотоксинов на прирост живой массы бройлеров // Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных и птиц / Дон. гос. аграр. ун-т. пос. Персиановский, 2020. С. 23-27.
9. Подольников, В.Е., Леонова А.Е. Химический состав и накопление тяжелых металлов в тканях и органах цыплят-бройлеров при введении в рацион кормовой добавки «Гумэл Люкс» // Вестник Ульяновской ГСХА. 2019. № 2 (46). С. 193-196.
10. Подольников В.Е., Стрельцов В.А., Миткова Д.В. Эффективность скармливания разных доз оздоровительной добавки кормовой (ОДК) «Гумэл Люкс» в рационах молодняка кур адлерской серебристой породы // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. нац. науч.-практ. конф. 22-23 янв. 2020 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. Ч. I. С. 339-345.
11. Махалов А.Г. Энергетический обмен питательных веществ в организме кур // Птицеводство. 2008. № 3. С. 28-35.
12. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Дронов А.В., Дьяченко В.В. Брянск, 2010.
13. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России / Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Дьяченко В.В., Ланцев В.В. Брянск, 2018.
14. Концентрат на основе люпина для бройлеров / Гапонов Н., Мехтиев В., Менькова А., Слезко Е., Ермаков С. // Комбикорма. 2011. № 7. С. 69-71.
15. Слезко Е.И., Менькова А.А. Влияние протеино-энергетического концентрата на мясную продуктивность цыплят-бройлеров кросса "Смена-4" // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. №1 (34). С. 117-118.

References

1. Bovkun G. *Prebioticheskaja dobavka k racionu cypljat* // *Pticevodstvo*. 2004. № 6. S. 11-14.
2. Bujarov V.S. *Effektivnost sovremennyh tehnologij vyrashhivaniya cypljat-brojlerov* // *Agrotehnika i energoobespechenie*. 2017. T. 1, № 1 (14). S. 11-17.
3. Gamko L.N., Tarinskaja T.A. *Produktivnost, ispolzovaniya azota i kachestvo mjasnoj produkcii cypljat-brojlerov pri vypaivanii im vody s podkislitelem «Velegard»* // *Agrarnaja nauka*. 2018. № 7-8. S. 29-31.
4. Leonova A.E., Podolnikov V.E. *Produktivnost i sohrannost cypljat-brojlerov pri vvedenii v sostav ih racionov ODK «Gumel Ljuks»* // *Aktualnye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 24-25 maja 2018 g. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2018. S. 87-91.*
5. Menkova A.A., Cygankov E.M., Salahly T.Zh. *Ispolzovanie azota korma cypljatami-brojlerami* // *Aktualnye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: materialy nac. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem 22 janv. 2021 g. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2021. Ch. 1. S. 208-211.*
6. Strelcov V.A., Fishhuk A.P. *Effektivnost vkljuchenija v racion cypljat-brojlerov probioticheskoy kormovoj dobavki «Procion forte»* // *Aktualnye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: materialy nac. nauch.-prakt. konf. Brjansk, 2020. S. 471-476.*
7. Volkova G.S., Kuksova E.V., Serba E.M. *Profilaktika mikotoksikozov u cypljat-brojlerov pri ispolzovanii v racione kormov, kontaminirovannyh mikotoksinami* // *Rossijskaja selskohozjajstvennaja nauka*. 2021. № 1. S. 51-54.
8. Duletov E.G. *Vlijanie mikotoksinov na prirost zhivoj massy brojlerov* // *Aktualnye problemy i metodicheskie podhody k diagnostike, lecheniju i profilaktike boleznej zhivotnyh i ptic / Don. gos. agrar. un-t. pos. Persianovskij, 2020. S. 23-27.*

9. Podolnikov, V.E., Leonova A.E. Himicheskiy sostav i nakoplenie tjazhelyh metallov v tkanjah i organah cypljat-brojlerov pri vvedenii v racion kormovoj dobavki «Gumel Ljuks» // Vestnik Uljanovskoj GSHA. 2019. № 2 (46). S. 193-196.

10. Podolnikov V.E., Strelcov V.A., Mitkova D.V. Effektivnost skarmlivaniya raznyh doz ozdorovitelnoj dobavki kormovoj (ODK) «Gumel Ljuks» v racionah molodnjaka kur adlerskoj serebristoj porody // Aktualnye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. nac. nauch.-prakt. konf. 22-23 janv. 2020 g. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2020. Ch. I. S. 339-345.

11. Mahalov A.G. Energeticheskij obmen pitatelnyh veshhestv v organizme kur // Pti- cevodstvo. 2008. № 3. S. 28-35.

12. Kukuruza i sorgo: biologija i tehnologii vozdeleyvaniya /Belous N.M., Torikov V.E., Dronov A.V., Djachenko V.V. Brjansk, 2010.

13. Kukuruza i sorgo v intensivnom zemledelii jugo-zapada Centralnogo regiona Rossii / Torikov V.E., Belchenko S.A., Dronov A.V., Djachenko V.V., Lancev V.V. Brjansk, 2018.

14. Koncentrat na osnove ljupina dlja brojlerov /Gaponov N., Mehtiev V., Menkova A., Slezko E., Ermakov S. //Kombikorma. 2011. № 7. S. 69-71.

15. Slezko E.I., Menkova A.A. Vlijanie proteino-energeticheskogo koncentrata na mjasnuju produktivnost cypljat-brojlerov krossa "Smena-4" //Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 1 (34). S. 117-118.

УДК 363.22/28.082.233

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-59-65

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА КОРОВ В СЕЛЕКЦИОННУЮ ГРУППУ
ПО СТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ КАЖДОЙ КОРОВЫ**
Efficiency of Cows Selection According to the Cost of Products Received from Each Cow

Кривопушкин В.В., канд. с.-х. наук, доцент, **Харланова Е.Р.**
Krivopushkin V.V., Kharlanova E.R.

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Целью исследований является сравнительный анализ эффективности отбора коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных животными при бонитировке, с отбором коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы за отчётный период. Исследованиями установлено, что отбор коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы за отчётный период позволяет: на 28,06 кг или на 3,79 % повысить живую массу, на 4646 рублей её стоимость, на 0,91 кг или на 2,63 % увеличить массу приплода, на 186,42 рублей его стоимость. А также получить от коров селекционной группы в среднем за 3 лактации на 996,64 кг или на 9,64 % молока больше при $P>0,99$, чем при отборе коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных этими животными при бонитировке. Применение нового метода отбора коров в селекционную группу в следующем поколении эффективнее на 416,64 кг молока или 4,08 % при $P>0,95$ увеличит молочную продуктивность коров стада ООО «Агрохолдинг «Охотно» по сравнению с отбором коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных этими животными при бонитировке.

Abstract. The objective of the research is a comparative analysis of the effectiveness of the cows selection according to the sum of the total score received by the animals during the bonitation, and by the cost of products received from each cow during the period under report. Studies have found that the cows selection in the breeding group according to the cost of products received from each cow during the reporting period allows increasing the live weight by 28.06 kg or 3.79%, and its cost by 4 646 rubles, increasing the weight of the offspring, by 0.91 kg or 2.63% and its cost by 186.42 rubles. Besides, this made it possible to receive from the cows of the breeding group on average for 3 lactation 996.64

kg or 9.64% more milk at $P > 0.99$ than when selecting the cows in the breeding group according to the total score received by these animals during bonitation. The application of the new method of cows selection in the breeding group in the next generation is more effective by 416.64 kg of milk or 4.08% at $P > 0.95$ will increase the milk productivity of the cows of the LLC "Agroholding "Okhotno" as compared with the cows selection in the breeding group according to the total score received by these animals during bonification.

Ключевые слова: бонитировка, коровы, приплод, развитие, молочная продуктивность, стоимость продукции.

Key words: bonitation, cows, offspring, development, dairy productivity, product cost.

Введение. Зоотехническую работу по оценке развития организма животных, продуктивности, воспроизводительной способности, для их отбора на племя выполняют по результатам бонитировки. Учитывая, что целью разведения сельскохозяйственных животных является получение прибыли от реализации продукции, полученной от этих животных, следует считать, что продуктивные качества коров: живая масса, молочная и мясная продуктивность, воспроизводство приплода, в условиях современной экономики являются косвенными показателями. Следовательно, зоотехническая работа по выявлению лучших животных и их отбору на племя должна использовать один основной показатель - стоимость валовой продукции, полученной от каждой коровы за отчетный период.

Цель исследований - сравнительный анализ эффективности отбора коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных животными при бонитировке, с отбором коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы.

Материалы и методика исследований. Исследования эффективности отбора коров на племя по стоимости продукции, полученной от каждой коровы, выполнены на материалах зоотехнического и племенного учёта молочного комплекса ООО «Агрохолдинг "Охотно" Брянской области. Для исследований методом случайной выборки сформирована группа коров $n=20$ голов. Исследования выполнены в два этапа.

Первый этап - отбор коров по сумме баллов, полученных животными при бонитировке. Коров разделили на 2 группы: 1 группа - коровы, у которых сумма баллов, полученных при бонитировке выше среднего значения этого показателя в исследуемой выборке; 2 группа - коровы, у которых сумма баллов, полученных при бонитировке ниже среднего значения этого показателя у животных в исследуемой выборке.

Второй этап - отбор коров этой же выборки по стоимости продукции, полученной от каждой коровы. Коровы разделены на 2 группы: 3 группа - коровы, у которых стоимость продукции, полученной за отчётный период, выше среднего значения этого показателя в исследуемой выборке; 4 группа - коровы, у которых стоимость продукции, полученной за отчётный период, ниже среднего значения этого показателя в исследуемой выборке.

Исследования живой массы коров и приплода при рождении, молочной продуктивности коров и стоимости каждого вида продукции, полученной от каждой коровы за отчётный период, выполнены в соответствии с общепринятыми методами зоотехнических исследований в молочном скотоводстве. Биометрическая обработка материалов исследований выполнена по методике Е.К. Меркурьевой с использованием стандартной компьютерной программы Microsoft Excel [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Живая масса коровы отражает уровень развития её организма, положительно коррелирует с упитанностью, мясной и молочной продуктивностью. Коровы с высокой живой массой при сдаче на мясо дают хозяйству повышенную денежную выручку. Эффективность отбора коров по сумме баллов, полученных при бонитировке в сравнении с отбором по стоимости продукции, полученной от каждой коровы, представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Сумма баллов при бонитировке коров, их живая масса и её стоимость

Показатель	Отбор коров в селекционную группу по:			
	сумме баллов, полученных при бонитировке		стоимости продукции, полученной от каждой коровы	
	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Количество животных, гол.	9	11	8	12
Сумма бонитировочных баллов	94,78±0,22	89,73±0,30	91,50±0,71	92,33±0,48
Максимум, баллы	97	91	97	97
Минимум, баллы	93	85	85	87
Живая масса, кг	739,44±13,89	746,46±6,83	767,50±4,42	727,17±12,03
Максимум, кг	800	810	810	800
Минимум, кг	550	674	735	550
Среднее квадратическое отклонение, кг	41,67	22,67	12,50	41,67
Коэффициент вариации, %	5,64	3,04	1,63	5,73
Стоимость живой массы коровы, руб./гол.	122452,00	123612,87	127098,00	120418,80

Анализ таблицы указывает на то, что сумма баллов, полученных коровами при бонитировке: в 1 группе на 5,05 баллов или на 5,33 % больше, чем у коров 2 группы, $P > 0,95$; больше, на 3,28 балла или на 3,46%, чем у коров 3 группы, $P < 0,95$; больше на 2,45 балла или на 2,58 %, чем у коров 4 группы, $P < 0,95$. При этом живая масса коров 1 группы была на 7,02 кг или на 0,95 % меньше, чем у коров 2 группы $P < 0,95$; на 28,06 кг или на 3,79 % меньше, чем у коров 3 группы $P < 0,95$; но больше на 12,27 кг или на 1,66 %, чем у коров 4 группы $P < 0,95$.

Средняя стоимость живой массы коров, если бы их сдавали на мясо после 3 лактации, в 1 группе на 1160,87 рублей или на 0,95 % меньше, чем у коров 2 группы $P < 0,95$; меньше на 4646 рублей или на 3,79 %, чем у коров 3 группы $P < 0,95$; но больше на 2033,20 рублей или на 1,66 %, чем у коров 4 группы $P < 0,95$. Отбор коров в селекционную 1 группу по сумме баллов, полученных при бонитировке, не обеспечил лучшим коровам с высоким баллом превосходство по живой массе и её стоимости над коровами других групп, имевших меньшее количество баллов при бонитировке. Следовательно, отбор коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных при бонитировке не эффективен. Сумма баллов это косвенный непродуктивный показатель, не имеющий стоимости, его не используют для оценки эффективности производства продукции скотоводства, но применяют в устаревшей системе отбора животных на племя.

Отбор коров в 3 группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы за отчетный период, сформировал селекционную группу животных с максимально высокой живой массой, а животных с низкой стоимостью продукции выделил в 4 группу - низко продуктивных животных с минимальной живой массой. Это подтверждает эффективность отбора коров на племя по стоимости полученной продукции в производственных условиях.

Следует отметить, что у коров с высокой живой массой сумма баллов, полученных при бонитировке ниже, чем у коров с низкой живой массой. Это свидетельство неверной оценке продуктивных качеств животных при бонитировке, из-за нивелирования величины живой массы баллами, полученными за чистопородность, экстерьер и другие косвенные непродуктивные показатели.

Результаты исследований обусловили вывод, отбор коров в селекционную группу по стоимости полученной продукции эффективнее выделяет животных с высокой живой массой, чем отбор коров по сумме баллов, полученных при бонитировке.

Количество, масса и стоимости приплода, полученного от каждой коровы за отчетный период, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Масса и стоимость приплода, полученного от исследуемых коров

Показатель	Отбор коров в селекционную группу по:			
	сумме баллов, полученных при бонитировке		стоимости продукции, полученной от каждой коровы	
	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
1 отёл				
Бычки, %	11,11	36,36	25,00	16,67
Тёлочки, %	88,89	63,64	75,00	83,33
Масса бычков, кг	35,00±2,78	35,50±2,54	35,50±1,59	35,00±1,52
Масса тёлочек, кг	33,63±2,46	32,86±1,98	34,33±1,65	29,30±1,17
Средняя масса приплода, кг	33,78±0,28	33,82±0,30	34,62±0,18	33,25±0,29
Стоимость приплода, руб./гол.	6939,31±57,07	6947,61±61,94	7113,36±36,32	6830,88±59,31
2 отёл				
Бычки, %	12,50	18,18	12,50	16,67
Тёлочки, %	87,5	81,82	87,5	83,33
Масса бычков, кг	36,00±1,75	35,50±2,14	36,00±1,78	35,50±2,14
Масса тёлочек, кг	32,50±1,25	33,22±2,16	33,57±1,28	32,40±1,76
Средняя масса приплода, кг	32,89±0,33	33,64±0,25	33,88±0,35	32,92±0,24
Стоимость приплода, руб./гол.	6756,69±68,48	6910,25±51,62	6959,28±72,63	6762,40±49,42
3 отёл				
Бычки, %	22,22	18,18	12,50	25,00
Тёлочки, %	77,78	81,82	87,50	75,00
Масса бычков, кг	35,50±2,48	35,50±2,93	36,00±2,81	35,33±2,16
Масса тёлочек, кг	33,71±2,76	33,78±2,51	34,86±2,74	32,89±1,76
Средняя масса приплода, кг	34,11±0,33	34,09±0,20	35,00±1,17	33,50±0,29
Стоимость приплода, руб./гол.	7007,79±6848	7003,64±41,29	7190,40±24,21	6882,24±59,31
Масса приплода за 3 отёла, кг	33,59±3,33	33,85±3,38	34,50±2,48	33,22±3,12
Средняя стоимость приплода за 3 отёла, руб.	6901,26±64,67	6953,83±51,62	7087,68±34,50	6825,17±33,22

Коров разводят для получения молока и говядины. Биологическим механизмом старта лактации является отёл коровы. Но в технологии производства молока приплод это побочный продукт, который имеет товарную стоимость. Следовательно, должен учитываться как продукция, произведенная коровой. Преобладание тёлочек над бычками в приплоде коров всех групп молочного комплекса свидетельствует о применении прогрессивной проточно-цитометрической технологии разделения спермы быков по полу, позволяющей получать образцы, содержащие 90 % клеток с X- или Y-хромосомой [1].

Масса приплода важный показатель, определяющий его стоимость. Сравнительный анализ массы приплода коров, полученного за 3 отёла, показал, что коровы, отобранные в селекционную группу по стоимости продукции, интенсивнее формировали массу приплода. Максимальную за 3 отёла живую массу при рождении имел приплод коров 3 группы 34,50 кг. Этот показатель превосходил массу приплода коров 1 группы на 0,91 кг или на 2,63 %, массу приплода коров 2 группы - на 0,65 кг или на 1,88 %, массу приплода коров 4 группы - на 1,28 кг или на 3,70 %.

Максимальная за 3 отёла стоимость приплода была в 3 группе 7087,68, она на 186,42 рублей или на 2,63 % выше, чем стоимость приплода, полученного от коров 1 группы. Соответственно, на 133,85 рубля или 1,89 % выше, чем стоимость приплода от коров 2 группы и на 262,51 рубля или на 3,70 % выше, чем стоимость приплода от коров 4 группы. Это свидетельствует о более высокой эффективности отбора коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы по сравнению с их отбором по сумме баллов, полученных при бонитировке. Полученные результаты совпадают с исследованиями [2, 3].

Молочная продуктивность коров является доминирующим фактором в стоимости продукции молочного скотоводства. Результаты исследований молочной продуктивности исследуемых коров при разных способах отбора в селекционную группу представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Молочная продуктивность исследуемых коров

Показатель	Отбор коров в селекционную группу по:			
	сумме баллов, полученных при бонитировке		стоимости продукции, полученной от каждой коровы	
	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
1 лактация				
Удой молока за лактацию, кг	9825,67±228,61	9891,00±165,08	10816,50±242,48	9225,00±48,55
Количество молочного жира, кг	371,65±7,91	374,68±6,01	409,07±8,39	349,48±2,68
Количество молочного белка, кг	318,43±7,18	307,31±4,98	346,77±7,62	289,34±1,93
Средняя стоимость молока, руб.	273274,43	275498,16	300789,47	256969,49
2 лактация				
Удой молока за лактацию, кг	10940,56±403,50	9872,82±190,15	11865,63±216,43	9345,08±234,02
Количество молочного жира, кг	404,16±13,25	372,22±9,67	445,47±7,80	347,34±5,75
Количество молочного белка, кг	364,77±13,01	327,08±6,63	397,28±6,85	308,55±7,10
Средняя стоимость молока, руб.	297174,76	273690,23	327549,63	255397,35
3 лактация				
Удой молока за лактацию, кг	10249,11±200,78	10274,91±236,44	11323,00±202,12	9556,83±108,35
Количество молочного жира, кг	378,43±12,10	391,98±5,96	414,74±9,84	366,65±9,11
Количество молочного белка, кг	332,76±6,31	331,82±3,52	362,96±2,23	311,77±3,97
Стоимость молока, руб.	278257,25	288223,28	304958,56	269591,91
Средний удой молока за 3 лактации, кг	10338,46	10012,91	11335,04	9375,64
Средняя стоимость молока за 3 лактации, руб.	282902,14	279137,22	311099,22	260652,92

Материалы исследований, представленные в таблице 1, указывают, что отбор коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы за отчетный период более эффективен, чем отбор коров по сумме баллов, полученных при бонитировке. Это подтверждено показателями молочной продуктивности исследуемых животных. Удой молока за 3 лактации у коров 3 группы, отобранных в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы на 996,59 кг или на 9,64 % ($P>0,95$) выше, чем у коров 1 группы, отобранных в селекционную группу по сумме баллов, полученных при бонитировке. Наиболее наглядно влияние способа отбора коров в селекционную группу на их молочную продуктивность отражено на диаграмме 1.

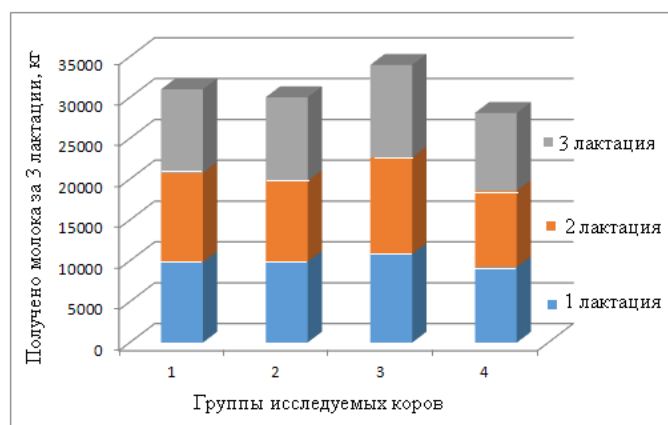


Рисунок 1 - Диаграмма валового надоя молока за 3 лактации, у исследуемых коров

Селекционный дифференциал (Sd) - указывающий разность между средней продуктивностью исследуемых коров, отобранных для получения ремонтного молодняка, и средней продуктивностью группы животных без отбора, отражает степень превосходства признака у отобранной для воспроизводства группы над средней величиной в группе. По величине селекционного дифференциала определяют эффект селекции и прогнозируют продуктивность следующего поколения коров стада.

Исследованиями установлено, что при отборе коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных при бонитировке $Sd = X_1 - X_0$;

где: Sd - селекционный дифференциал;

X_1 - средний удой молока у коров 1 группы;

X_0 - средний удой молока группы коров без отбора.

При этом $Sd = 10338,46 - 10159,40 = 179,06$ кг молока. При замене коров 2 группы ремонтными первотёлками, полученными от коров 1 селекционной группы, удой молока в этой группе увеличится на $E = Sd \cdot h^2$;

где E - эффект селекции коров за одно поколение по удою;

h^2 - коэффициент наследуемости удоя молока у коров.

При этом $E = 179,06 \cdot 0,4 = 71,62$ кг. Молочная продуктивность коров составит:

$X_2 = X_0 + E = 10159,40 + 71,62 = 10231,02$ кг молока за лактацию;

где X_2 - теоретический прогноз удоя молока у коров в следующем поколении.

При отборе коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы за отчётный период, селекционный дифференциал составит:

$Sd = 11335,04 - 10159,40 = 1175,64$ кг молока. При замене коров 4 группы ремонтными первотёлками, полученными от коров 3 селекционной группы, эффект селекции составит

$E = Sd \cdot h^2 = 1175,64 \cdot 0,4 = 470,26$ кг молока. При этом молочная продуктивность коров в следующем поколении составит: $X_2 = 10159,40 + 470,26 = 10629,66$ кг молока за лактацию. Это на 416,64 кг молока или на 4,08 % при $P > 0,95$ больше, чем при отборе коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных при бонитировке.

Заключение. Отбор коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы за отчётный период позволит на 416,64 кг молока или 4,08 % при $P > 0,95$ эффективнее увеличивать молочную продуктивность коров стада ООО «Агрохолдинг «Охотно» по сравнению с отбором коров в селекционную группу по сумме баллов, полученных этими животными при бонитировке.

Библиографический список

1. Джонсон Л.А., Уэлч Г.Р. Предварительный выбор пола: высокоскоростная проточная цитометрическая сортировка X- и Y-сперматозоидов для максимальной эффективности // Териогенология. 1999. № 52. С. 1323-1341.

2. Кривопушкин В. В. Эффективность отбора коров в селекционную группу по индексу развития и продуктивности // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии, Брянск, 15–16 апреля 2021 года. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. С. 244-250.

3. Новиков Д.Ю., Кривопушкин В.В. Тип конституции и телосложение высокопродуктивных коров симментальской породы // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: Материалы национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием 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, 22 января 2021 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 225-231.

4. Иванюга Т.В. Оценка состояния молочного скотоводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы IX междунар. науч.-практ. конф., 1-2 марта 2018 г. Ч. 1. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 164-168.

5. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 424 с.
6. Развитие мясо-молочной отрасли АПК Брянской области - 2019 год /Бельченко С.А., Ториков В.Е., Малявко И.В., Белоус И.Н., Осипов А.А. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (79). С. 10-20.
7. Яковлева С.Е., Гапонова В.Е. Производство продукции животноводства. Учебно-методическое пособие / Брянск, 2017.
8. Мазепкин А., Лебедько Е.Я. О повышении продуктивного использования молочных коров. // Молочное и мясное скотоводство. 2000. № 7. С. 6-7.

References

1. Dzhonson L.A., Uelch G.R. *Predvaritelnyy vybor pola: vysokoskorostnaya protochnaya tsitometricheskaya sortirovka X- i Y-spermatozoidov dlya maksimalnoy effektivnosti // Teriogenologiya. 1999. № 52. S. 1323-1341.*
2. Krivopushkin V. V. *Effektivnost otbora korov v selektsionnuyu gruppu po indeksu razvitiya i produktivnosti // Innovatsii v otrasli zhivotnovodstva i veterinarii, Bryansk, 15–16 aprelya 2021 goda. Bryansk: Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2021. S. 244-250.*
3. Novikov D.Yu., Krivopushkin V.V. *Tip konstitutsii i teloslozhenie vysokoproduktivnykh korov simmentalskoy porody // Aktualnye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: Materialy natsionalnoy nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem posvyashch. pamyati d-ra biol. nauk, prof. E.P. Vashchekina, Zasluzhennogo rabotnika Vysshey shkoly RF, Pochetnogo rabotnika vysshego professionalnogo brazovaniya RF, Pochetnogo grazhdanina Bryanskoy oblasti, Bryansk, 22 yanvarya 2021 goda. – Bryansk: Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2021. – S. 225-231.*
4. Ivanyuga T.V. *Otsenka sostoyaniya molochnogo skotovodstva v Bryanskoy oblasti // Aktualnye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: materialy IX mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 1-2 marta 2018 g. Ch. 1. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2018. S. 164-168.*
5. Merkureva E.K. *Biometriya v selektsii i genetike selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. M.: Kolos, 1970. 424 s.*
6. *Razvitie myaso-molochnoy otrasli APK Bryanskoy oblasti - 2019 god /Belchenko S.A., Torikov V.E., Malayvko I.V., Belous I.N., Osipov A.A. // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2020. № 3 (79). S. 10-20.*
7. *Yakovleva S.E., Gaponova V.E. Proizvodstvo produktsii zhivotnovodstva. Uchebno-metodicheskoe posobie / Bryansk, 2017.*
8. *Mazepkin A., Lebedko E.Ya. O povyshenii produktivnogo ispolzovaniya molochnykh korov. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2000. № 7. S. 6-7.*

УДК 631.356.43

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-65-71

ИГОЛЬЧАТЫЙ ПОДБОРЩИК КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Potato Tuber Needle Collector

Ожерельев В.Н., д-р с.-х. наук, профессор, **Жидков Д.В.**, магистрант

Ozherelev V.N., Zhidkov D.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Аннотация. Статья посвящена изучению возможности уборки картофеля технического назначения игольчатым подборщиком. Рассмотрены примеры известных конструктивных решений и результаты их испытаний. Предложен вариант исполнения игольчатого подборщика. Цель экспериментальных исследований заключается в выявлении зависимости силы сцепления клубня с иглой от его массы и глубины прокалывания. Использована игла диамет-

ром 3 мм и длиной 79 мм. Ее острие было заточено на конус с углом 25° , переходящий, начиная с диаметра 2,1 мм, в конус с уклоном поверхности на угол $0,25^{\circ}$. В эксперименте варьировались: масса клубней – 60, 75 и 160 грамм и глубина прокалывания h - 10, 20, 30 и 40 мм. Опыты проведены в пятикратной повторности на клубнях картофеля сорта Бегемот. В результате установлено, что по мере увеличения глубины прокалывания сила сцепления клубня с иглой увеличивается линейно. При глубине прокалывания 40 мм сила сцепления клубня массой 160 грамм существенно превышает аналогичный показатель, характерный для клубня массой 60 грамм. При глубине прокалывания 10 мм также выявлены существенные различия в силе сцепления между размерными группами клубней. Максимальное значение силы сцепления в опыте достигало 41 Н, а минимальное – 6 Н. Указанные значения, как минимум, десятикратно превышают вес клубня, что свидетельствует о реальной возможности практического осуществления процесса уборки картофеля игольчатым подборщиком.

***Abstract.** The article is devoted to the study of the possibility of harvesting technical potatoes with a needle collector. The examples of the known design solutions and the results of their tests are considered. A version of a needle collector is proposed. The purpose of experimental studies is to identify the dependence of the adhesion force of a tuber with a needle on its mass and piercing depth. A needle with a diameter of 3 mm and a length of 79 mm was used. Its tip was sharpened as a cone with an angle of 25° , transforming from a diameter of 2.1 mm into a cone with a surface slope with an angle of 0.25° . In the experiment there was variation of tuber mass (60, 75 and 160 g) and the piercing depth (h - 10, 20, 30 and 40 mm). The experiments were carried out in fivefold replication with potato tubers of the Begemot variety. As a result, it was found that the higher the piercing depth, the higher the linear cohesion force of the tuber with the needle. The cohesion force of a 160-gram tuber significantly exceeds that characteristic of a 60-gram tuber with a piercing depth of 40 mm. There are significant differences in the cohesion force between the size groups of tubers with a piercing depth of 10 mm. The maximum value of the cohesion force in the experiment has reached 41 N, and the minimum - 6 N. The values indicated are at least ten times higher than the tuber weight, thus indicating a real possibility of practical implementation of the harvesting potatoes with a needle collector.*

Ключевые слова: картофель, клубень, игольчатый подборщик, игла, сила сцепления.

Key words: potato, tuber, needle collector, needle, cohesion force.

Введение. Россия входит в число крупнейших производителей картофеля в мире. Она занимает третье место после Китая и Индии, при максимальном валовом сборе порядка 30 млн. тонн [1]. В 2020 году этот показатель уменьшился до 19,6 млн. тонн, что обусловлено, в первую очередь, незавершенностью институциональных преобразований в сельском хозяйстве и кризисом личных подсобных хозяйств [2]. При этом Брянская область входит в число лидеров по производству картофеля среди регионов России. В 2020 году в области было собрано 1152 тыс. тонн картофеля. В 2021 валовый сбор сохраняется на уровне порядка 1 млн. тонн.

Традиционно картофель рассматривается в качестве важнейшего источника сырья для крахмальной промышленности. В настоящее время доля картофельного крахмала на российском рынке составляет 31,3% от его объема, превысившего в 2019 году 471 тыс. тонн [3]. Большую часть потребностей рынка удовлетворяет крахмал их кукурузы, маниоки и других сельскохозяйственных культур.

Существенное снижение доли картофельного крахмала обусловлено относительно высокой себестоимостью производства сырья. При сложившихся ценовых пропорциях его выгоднее перерабатывать в более дорогие продукты. Тем не менее, имеется существенный резерв для решения проблемы. Если картофель выращивать целенаправленно для переработки на крахмал, то есть возможность уменьшить его себестоимость, в частности посредством использования при уборке игольчатых подборщиков. Такая технология могла бы быть использована в районах, пострадавших от радиоактивного заражения после аварии на Чернобыльской АЭС, поскольку в продукции переработки содержание радионуклидов можно свести к минимуму [4].

Технология такой уборки предполагает две фазы процесса. Сначала клубни выпашивают и сепарируют от почвы картофелекопателем, сбрасывая их на поверхность поля. Затем их подбирает простейший игольчатый подборщик. В 1970 годах технология была успешно апробирована в Московской области кандидатом сельскохозяйственных наук А.П. Рыбниковым. Известны также практические работы по этой теме в Саратовской области [5]. Необходимость дальнейшей оптимизации производства вновь выводят проблему в ряд актуальных задач сельскохозяйственной науки.

Цель исследования. Подборщики сельскохозяйственной продукции с поверхности поля широко применяются при уборке бахчевых культур [6], а также плодов [7]. При этом используются и подборщики игольчатого типа [8]. В частности, подбирающий барабан диаметром 450 мм по концам игл (длиной 20 мм и диаметром 2 мм) был испытан в Молдавии и в Тамбовской области. На подготовленной почве полнота подбора составляла 80 - 94%, а на черном пару – 59 - 87% [7].

Что касается уборки игольчатым подборщиком картофеля, то ее принципиальная возможность базируется на различных вариационных характеристиках сил сцепления игл с почвенными комками и клубнями. По данным Г.Д. Петрова, для комка почвы характерно среднее значения силы сцепления 4Н, тогда как для клубня она может превышать 16Н. При этом вариационные характеристики практически не пересекаются [5].

Следует отметить, что указанные данные получены для варианта использования игольчатого барабана в качестве сепаратора, на который падают клубни и комки почвы. При работе на подборе клубней непосредственно с поверхности поля, разрыхленного картофелекопателем, требуется внесение существенных корректив в конструкцию подборщика, в частности, требуют уточнения параметры игл. Наиболее целесообразной представляется конструкция подборщика, изображенного на рисунке 1.

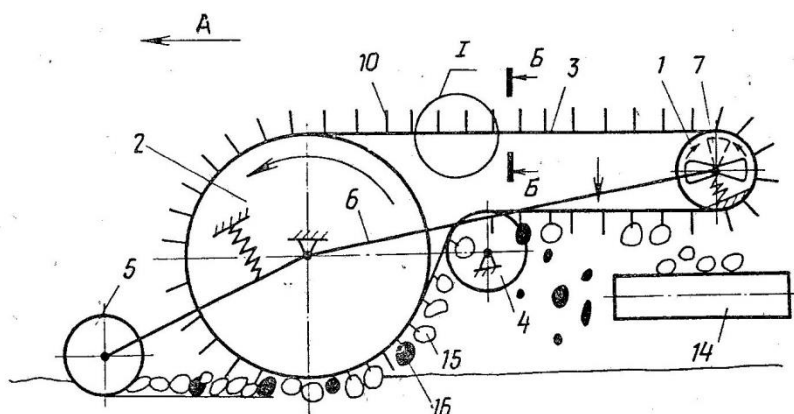


Рисунок 1 - Принципиальная схема игольчатого подборщика [9]:

1, 2 – барабаны; 3 транспортерная лента; 4 - поджимное устройство; 5 – подпружиненный ролик; 6 – рычаг поворотный; 7 – встряхиватель дебалансный; 10 – игла; 14 – транспортер; 15 - клубень картофеля; 16 – комок почвы

Игольчатый подборщик работает следующим образом. Барабан большего диаметра 2, опираясь через посредство ленты 3 на поверхность почвы, вдавливая под действием собственного веса в нее иглы 10, прокалывая при этом размещенные на поверхности клубни 15 и комки 16. При движении машины вперед (по стрелке А) барабан 2 проворачивается, прокатываясь по поверхности почвы, и перемещает ленту 3 с иглами 10 и наколотыми на них клубнями 15 и комками 16 через поджимное устройство 4 в сторону малого барабана 1, внутри которого вращаются дебалансы 7. Так как амплитуда колебания ленты 3 возрастает по мере приближения к малому барабану 1, то сначала с игл 10 отделяются комки почвы 16, а клубни картофеля 15 соскальзывают с них над поперечным транспортером 14, который подает собранную продукцию в транспортное средство или бункер.

Возможность накалывания клубней на иглы подборщика доказана экспериментально. При этом главной проблемой остается выбор наиболее эффективного механизма съема клуб-

ней с игл. Кроме описанного варианта с вращающимися дебалансами возможно использование пассивной съемной гребенки или вращающегося гребенчатого барабана [10, 11].

Для принятия осознанного конструктивного решения имеющейся информации пока недостаточно. Большая часть экспериментальных исследований по подборщикам касается уборки бахчевых культур и огурцов либо плодов [12, 13]. При этом отсутствуют сведения о зависимости усилия сцепления клубня с иглой при отличном от 2 мм диаметре и разной глубине прокалывания. Последнее обстоятельство наиболее важно, так как при подборе клубней с рыхлой поверхности происходит их вдавливание в почву, что вызывает варьирование параметра в широких пределах. Кроме того, компенсировать вдавливание клубня в почву может удлинение игл, а обеспечить их продольную устойчивость должно увеличение диаметра. В связи с этим целью исследования является выявление зависимости усилия сцепления клубня с иглой диаметром 3 мм при различной глубине прокалывания.

Материал и метод. Исследования проводили на клубнях картофеля сорта Бегемот трех размерных групп со средней массой 60, 75 и 160 грамм. Измерения осуществляли следующим образом. На иглу 3 одевали резиновый ограничитель 4, посредством которого фиксировалась глубина прокалывания h (рис. 2а). Иглу вставляли в держатель 2 после чего клубень 5 прокалывали на запланированную в данном варианте опыта глубину (до упора в ограничитель 4). Затем держатель 2 подвешивали к электронному динамометру 1 с ценой деления 0,05Н. После этого клубень весом G нагружали дополнительным вертикальным усилием F до его съема с иглы 3. По индикатору электронного динамометра 1 фиксировали возникающее при этом суммарное усилие $p = G + F$.

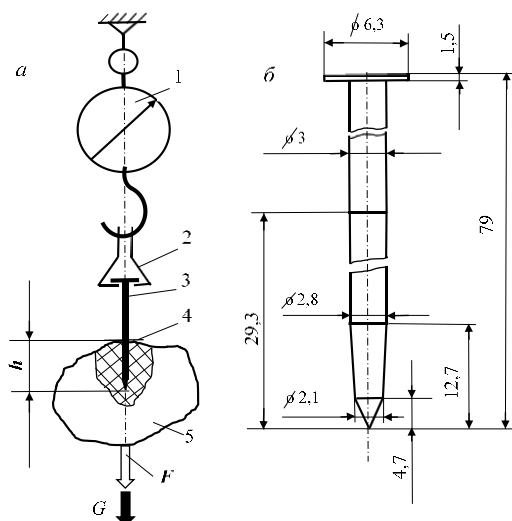


Рисунок 2 - Схема опыта по измерению силы сцепления клубня картофеля с иглой подборщика:

а – измерительное оборудование; б – основные размеры иглы подборщика;

1-динамометр электронный; 2 – держатель; 3 – игла; 4 – ограничитель глубины прокалывания;

5 – клубень

Глубина прокалывания клубня h имела четыре уровня варьирования – 10, 20, 30 и 40 мм. Это обусловлено тем, что после прохода картофелекопателя не все клубни оказываются лежащими на поверхности почвы. Их значительная часть оказывается частично присыпанными почвой. Кроме того, следует учитывать и неизбежную неровность поперечного профиля поверхности. Наблюдения показывают, что принятый уровень варьирования глубины прокалывания соответствует вертикальной дифференциации положения абсолютного большинства клубней в разрыхленном слое почвы. При глубине 40 мм наиболее мелкие клубни прокалывались насквозь, поэтому расширять диапазон варьирования глубины не целесообразно. Таким образом, опыт был спланирован как двухфакторный с варьированием глубины прокалывания и массы клубней. Для каждой глубины прокалывания и в каждой размерной группе клубней опыт проводили в пятикратной повторности. При этом в рамках размерной

группы масса клубней варьировала в широких пределах (например, для группы со средней массой 60 грамм - от 52 до 72 грамм).

Что касается параметров иглы (рис. 2б) то за основу принята ее длина 79 мм при максимальном диаметре 3 мм. Острие иглы заточено на конус под углом 25° , а следующая за ним заходная часть имеет уклон поверхности в пределах $0,25^{\circ}$. Далее на длине 16,6 мм диаметр увеличивается на 0,2 мм и достигает 3 мм. При таких параметрах игла при накалывании не раздавливает мякоть клубня, а раздвигает ее, в основном, посредством упругой деформации. В результате сила сцепления клубня с иглой увеличивается.

Результаты экспериментального исследования были обработаны на ПК в программе Excel. Наличие существенных отличий между вариантами опыта устанавливали стандартным методом посредством критерия Стьюдента.

Результат и его обсуждение. Результаты эксперимента приведены на рисунке 3. Поскольку коэффициент детерминации (R^2) варьируется в пределах от 0,9774 до 0,9924, то линейная аппроксимация экспериментальных данных вполне корректно отражает ситуацию.

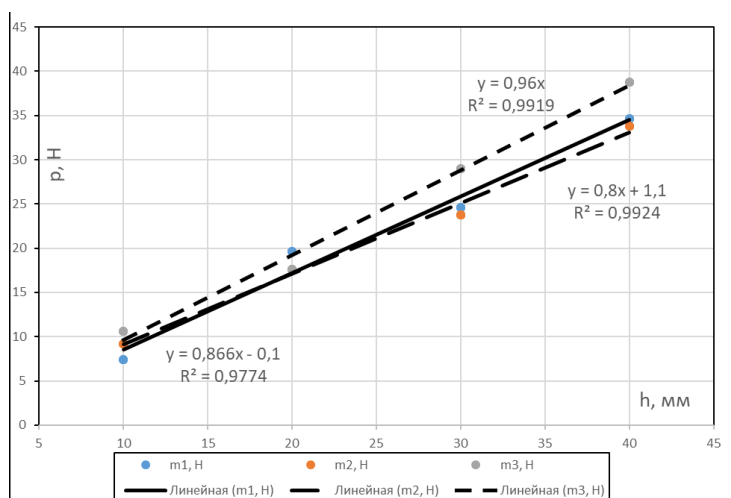


Рисунок 3 - Зависимость усилия p сцепления клубня картофеля с иглой подборщика от его массы и глубины прокалывания h : ($m_1 = 60$ г; $m_2 = 75$ г; $m_3 = 160$ г)

Во всех трех размерных группах клубней наблюдается увеличение силы сцепления по мере роста глубины прокалывания. При этом среднее усилие во всей совокупности опытов составило порядка 23Н, что в 1,44 раза превышает результат, приведенный Г.Д. Петровым [5]. Наиболее вероятным объяснением является увеличение диаметра иглы с 2 до 3 мм, а максимальной глубины прокалывания с 30 до 40 мм. При увеличении диаметра иглы увеличивается и степень деформации мякоти клубня в зоне контакта, пропорционально чему растут удельные растягивающие напряжения. Что касается влияния глубины прокалывания, то в этом случае объяснение очевидное. Увеличивается площадь поверхности контакта иглы с мякотью клубня при стабильной величине упругих напряжений. Следует отметить, что уменьшение диаметра иглы в заходной части до 2,1 мм не повлияло на линейный характер зависимости при глубине прокалывания 10 мм.

Что касается влияния на результат массы клубней, то оно имеет место. Существенные отличия по критерию Стьюдента характерны как для глубины прокалывания, равной 40 мм, так и для минимальной глубины, равной 10 мм. Объяснить наличие существенных различий между размерными фракциями клубней, можно за счет того, что объем мякоти, охватывающей иглу, в более мелком клубне меньше, что уменьшает суммарные напряжения растяжения, охватывающие инородное тело по концентрическим окружностям.

Выводы. 1. Установлена величина и линейная зависимость силы сцепления иглы подборщика с клубнем картофеля, которая варьируется в пределах от 7,4 Н до 38,8Н в зависимости от массы клубня и глубины прокалывания, изменяющейся с 10 до 40 мм.

2. Полученные значения силы сцепления клубня с иглой подборщика позволяют осуществить технологический и силовой расчет узла съема клубней с игл.

Библиографический список

1. 10 стран-лидеров в производстве картофеля [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://batorp.ru/10-stran-liderov-v-proizvodstve-kartofelya>. 2.12.2021.
2. Дмитрий Данилов. Где в России выращивают картофель: рейтинг регионов 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://top-rf.ru/places/215-rejting-regionov-rf-po-sboru-kartofelya.html>. 2.12.2021.
3. Структура рынка крахмала в 2019 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sp-don.ru/press-centr/prensa-o-nas/struktura-rynka/>. 2.12.2021.
4. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Войтова Н.А. Экономика и управление рынком картофеля: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 163 с.
5. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1984. 320 с.
6. Роторный подборщик плодов бахчевых культур с копирующим направителем плодов: пат. 2638652 Рос. Федерация / Шапров М.Н., Седов А.В., Седова О.П., Гурба А.В.; заявитель и патентообладатель Волгоградский ГАУ - № 2017108012; заявл. 10.03.17; опубл. 15.12.17, Бюл. № 35. 3 с.
7. Варламов Г.П., Четвертаков А.В. Механизация уборки и товарной обработки фруктов. М.: Колос, 1984. 287 с.
8. Машина для уборки плодов: а. с. 1142037 СССР / В.В. Ледовский и др. - № 3552604/30-15; заявл. 09.02.83; опубл. 28.02.85, Бюл. № 8. 2 с.
9. Игольчатый подборщик: а. с. 1628923 СССР / В.Н. Ожерельев, Б.М. Ахмедагаев. - № 4647519/15; заявл. 09.02.89; опубл. 23.02.91, Бюл. № 7. 4 с.
10. Игольчатый подборщик: а. с. 1535445 СССР / В.Н. Ожерельев, Б.М. Ахмедагаев. - № 4415036/30-15; заявл. 25.04.88; опубл. 15.01.90, Бюл. № 2. 4 с.
11. Подборщик плодов: а. с. 1165279 СССР / В.М. Емелин, Б.Н. Македон; опубл. 15.01.85., Бюл. № 25. 4 с.
12. Емелин Б.Н. Теоретические и экспериментальные основы создания машин для уборки огурцов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. М., 1992. 48 с.
13. Подборщик плодов: а. с. 1192687 СССР / А.П. Рыбников, И.А. Пиковский, Г.А. Хайлис. - № 3742121/30-15; заявл. 18.05.84; опубл. 23.11.85. Бюл. № 43. 4 с.
14. Бельченко С.А., Ториков В.Е., Белоус И.Н. Тенденции развития картофелеводства Брянской области в 2015 году // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2-2. С. 28-32.
15. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Санкт-Петербург, 2019. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература (Издание третье, стереотипное).
16. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство. Учебное пособие / Санкт-Петербург, 2017. Сер. Учебники для вузов.
17. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. Санкт-Петербург, 2020.
18. 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.

References

1. 10 stran-liderov v proizvodstve kartofelja [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://batorp.ru/10-stran-liderov-v-proizvodstve-kartofelya>. 2.12.2021.
2. Dmitriy Danilov. Gde v Rossii vyrashhivajut kartofel: rejting regionov 2021 [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://top-rf.ru/places/215-rejting-regionov-rf-po-sboru-kartofelya.html>. 2.12.2021.
3. Struktura rynka krahmala v 2019 godu [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.sp-don.ru/press-centr/prensa-o-nas/struktura-rynka/>. 2.12.2021.
4. Ozherelev V.N., Ozhereleva M.V., Vojtova N.A. Ekonomika i upravlenie rynkom kartofelja: monografija. Brjansk: Izd-vo Brjanskij GAU, 2017. 163 s.

5. Petrov G.D. *Kartofeleuborochnye mashiny. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Mashinostroenie, 1984. 320 s.*
6. *Rotornyj podborshhik plodov bahchevyh kultur s kopirujushhim napravitelem plo-dov: pat. 2638652 Ros. Federacija / Shaprov M.N., Sedov A.V., Sedova O.P., Gurba A.V.; zajavitel i patentoobladatel Volgogradskij GAU - № 2017108012; zajavl. 10.03.17; opubl. 15.12.17, Bjul. № 35. 3 s.*
7. Varlamov G.P., Chetvertakov A.V. *Mehanizacija uborki i tovarnoj obrabotki fruk-tov. M.: Kolos, 1984. 287 s.*
8. *Mashina dlja uborki plodov: a. s. 1142037 SSSR / V.V. Ledovskij i dr. - № 3552604/30-15; zajavl. 09.02.83; opubl. 28.02.85, Bjul. № 8. 2 s.*
9. *Igolchatyj podborshhik: a. s. 1628923 SSSR / V.N. Ozherelev, B.M. Ahmedagaev. - № 4647519/15; zajavl. 09.02.89; opubl. 23.02.91, Bjul. № 7. 4 s.*
10. *Igolchatyj podborshhik: a. s. 1535445 SSSR / V.N. Ozherelev, B.M. Ahmedagaev. - № 4415036/30-15; zajavl. 25.04.88; opubl. 15.01.90, Bjul. № 2. 4 s.*
11. *Podborshhik plodov: a. s. 1165279 SSSR / V.M. Emelin, B.N. Makedon; opubl. 15.01.85., Bjul. № 25. 4 s.*
12. *Emelin B.N. Teoreticheskie i eksperimentalnye osnovy sozdanija mashin dlja uborki ogurcov: avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk: 05.20.01. M., 1992. 48 s.*
13. *Podborshhik plodov: a. s. 1192687 SSSR / A.P. Rybnikov, I.A. Pikovskij, G.A. Hajlis. - № 3742121/30-15; zajavl. 18.05.84; opubl. 23.11.85. Bjul. № 43. 4 s.*
14. *Belchenko S.A., Torikov V.E., Belous I.N. Tendencii razvitija kartofelevodstva Brjanskoj oblasti v 2015 godu // Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj selskohozjajstvennoj akademii. 2015. № 2-2. S. 28-32.*
15. *Torikov V.E., Melnikova O.V. Proizvodstvo produkcii rastenievodstva. Sankt-Peterburg, 2019. Ser. Uchebniki dlja vuzov. Specialnaja literatura (Izdanie trete, stereotipnoe)*
16. *Torikov V.E., Sychev S.M. Ovoshhevodstvo. Uchebnoe posobie / Sankt-Peterburg, 2017. Ser. Uchebniki dlja vuzov.*
17. *Torikov V.E., Melnikova O.V. Nauchnye osnovy agronomii. Sankt-Peterburg, 2020.*
18. *Tehnicheskaja i tehnologicheskaja modernizacija, innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa / Belchenko S.A., Belous I.N., Kovalev V.V., Sazonova I.D., Ishkov I.V. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj selskohozjajstvennoj akademii. 2021. № 1. S. 6-14.*

УДК 666.9.01:614.8

DOI: 10.52691/2500-2651-2022-89-1-71-75

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЦЕМЕНТА ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Application of Nanocement in Emergency Response

Панова Т.В.¹, канд. техн. наук, доцент, **Панов М.В.¹**, канд. техн. наук, **Садохина Г.В.²**
Panova T.V.¹, Panov M.V.¹, Sadokhina G.V.²

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
¹*Bryansk State Agrarian University*

²МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №34» г. Брянска
²*MBOU "Secondary School No. 34", Bryansk*

Аннотация. В данной статье представлены методики получения наноцементов в условиях образовательных учреждений и результаты их исследования. История магнезиальных цементов насчитывает много столетий. Так магнезиальные цементы на основе ферментированных растительных материалов и обожженной магнезии использовались древними строителями для кладки кирпичных стен во многих странах древнего мира. Эти цементы были обнаружены в Великой Китайской стене. Многие ступы в Индии, построенные с использование магнезиальных цементов стоят и сегодня. Смеси оксида магния были использованы

в древние времена в Германии, Франции, Мексике и Латинской Америке, Швейцарии, Индии, Китае, Новой Зеландии и других странах. Еще в древности было замечена высокая совместимости магнезиальных вяжущих с древесными материалами. В Германии в течение сотен лет магнезиальные цементы применялись в строительстве, искусство их изготовления и применения передавалось из поколения в поколение. Новое открытие магнезиального цемента было сделано в 1867 году века французским инженером Станиславом Сорелем, который описал состав и свойства этого вяжущего и получил первые патенты на этот материал. С. Сорелем совместно с Густавом Бишофом (Германия) был изобретен и широко ныне применяемый материал ксилолит, представляющий собой смесь магнезиального вяжущего древесных опилок и щепы, а также мелкого заполнителя. Достоинство магнезиального цемента – высокие экологические характеристики, в том числе защита от электромагнитных излучений, электростатических воздействий, искробезопасность и негорючесть. Максимальную прочность смеси и бетон набирают быстро: за 24 часа показатель достигает 30-50% от максимума, а в течение недели - 60-90%. Благодаря специально разработанному составу, модификаторы вязкости бетонной смеси позволяют бетону достигнуть оптимальной вязкости, обеспечивая правильный баланс между подвижностью и стойкостью к расслаиванию - противоположными свойствами, проявляющимися при добавлении воды. При добавлении стабилизирующей добавки в бетонную смесь на поверхности цементных частиц образуется устойчивый микрогель, что обеспечивает создание «несущего скелета» в цементном тесте и предотвращает расслаивание бетонной смеси. Такая технология самоуплотняющегося бетона позволяет бетонировать любые конструкции с густым армированием и сложной геометрической формы без применения вибраторов. Смесь в процессе укладки самоуплотняется и выдавливает из себя вовлеченный воздух.

***Abstract.** This article presents the methods of obtaining nanocements in the conditions of educational institutions and the results of their research. The history of magnesia cements goes back many centuries. So magnesia cements based on fermented plant materials and fired magnesia were used by ancient builders for laying brick walls in many countries of the ancient world. These cements were found in the Great Wall of China. Many stupas in India built using magnesia cements still stand today. Magnesium oxide blends have been used in ancient times in Germany, France, Mexico and Latin America, Switzerland, India, China, New Zealand and other countries. Even in ancient times, the high compatibility of magnesian binders with wood materials was noted. In Germany, for hundreds of years, magnesia cements have been used in construction, the art of making and using them has been passed down from generation to generation. The new discovery of magnesia cement was made in 1867 by the French engineer Stanislav Sorel, who described the composition and properties of this binder and received the first patents for this material. Sorel together with Gustav Bischof (Germany) invented and widely used material xylolite, which is a mixture of magnesia binder sawdust and chips, as well as fine aggregate. The advantage of magnesia cement is its high environmental characteristics, including protection against electromagnetic radiation, electrostatic effects, spark safety and incombustibility. The maximum strength of the mixture and concrete gains quickly: the indicator reaches 30-50% of the maximum in 24 hours, and 60-90% within a week. Thanks to their specially formulated composition, the concrete mix viscosity modifiers allow the concrete to achieve optimal viscosity, providing the right balance between flow and delamination resistance - the opposite properties when water is added. When a stabilizer is added to the concrete mixture, a stable microgel is formed on the surface of the cement particles, thus ensuring the creation of a "supporting skeleton" in the cement paste and prevents delamination of the concrete mixture. This technology of self-compacting concrete allows concreting any structures with dense reinforcement and complex geometric shapes without the use of vibrators. The mixture is self-compacting during installation and squeezes out the entrained air.*

Ключевые слова: наноцемент, стабилизатор, модификатор, магнезиальный цемент, плотность.

Key words: nanocement, stabilizer, modifier, magnesia cement, density.

Введение. Наноцемент - это цемент, полученный из портландцемента с добавлением модификаторов и кварцевых песков, камня, каменных отходов, шлаков и зол.

Академик Российской академии естественных наук, доктор химических наук, Генеральный директор ОАО «Московский ИМЭТ» Бикбау М.Я. говорит о том, что наноцементы – это будущее мировой цементной промышленности и технологии бетонов. Изобретение цемента и бетона является выдающимся достижением человечества, позволившим создать на планете индустриальное строительство жилья, инженерных сооружений и транспортных магистралей.

Все эти объекты эксплуатируются, и процесс их эксплуатации сопряжен с наличием вредных и опасных факторов. Наличие этих факторов приводит к возникновению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В свою очередь возникновение чрезвычайной ситуации техногенного характера может быть вызвано как антропогенным воздействием, то есть воздействием человека, совершившего ошибку в результате технологического процесса, так и техническим, как результат износа оборудования.

Согласно Распоряжению Правительства Брянской области от 3 июля 2017 года N 190-рп «Об утверждении перечня территорий (зон), подверженных воздействию быстроразвивающихся природных и техногенных процессов, в Брянской области» на территории г. Брянска Брянской области имеются территории с угрозами природного и техногенного характера, а именно: химически опасные объекты (территория застройки в радиусе 2,5 км от границы ОАО "Брянскпиво", территория застройки в радиусе 2,5 км от границы Бордовичский водозаборный узел МУП "Брянский городской водоканал", территория застройки в радиусе 2,5 км от границы ООО "Брянский мясоперерабатывающий комбинат" и другие), гидродинамические объекты (территория застройки н.п. Белые Берега в пойме р. Снежень, территория застройки н.п. Ковшовка в пойме р. Свень и другие), взрывоопасные объекты (территория застройки в радиусе 0,5 км от границы ОАО "Клинцовский автокрановый завод", территория застройки в радиусе 0,5 км от границы ОАО "Карачевский завод "Электродеталь", территория застройки н.п. Дружба, Тростанского с.п., территория застройки н.п. Мамай, Тростанского с.п.), половодье (Советский район, Бежицкий район, Пос. Радица-Крыловка, Фокинский район: Володарский район с указанием адресов территории затопления и другие), природные пожары на территориях, примыкающих к лесному массиву.

Мы предлагаем использовать наноцемент при ликвидации чрезвычайных ситуаций, так как именно ликвидация результатов последствий чрезвычайных ситуаций является одной из задач безопасности жизнедеятельности.

Одним из видов рассматриваемых нами наноцементов является магнезиальный цемент.

Материалы и методы исследований. В лаборатории ГАУ ДО «Детский технопарк «Кванториум» и МБОУ «СОШ №34» г. Брянска мы делали магнезиальный цемент по следующей технологии.

Для получения магнезиального цемента предварительно делаем смесь из предварительно прокаленного до 800 °С оксида магния (MgO), сульфата магния (MgSO₄·7H₂O) и оксида кремния SiO₂ в два образца.

Полученный материал оставляем на 24 часа, после чего, исследуем образцы (контрольный (без добавления оксида кремния), 50% оксида кремния, 10% оксида кремния) на прочность (рис. 1).

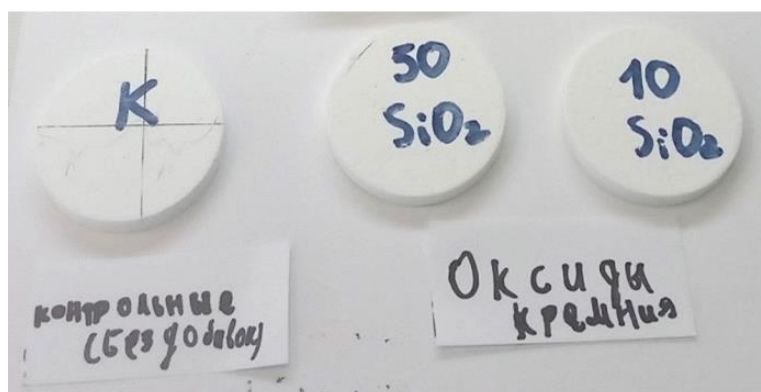


Рисунок 1 – Исследуемые образцы

Так же в полученные мы добавляли пигмент – хлорофилл (рис. 2), для того, что бы при заполнении пустот цементом, были видны места отсутствия цемента и тем самым восстановление цементного соединения проходило наиболее эффективно.



Рисунок 2 – Исследуемый образец с пигментом

Так же в готовый образец была добавлена ферромагнитная жидкость (рис. 3). Её предлагается применять при заполнении пустот цементом в железных конструкциях, для того, чтобы соединение цемента и железной конструкции было плотным и эффективным.



Рисунок 3 – Исследуемый образец с ферромагнитной жидкостью

Так же мы готовили образцы с добавлением стабилизатора (рис. 4). Сначала мы делали контрольные образцы, для этого мы брали 200 г смеси портландцемента и смешивали с 19 мл воды и оставляли на 48 часов. Далее мы готовили следующий образец, а именно мы брали 200 г. смеси портландцемента и смешивали с 15 г и 30 мл стабилизатора и так же оставляли на 48 часов.



Рисунок 4 – Исследуемый образец со стабилизатором

Результаты. В нашу задачу входило измерить плотность получившихся образцов. Полученные результаты эксперимента мы представим в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты исследования плотности (кг/м³) магнезиального бетона

Контрольный образец	50% оксида кремния	10% оксида кремния	с ферромагнитной жидкостью
1137	2920	2460	1680

Таблица 2 – Результаты исследования плотности (кг/м³) цемента

Контрольный образец	с добавлением стабилизатора
1098	2300

Заключение. Таким образом, анализируя полученные данные, мы делаем вывод о том, что полученные образцы наноцементов по двум технологиям гораздо прочнее контрольных образцов. Их достаточно быстрое по времени достижение максимальной прочности позволяет эффективно применять наноцементы при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, восстанавливая, в короткие сроки, поврежденные здания и сооружения.

Библиографический список

1. Крамар Л.Я. Влияние примесей на особенности обжига высокомагнезиальных пород с целью получения строительного магнезиального вяжущего // Цемент и его применение. 2007. № 3-4. С. 86-89.
2. Микульский В.Г. Строительные материалы: учеб. изд. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. 536 с.
3. Применение магнезиальных цементов при креплении глубоких нефтяных и газовых скважин / Г.М. Толкачев, А.С. Козлов, А.В. Анисимова, А.М. Пастухов. Иваново: ООО "НАУЧНЫЙ МИР", 2013. С. 28-34.
4. Шульце В., Тишер В, Эттель В.П. Растворы и бетоны на нецементных вяжущих / пер. с нем. Т.Н. Олесовой; под ред. М.М. Сычева. М.: Стройиздат, 1990. 238 с.
5. Об утверждении перечня территорий (зон), подверженных воздействию быстроразвивающихся природных и техногенных процессов, в Брянской области: распоряжение Правительства Брянской области от 3 июля 2017 года N 190-рп.

References

1. *Kramar L.Ja. Vlijanie primesej na osobennosti obzhiga vysokomagnezialnyh porod s celju poluchenija stroitel'nogo magnezial'nogo vjazhushhego // Cement i ego primenenie. 2007. № 3-4. S. 86-89.*
2. *Mikulskij V.G. Stroitelnye materialy: ucheb. izd. M.: Izd-vo Associacii stroitelnyh vuzov, 2004. 536 s.*
3. *Primenenie magnezialnyh cementov pri kreplenii glubokih nef'tjanyh i gazovyh skvazhin / G.M. Tolkachev, A.S. Kozlov, A.V. Anisimova, A.M. Pastuhov. Ivanovo: OOO "NAUChNYJ MIR", 2013. S. 28-34.*
4. *Shulce V., Tisher V, Ettel V.P. Rastvory i betony na necementnyh vjazhushhih / per. s nem. T.N. Olesovoj; pod red. M.M. Sycheva. M.: Strojizdat, 1990. 238 s.*
5. *Ob utverzhdenii perechnja territorij (zon), podverzhennyh vozdejstvu bystrorazvivajushih'sja prirodnyh i tehnogennyh processov, v Brjanskoj oblasti: rasporyazhenie Pravitel'stva Brjanskoj oblasti ot 3 ijulja 2017 goda N 190-rp.*

Содержание

Белоус Н.М., Бельченко С.А., Ториков В.Е., Осипов А.А., Ковалев В.В. Брянская область – регион с интенсивно развивающимся АПК	3
Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просянников Е.В. Аграрный потенциал региона можно стабильно реализовывать только на ландшафтной основе	11
Молявко А.А., Жевора С.В., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е. Адаптивность сортов картофеля – важный фактор урожайности	17
Чекин Г.В., Силаев А.Л., Смольский Е.В. Цветовая характеристика аллювиальных почв реки Десна в системе CIE–L*A*V* в зависимости от содержания C _{общ} и N _{общ}	23
Дьяченко В.В., Зайцева О.А., Башмакова Н.С., Филимонова Л.С., Продуктивность сортов клевера лугового различного уровня плоидности в агроклиматических условиях серых лесных почв Брянской области	33
Ториков В.Е., Байдакова Е.В., Кровопускова В.Н. Перспектива организации и проведения исследований в области современных ирригационных агротехнологий при орошении опытных полей Брянского ГАУ	40
Байдакова Е.В., Дунаев А.И. Методика расчёта дренажа с учётом изменения поддренной части мелиорируемого торфяника, подстилаемого слабоводопроницаемыми грунтами	46
Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Крупская А.А., Агапова В.Ю. Зерно кукурузы в составе комбикормов для цыплят-бройлеров	53
Кривопушкин В.В., Харланова Е.Р. Эффективность отбора коров в селекционную группу по стоимости продукции, полученной от каждой коровы	59
Ожерельев В.Н., Жидков Д.В. Игольчатый подборщик клубней картофеля	65
Панова Т.В., Панов М.В., Садохина Г.В. Применение наноцемента при ликвидации чрезвычайных ситуаций	71

Soderzhanie

Belous N. M., Belchenko S.A., Torikov V. E., Osipov A. A., Kovalev V.V. <i>The Bryansk Region as a Region with an Intensively Developing Agro-Industrial Complex</i>	3
Belous N.M., Torikov V.E., Prosyannikov E.V. <i>The Agrarian Potential of the Region Can be Stably Realized Only on a Landscape Basis</i>	11
Molyavko A.A., Zhevora C. V., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Torikov V.E. <i>Adaptability of Potato Varieties as an Important Factor of Sod-Podzolic Sandy Loam Soil</i>	17
Chekin G.V., Silaev A.L., Smolsky E.V. <i>Colour Characteristic of the Alluvial Soils of the Desna River in the CIE-L*a*b*System Depending on the Content of C_{tot} and N_{tot}</i>	23
Dyachenko V.V., Zaitseva O.A., Bashmakova N.S., Filimonova L.S. <i>Productivity of Meadow Clover Varieties of Different Ploidy-Level in the Agro-Climatic Conditions of Gray Forest Soils of the Bryansk Region</i>	33
Torikov V.E., Baydakova E.V., Krovopuskova V.N. <i>The Prospect of Organizing and Conducting Research in the Field of Modern Irrigation Agrotechnologies When Irrigating Experimental Fields of the Bryansk State Agrarian University</i>	40
Baydakova E.V., Dunaev A.I. <i>The Method of Calculating Drainage Considering the Change in the Under-Drained Part of the Reclaimed Peat Bog with Weakly Permeable Soils Beneath</i>	46
Podolnikov V.E., Gamko L.N., Menyakina A.G., Krupskaja A.A., Agapova V.Ju. <i>Corn Grain as Part of Compound Feeds for Broiler Chickens</i>	53
Krivopushkin V.V., Kharlanova E.R. <i>Efficiency of Cows Selection According to the Cost of Products Received from Each Cow</i>	59
Ozherelev V.N., Zhidkov D.V. <i>Potato Tuber Needle Collector</i>	65
Panova T.V., Panov M.V., Sadokhina G.V. <i>Application of Nanocement in Emergency Response</i>	71

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, FAO-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 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
№ 7 (89) 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 02.02. 2022 г.
Signed to printing – 02.02.2022

Формат 60x84. $\frac{1}{16}$. Бумага печатная. Усл. п. л. 4,53. Тираж 250 экз.
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,53. Ex. 250.

Выход в свет 22.02.2022 г.
Release date 22.02.2022

«Свободная цена»
Free price

16+