

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Брянский ГАУ)

ВЕСТНИК БРЯНСКОЙ ГСХА

Научный журнал

Издаётся с марта 2007 года

Выходит один раз
в два месяца

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей доступны на
сайте научной электронной библиотеки
eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru>

Индекс журнала на сайте
«Объединенного каталога
«Пресса России»
www.pressa-ru.ru
33361.

Журнал «Вестник Брянской ГСХА»
входит в Перечень рецензируемых
научных изданий (по состоянию на
22.05.2023), в которых должны быть
опубликованы основные научные
результаты диссертаций на
соискание ученой степени кандидата
наук, на соискание ученой степени
доктора наук, по научным
специальностям и соответствующим
им отраслям науки:

4.1.1. Общее земледелие и
растениеводство

(сельскохозяйственные науки),

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений
(сельскохозяйственные науки),

4.2.4. Частная зоотехния, кормление,
технологии приготовления кормов и
производства продукции
животноводства

(сельскохозяйственные науки),

4.3.1. Технологии, машины и
оборудование для
агропромышленного комплекса
(технические науки).

№ 3 (97)

МАЙ-ИЮНЬ 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

- Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М.** 3
Использование микроудобрений в технологии возделывания подсолнечника на семена
- Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е.** 9
Оценка сортов и гибридов картофеля по устойчивости к колорадскому жуку
- Иванова М. И., Бухаров А. Ф., Еремина Н.А., Кашлева А. И.** 15
Урожайность семян некоторых видов рода *Allium* L. (Amaryllidaceae, подрод Сера (Mill.) Radić, секция *Schoenoprasum* Dumort.) при интродукции
- ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)
- Гамко Л.Н., Кубышкин А.В., Меньякина А.Г.** 26
Эффективность производства молока при контроле рационов по широкому комплексу показателей
- ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
- Михальченко А.М., Орехова Г.В.** 31
Критическое рассмотрение креплений дисков дисковых борон, обеспечивающих увеличенные показатели надежности
- Козарез И.В., Гуцан А.А., Тюрева А.А.** 41
Некоторые особенности методики определения остаточных размеров и линейных износов остовов составных лемехов производства компании «КУН»
- Козлов С.И., Коцуба В.И., Кузыр В.М., Будко С.И.** 46
Повышение производительности и снижение энергоёмкости привода режущего аппарата
- Погонышев В.А., Ториков В.Е., Погонышева Д.А.** 51
Вопросы совершенствования инженерно-технологической обеспеченности АПК в условиях цифровизации
- Ченин А.Н.** 59
Влияние самосогревания и высокотемпературной сушки на всхожесть семян
- Купренко А.И., Исаев Х. М., Исаев С.Х., Кудабаяев Р.Ш.** 67
Технология хранения рулонов сена с использованием герметизирующих вставок
- Исаев Х.М., Купренко А.И., Кудабаяев Р.Ш.** 73
Условие защемления герметизирующей вставки рулонами сена.

№ 3 (97)

May-June 2023

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE
(AGRICULTURAL SCIENCE)

- Nikiforov V. M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M.** 3
The use of micronutrient fertilizers in the technology of cultivating sunflower for seeds
- Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Torikov V.E.** 9
Evaluation of potato varieties and hybrids by resistance to the colorado beetle
- Ivanova M.I., Bukharov A. F., Eremina N.A., Kashleva A. I.** 15
Seed yields of some species of the genus *Allium* L. (Amaryllidaceae, subgenus Сера (Mill.) Radić, section *Schoenoprasum* Dumort.) during introduction
- SPECIAL ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED
PREPARATION AND PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS
(AGRICULTURAL SCIENCE)
- Gamko L. N., Kubyshkin A. V., Menyakina A., G.** 26
Efficiency of milk production in the control of rations for a wide range of indicators
- TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR AGRO-INDUSTRIAL
COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)
- Mikhail'chenkov A. M., Orekhova G. V.** 31
Critical consideration of disk fastenings in disk harrows providing increased reliability indicators
- Kozarez I.V., Gutsan A.A., Tyureva A.A.** 41
Some features of the methodology for determining the residual dimensions and linear wear of the skeletons of composite ploughshares manufactured by the company «KUN»
- Kozlov S.I., Kocuba V.I., Kuzyr V.M., Budko S.I.** 46
Performance improvement and reduction energy consumption of the cutting machine drive
- Pogonyshv V.A., Torikov V. E., Pogonyshva D. A.** 51
Issues of improving the engineering and technological support of the agro-industrial complex in the conditions of digitalization
- Chenin A. N.** 59
The impact of self-warming and high-temperature drying on germination of seeds
- Kupreenko A.I., Isaev H.M., Isaev S.H., Kudabaev R.Sh.** 67
Technology for storing hay rolls using sealing inserts
- Isaev H.M., Kupreenko A.I., Kudabaev R.Sh.** 73
The condition of pinching the sealing insert with hay rolls.

Главный редактор В.Е. Ториков – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область)

Редакционный совет:

Н.М. Белоус – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); П.Н. Балабко – д. биол. н., проф. МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва); В.В. Дьяченко – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); С.Н. Евдокименко – д. с.-х. н., вед. науч. сотрудник ВСТИСП (г. Москва); А.А. Завалин – акад. РАН, д. с.-х. н., проф. ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (г. Москва); В.А. Исайчев – д. с.-х. н., проф. Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина (г. Ульяновск); Г.П. Малявко – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); О.В. Мельникова – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); А.В. Пасынков – д. биол. н., глав. науч. сотрудник Агрофизического НИИ (г. Санкт-Петербург); Т.Ф. Перикова – д. с.-х. н., проф. Белорусской ГСХА (г. Горки); Е.В. Просянников – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); С.М. Сычев – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); В.Ф. Шаповалов – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); В.Е. Бердышев – д. т. н., проф. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва); А.А. Бойко – д. т. н., доцент ГГТУ имени П.О. Сухого (г. Гомель); Н.Н. Дубенок – акад. РАН, д. с.-х. н., проф. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва); М.Н. Ерохин – акад. РАН, д. т. н., проф. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва); А.И. Купреенко – д. т. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); А.М. Михальченков – д. т. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); В.Н. Ожерельев – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); Н.И. Гавриченко – д. биол. н., проф. Витебской ГАВМ (г. Витебск); Л.Н. Гамко – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); Л.Ю. Карпенко – д. биол. н., проф. Санкт-Петербургской ГАВМ (г. Санкт-Петербург); С.А. Козлов – д. биол. н., проф. Московской ГАВМ им. К.И. Скрябина (г. Москва); Е.В. Крапивина – д. биол. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); Е.Я. Лебедко – д. с.-х. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область); Л.А. Танана – д. с.-х. н., проф. Гродненского ГАУ (г. Гродно); И.И. Усачев – д. вет. н., проф. Брянского ГАУ (Брянская область).

Редакторы:

А.А. Осипов – ответственный редактор;
Е.Н. Осипова – технический редактор;
Е.В. Смольский – редактор рубрики/раздела;
А.Г. Менякина – редактор рубрики/раздела;
А.И. Купреенко – редактор рубрики/раздела;
С.Н. Пощепай – корректор переводов;
А.А. Кудрина – библиограф.

Учредитель: ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, регистрационный номер ПИ № ФС77-28094 от 27 апреля 2007 г.

Издание зарегистрировано в Национальном агентстве ISSN Российской Федерации, номер ISSN: 2500-2651.

Тираж 250 экз. Подписано к печати 06.06. 2023.

Дата выхода в свет 22.06.2023.

Свободная цена.

Издатель: ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Адрес редакции и издательства: 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а,
E-mail: torikov@bgsha.com.

Сайт: <https://www.bgsha.com/ru/bulletin-bgsha/>

Отпечатано в УМИКЦ ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

243365 Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, 2а.

© ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2023

Editor-in-Chief V.E. Torikov – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region)

Editorial Board:

N.M. Belous – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); P.N. Balabko – Dr. Sci., Professor Lomonosov Moscow State University (Moscow); V.V. Dyachenko – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); S.N. Evdokimenko – Dr. Sci. All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery (Moscow); A.A. Zavalin – Dr. Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Pryanishnikov All-Russia Scientific Research Institute of Agrochemistry (Moscow); V.A. Isajchev – Dr. Sci., Professor P.A. Stolypin Ulyanovsk SAU (Ulyanovsk); G.P. Malyavko Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); O.V. Melnikova – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); A.V. Pasynkov – Dr. Sci., chief researcher Agrophysical Research Institute (Saint-Petersburg); T.F. Persikova Tamara Fillipovna – Dr. Sci., Professor Belarusian SAA (Horki); E.V. Prosyannikov – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); S.M. Sychev – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); V.F. Shapovalov – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); V.E. Berdyshev – Dr. Sci., Professor Russian SAU – Moscow Timiryazev AA (Moscow); A.A. Boyko – Dr. Sci., associate Professor, Gomel STU Sukhoi (Gomel); N.N. Dubenok – Dr. Sci., Professor Russian SAU – Moscow Timiryazev AA (Moscow); M.N. Erochin – Dr. Sci., Professor Russian SAU – Moscow Timiryazev AA (Moscow); A.I. Kupreenko – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); A.M. Mihalchenkov – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); V.N. Ozherelev – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); N.I. Gavrichenko – Dr. Sci., Professor Vitebsk SAVM (Vitebsk); L.N. Gamko – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); L.Yu. Karpenko – Dr. Sci., Professor Saint-Petersburg SAVM (Saint-Petersburg); S.A. Kozlo v – Dr. Sci., Professor Moscow SAVM – MVA by K.I. Skryabi (Moscow); E.V. Krapivina – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); E.Ya. Lebedko – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region); L.A. Tanana – Dr. Sci., Professor Grodno SAU (Grodno); I.I. Usachev – Dr. Sci., Professor Bryansk SAU (Bryansk Region).

Editors:

A.A. Osipov – executive editor;
E.N. Osipova – technical editor;
E.V. Smolsky – column/section editor;
A.G. Menyakina – column/section editor;
A.I. Kupreenko – column/section editor;
S.N. Potepai – translation corrector;
A.A. Kudrina – bibliographer.

Founder: FSBEI HE Bryansk SAU.

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

Circulation of 250 copies. Signed to printing - 06.06.2023.

The release date is 22.06.2023.

Free price.

Publisher: FSBEI HE Bryansk SAU.

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

E-mail: torikov@bgsha.com.

Website: Сайт: <https://www.bgsha.com/ru/bulletin-bgsha/>

© FSBEI HE Bryansk SAU, 2023

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE
(AGRICULTURAL SCIENCE)

Научная статья

УДК 631.8:633.854.78

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-3-8

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СЕМЕНА****Владимир Михайлович Никифоров, Михаил Иванович Никифоров,
Наталья Михайловна Пасечник**

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. На серых лесных почвах Брянской области в условиях полевого опыта Брянского ГАУ в 2020 – 2022 гг. изучена эффективность применения некорневых подкормок подсолнечника микроудобрениями Боро-Н и Фертикс марки Б. Объект исследования гибрид подсолнечника Факел. Предшественник - однолетние травы. Норма высева семян 55 тыс. шт. на 1 га, ширина междурядий 70 см, способ посева – пунктирный. Площадь опытной делянки 33 м², учётной - 5 м², повторность – трёхкратная, размещение делянок - систематическое. Агротехника возделывания подсолнечника рассчитана на получение планируемой урожайности семян 3,5 – 4,5 т/га. Схема опыта: 1. Без применения микроудобрений (Контроль); 2. Одна некорневая подкормка микроудобрениями Боро-Н, ВР (2,0 л/га) + Фертикс марки Б, ВР (2,0 л/га); 3. Две некорневых подкормки: первая - Боро-Н, ВР (2,0 л/га) + Фертикс марки Б, ВР (2,0 л/га); вторая - Боро-Н, ВР (2,0 л/га) + Фертикс марки Б, ВР (2,0 л/га). Опытным путём установлено, что однократная некорневая подкормка вегетирующих растений подсолнечника баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марки Б способствует повышению урожайности маслосемян подсолнечника на 7 %, увеличению условного чистого дохода на 3,4 тыс. руб./га и рентабельности производства семян на 79 %. Двукратная - повышает урожайность маслосемян на 11 %, величину условного чистого дохода на 4,2 тыс. руб./га, а рентабельность на 50 %. При этом, дополнительная некорневая подкормка, несмотря на снижение уровня рентабельности на 29 %, повышает урожайность культуры на 4 %, а условно чистый доход на 23 %.

Ключевые слова: подсолнечник, некорневая подкормка, урожайность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М. Использование микроудобрений в технологии возделывания подсолнечника на семена // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 3-8 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-3-8>.

Original article

**THE USE OF MICRONUTRIENT FERTILIZERS IN THE TECHNOLOGY OF
CULTIVATING SUNFLOWER FOR SEEDS****Vladimir M. Nikiforov, Mihail I. Nikiforov, Nataly M. Pasechnik**
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. The effectiveness of the foliar application of sunflower with micronutrient fertilizers Boro-N and Fertix of mark B on the gray forest soils of the Bryansk region in the conditions of the field experiment of the Bryansk State Agrarian University in 2020 - 2022 was studied. The object of the study was a sunflower hybrid Fakel. The predecessor was annual herbs. The seeding rate was 55 thousand pieces per 1 hectare, the row spacing was 70 cm, the seeding method was dotted. The area of the experimental plot was 33 m², the record plot was 5 m², the replication was threefold, the plot allocation was systematic. Agrotechnics of sunflower cultivation was calculated to obtain the planned seed yield of 3.5 – 4.5 t/ha. The scheme of the experiment: 1. Without the use of micronutrient fertilizer (Control); 2. One foliar application with Boro-N (2.0 l/ha) + Fertix of mark B (2.0 l/ha); 3. Two foliar applications:

the first - Boro-N (2.0 l/ha) + Fertix of mark B (2.0 l/ha); the second - Boro-N (2.0 l/ha) + Fertix of mark B (2.0 l/ha). It was experimentally established that onefold foliar application of vegetative sunflower plants with a tank mixture of Boro-N + Fertix of mark B micronutrient fertilizers contributes to an increase in the yields of sunflower oil seeds by 7%, an increase in conditional net income by 3.4 thousand rubles/ha and the profitability of seed production by 79%. Twofold foliar application increases the yields of oil seeds by 11%, the amount of conditional net income by 4.2 thousand rubles / ha, and profitability by 50%. At the same time, additional foliar application, despite a decrease in profitability by 29%, increases crop yields by 4%, and conditional net income by 23%.

Keywords: sunflower, foliar application, yields, economic efficiency.

For citation: Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M. *The use of micronutrient fertilizers in the technology of cultivating sunflower for seeds. Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 3-8 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-3-8>.*

Введение. В России подсолнечник является основной масличной культурой, а в мире – третьей по значимости после сои и арахиса [1]. Посевные площади под подсолнечник для возделывания на маслосемена в стране постоянно увеличиваются и в 2022 году превысили 10 млн. га. Это связано с тем, что в современных условиях он выступает как одна из экономически выгодных коммерческих культур, что делает её выгодной для возделывания [2]. Ведущими производителями товарных объёмов семян подсолнечника являются: Ростовская область и Краснодарский край (900–1000 тыс. т), Ставропольский край (350–450 тыс. т), Воронежская, Волгоградская и Саратовская области (300–400 тыс. т), Белгородская, Тамбовская, Самарская области и Алтайский край [3].

Брянская область является нетипичным регионом для возделывания подсолнечника на маслосемена. Однако в последние годы площади под посев культуры в Брянской области стремительно увеличиваются и в настоящее время превышают 15 тыс. га. В 2022 году в регионе намолочено 40,4 тыс. тонн подсолнечника со средней урожайностью 2,7 т/га [4, 5], хотя современные сорта и гибриды обладают продуктивным потенциалом на уровне 6,0 - 6,5 т/га и более [6, 7, 8].

Важным резервом повышения урожайности подсолнечника, наряду с внедрением адаптивных сортов и гибридов, является совершенствование агротехнических приёмов, особенно приёмов ухода за посевами [9] и одна из ключевых ролей принадлежит сбалансированному питанию растений макро- и микроэлементами [10]. В этом плане удобрение является основным приёмом регулирования содержания гумуса и питательных веществ в системе почва – растение. Однако вопрос о дозах, сроках и способах их внесения остается актуальным и в ряде исследований носит противоречивый характер [11]. Кроме того, в зависимости от группы спелости гибрида (сорта) подсолнечник проявляет различную отзывчивость на удобрения, а само мероприятие по применению удобрений является ресурсозатратным [12].

Один из способов эффективного использования минеральных удобрений, который позволяет увеличить урожайность и повысить его качество, а также сократить затраты материальных ресурсов – некорневые подкормки. В последние годы всё большее распространение получают микроудобрения. Содержащиеся в их составе макро – и микроэлементы являются незаменимым источником питания, они способствуют повышению иммунитета растений, снижают негативное влияние стресса от применения пестицидов и неблагоприятных погодных факторов [13, 14], усиливают развитие корневой системы, ассимиляционного аппарата, активизируют процесс фотосинтеза, повышая при этом урожай и его качество. При этом восполнение дефицита элементов питания путём некорневого внесения, особенно в критические фазы роста и развития культуры является необходимым приемом [15, 16].

Таким образом, оценка эффективности применения некорневых подкормок на высокопродуктивных сортах и гибридах подсолнечника, обладающих высокой адаптивной способностью для условий Брянской области является актуальной и представляет практическую значимость.

Цель исследования. Изучить влияние некорневых подкормок микроудобрениями Бо-

ро-Н и Фертикс марка Б на урожайность маслосемян подсолнечника и показатели экономической эффективности.

Задачи исследования:

- изучить влияние некорневых подкормок микроудобрениями Боро-Н и Фертикс марка Б на урожайность маслосемян подсолнечника;
- определить зависимость урожайности маслосемян подсолнечника от кратности некорневых подкормок;
- дать экономическую оценку применения некорневых подкормок подсолнечника микроудобрениями Боро-Н и Фертикс марка Б.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на опытном поле Брянского ГАУ, в рамках проведения Всероссийского дня поля – 2020 и Дня Брянского поля – 2021 и 2022. Объект исследования – гибрид подсолнечника Факел (оригинатор - Всероссийский НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта). Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая, сильнопылеватая, сложенная на карбонатных суглинках, с большим содержанием гумуса (3,3%), близкой к нейтральной реакции среды (рН_{сол-5,7}), с очень высоким содержанием подвижных форм фосфора (26,5) и содержанием калия (19,4 м мг на 100 г почвы).

Предшественник - однолетние травы. Посев проводился пунктирным способом сеялкой СПЧ-6 с шириной междурядий - 70 см на глубину 5 см. Норма высева семян - 55 тыс. шт/га.

Основное удобрение в дозе N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ под планируемую урожайность 3,5 – 4,5 т/га вносилось под предпосевную культивацию.

Схема опыта включала 3 варианта:

1. Контроль (без применения микроудобрений);
2. Одна обработка Боро-Н + Фертикс марка Б;
3. Две обработки Боро-Н + Фертикс марка Б.

На 2-ом варианте применяли одну некорневую подкормку баковой смесью микроудобрений Боро-Н (2,0 л/га) и Фертикс марка Б (2,0 л/га) в период формирования 6-10 настоящих листьев.

На 3-ем варианте применяли две некорневых подкормки баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б: первую - в период формирования 6-10 настоящих листьев в дозе 2,0 + 2,0 л/га; вторую – в фазу конец бутонизации – начало цветения в дозе 2,0 + 2,0 л/га.

Система защиты растений подсолнечника включала: осеннюю обработку гербицидом сплошного действия Тотал 480, ВР (3 л/га), опрыскивание почвы до появления всходов гербицидом Сармат, КС (3,0 л/га), обработку посевов гербицидом Легион Комби, КЭ (0,8 л/га) в фазу 2-6 листьев сорняков и обработку посевов инсектицидом Цепеллин, КЭ (0,15 л/га) при появлении вредителей.

Площадь опытной делянки 33 м², площадь учётной делянки 5 м². Повторность трёхкратная, размещение – систематическое.

Полевые исследования проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019). Статистическую обработку полученных данных производили по методике Б.А. Доспехова (1985). Экономическую эффективность применения минеральных удобрений рассчитывали по методике Института почвоведения и агрохимии, г. Минск (2010).

Результаты и их обсуждение. Исследования, проведённые в 2020-2022 гг. показали, что урожайность семян гибрида подсолнечника Факел колебалась в пределах от 3,76 до 4,40 т/га, в зависимости от варианта опыта и условий года (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность маслосемян подсолнечника

Вариант	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю, т/га
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	
1. Контроль	3,76	3,84	4,03	3,88	-
2. Одна обработка	4,09	4,12	4,25	4,15	0,27
3. Две обработки	4,27	4,29	4,40	4,32	0,44
НСР ₀₅	0,16	0,14	0,13		0,14

Так, наименьшая урожайность отмечена в условиях 2020 года, где она в среднем по культуре составила 4,04 т/га с колебаниями в интервале от 3,76 до 4,27 т/га. Немного выше она была в 2021 году со средним значением 4,08 т/га и изменялась в пределах от 3,84 до 4,29 т/га. Максимальная урожайность зафиксирована в 2022 году со средним значением по культуре на уровне 4,29 т/га и колебаниями в пределах от 4,03 до 4,40 т/га, в зависимости от варианта опыта.

По вариантам опыта, минимальные значения урожайности семян подсолнечника отмечены на контрольном варианте (без применения микроудобрений). В зависимости от условий года, она составляла от 3,76 т/га до 4,03 т/га со средним значением 3,88 т/га.

Применение одной некорневой подкормки вегетирующих растений подсолнечника баковой смесью Боро-Н (2,0 л/га) и Фертикс марка Б (2,0 л/га) в период формирования 6-10 настоящих листьев (Вариант – 2) способствовало увеличению урожайности культуры в среднем на 0,27 т/га (с 3,88 до 4,15 т/га) и получению достоверной прибавки урожайности культуры к контрольному варианту в пределах от 0,22 т/га (2022 год) до 0,33 т/га (2020 год) при уровне НСР₀₅ равном 0,13 – 0,16 т/га.

Максимальная урожайность в размере от 4,27 до 4,40 т/га (среднее – 4,32 т/га) получена на варианте – 3, где применяли две некорневых подкормки подсолнечника баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б в период формирования 6-10 настоящих листьев и фазу конец бутонизации – начало цветения. Прибавка урожайности к контролю на этом варианте составила от 0,37 до 0,51 т/га, в среднем 0,44 т/га.

При этом зафиксировано получение достоверной прибавки урожайности от действия дополнительной некорневой подкормки в фазу конец бутонизации – начало цветения к варианту с однократным применением микроудобрений в фазу 6-10 настоящих листьев. Размер прибавки урожайности, в зависимости от года был на уровне от 0,15 до 0,18 т/га (среднее значение 0,17 т/га) при уровне НСР₀₅ от 0,13 до 0,16 т/га.

При величине прибавки урожайности маслосемян подсолнечника от действия некорневых подкормок баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б на уровне 0,27 т/га (Вариант-2) и 0,44 т/га (Вариант-3) и цене реализации семян 28500 руб./т, стоимость прибавки урожайности к контролю составила 7695 и 12540 руб./га соответственно (табл. 2).

Таблица 2 - Экономическая эффективность применения некорневых подкормок

Показатель	Одна обработка (Вариант 2)	Две обработки (Вариант – 3)
Урожайность, т/га	4,15	4,32
Прибавка урожайности к контролю, т/га	0,27	0,44
Стоимость прибавки урожайности, руб./га	7695	12540
Дополнительные затраты к контролю, руб./га	4299	8367
Условный чистый доход к контролю, руб./га	3396	4173
Рентабельность к контролю, %	79	50

Дополнительные затраты к контрольному варианту, включая затраты на приобретение микроудобрений, их внесение, а также затраты на уборку и доработку прибавки урожайности составили 4299 руб./га – на варианте с одной некорневой подкормкой и 8367 руб./га – на варианте с двумя некорневыми подкормками.

Таким образом, условный чистый доход к контролю на Варианте-2 составил 3396 руб./га, на варианте 3 – 4173 руб./га, увеличение уровня рентабельности к контролю при этом соответствовало 79,0 и 49,9 %.

Заключение. Однократная некорневая подкормка вегетирующих растений подсолнечника баковой смесью микроудобрений Боро-Н + Фертикс марка Б способствует повышению урожайности маслосемян подсолнечника на 7 %, увеличению условного чистого дохода на 3,4 тыс. руб./га и рентабельности производства семян на 79 %. Двукратная - повышает урожайность маслосемян на 11 %, величину условного чистого дохода на 4,2 тыс. руб./га, а рентабельность на 50 %. При этом, дополнительная некорневая подкормка, несмотря на снижение уровня рентабельности на 29 %, повышает урожайность культуры на 4 %, а условно чистый доход на 23 %.

Список источников

1. Илларионов А.И., Лукин А.Л., Соболев К.С. Эффективность использования гербицидов в системе интегрированной защиты подсолнечника от сорных растений в условиях Центрального Черноземья // Вестник Воронежского ГАУ. 2020. № 3. С. 63-73.
2. Урожайность и адаптивный потенциал сортов и гибридов подсолнечника / С.Н. Ковтунов, В.Е. Торилов, А.А. Осипов, Е.В. Малышева // Вестник Курской ГСХА. 2022. № 3. С. 32-38.
3. Влияние удобрений на урожайность и качество урожая подсолнечника сорта Спартак селекции Тамбовского НИИСХ / О.М. Иванова, С.А. Ерофеев, С.В. Ветрова, М.Р. Макаров // Масличные культуры. 2020. № 3. С. 92-98.
4. Брянская область - регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торилов, А.А. Осипов, В.В. Ковалев // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1. С. 3-11.
5. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands / N.M. Belous, V.F. Vaskin, A.A. Kuzmitskaya, A.V. Kubyshkin, Y.I. Schmidt // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: VI International Scientific Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources. 2022. С. 042009.
6. Дронов А.В., Никифоров В.М., Никифоров М.И. Урожайность современных гибридов подсолнечника в условиях Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 1. С. 31-34.
7. Эффективность локального применения жидких комплексных удобрений в агроценозах подсолнечника / И.Я. Пигорев, С.Н. Петрова, Н.Н. Трутаева, Н.В. Шитиков // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 9. С. 45-51.
8. Продуктивность подсолнечника в условиях Центрального региона России / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, Н.М. Пасечник, В.И. Беркута, С.Н. Ковтунов // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1. С. 42-47.
9. Насиев Б.Н. Влияние технологии ухода за посевами на урожайность и масличность подсолнечника // Аграрная наука. 2021. № 1. С. 133-135.
10. Влияние микроудобрений на основе хелатных комплексов на всхожесть семян / А.В. Нуштаева, Ю.В. Блинохватова, Т.А. Власова, Н.П. Чекаев // Нива Поволжья. 2021. № 1. С. 17-22.
11. Пилипенко Н.Г., Андреева О.Т. Влияние систем удобрений на продуктивность кормовых культур и плодородие лугово-черноземных почв Восточного Забайкалья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 3. С. 44-50.
12. Андреева О.Т., Сидорова Л.П. Масличные культуры и перспективы их использования в производстве маслосемян Забайкалья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 4. С. 42-49.
13. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника отечественной селекции в условиях Центрального региона России / В.М. Никифоров, В.В. Дьяченко, М.И. Никифоров, Н.М. Пасечник, И.Д. Сазонова, О.А. Зайцева // Вестник Курской ГСХА. 2022. № 7. С. 27-33.
14. Эффективность возделывания скороспелых и раннеспелых сортов и гибридов подсолнечника в условиях Брянской области / В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, Н.М. Пасечник, С.Н. Ковтунов // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1. С. 37-42.
15. Котиков М.В., Мельникова О.В., Мажуго Т.М.. Действие гумистима на урожайность зерновых культур и картофеля // Агрехимический вестник. 2009. № 3. С. 36-38.
16. Efficiency of the Solar Energy Usage by Winter Wheat Plantings Made With Different Crop Cultivation Technologies / O.V. Melnikova, V.E. Torikov, A.S. Kononov, V.P. Kosyanchuk, E.V. Prosyannikov, A.A. Osipov // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. № 2. P. 657-663.
17. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычёв, А.О. Храмченкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.
18. Просянкин Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрехимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

References

1. Illarionov A.I., Lukin A.L., Sobolev K.S. *Effektivnost' ispol'zovaniya gerbicidov v sisteme integrirovannoy zashchity podsolnechnika ot sornyh rastenij v usloviyah Central'nogo Chernozem'ya* // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 3. S. 63-73.
2. *Urozhajnost' i adaptivnyj potencial sortov i gibridov podsolnechnika* / S.N. Kovtunov, V.E. Torikov, A.A. Osipov, E.V. Malysheva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 3. S. 32-38.
3. *Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i kachestvo urozhaya podsolnechnika sorta Spartak selekcii Tambovskogo NIISH* / O.M. Ivanova, S.A. Erofeev, S.V. Vetrova, M.R. Makarov // Maslichnye kul'tury. 2020. № 3. S. 92-98.
4. *Bryanskaya oblast' - region s intensivno razvivayushchimsya APK* / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.E. Torikov, A.A. Osipov, V.V. Kovalev // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 1. S. 3-11.

5. *Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands / N.M. Belous, V.F. Vaskin, A.A. Kuzmitskaya, A.V. Kubyshekin, Y.I. Schmidt // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: VI International Scientific Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources. 2022. S. 042009.*

6. *Dronov A.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I. Urozhajnost' sovremennykh gibridov podsolnechnika v usloviyakh Bryanskoj oblasti // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2018. № 1. S. 31-34.*

7. *Effektivnost' lokal'nogo primeneniya zhidkih kompleksnykh udobrenij v agrocenozakh podsolnechnika / I.Ya. Pigorev, S.N. Petrova, N.N. Trutaeva, N.V. Shitikov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2021. № 9. S. 45-51.*

8. *Produktivnost' podsolnechnika v usloviyakh Central'nogo regiona Rossii / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, N.M. Pasechnik, V.I. Berkuta, S.N. Kovtunov // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2023. № 1. S. 42-47.*

9. *Nasiev B.N. Vliyanie tekhnologii uhoda za posevami na urozhajnost' i maslichnost' podsolnechnika // Agrarnaya nauka. 2021. № 1. S. 133-135.*

10. *Vliyanie mikroudobrenij na osnove helatnykh kompleksov na vskhozhest' semyan / A.V. Nushtaeva, Yu.V. Blinohvatova, T.A. Vlasova, N.P. Chekaev // Niva Povolzh'ya. 2021. № 1. S. 17-22.*

11. *Pilipenko N.G., Andreeva O.T. Vliyanie sistem udobrenij na produktivnost' kormovykh kul'tur i plodorodie lugovo-chernozemnykh pochv Vostochnogo Zabajkal'ya // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2015. № 3. S. 44-50.*

12. *Andreeva O.T., Sidorova L.P. Maslichnye kul'tury i perspektivy ih ispol'zovaniya v proizvodstve maslosemyan Zabajkal'ya // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2014. № 4. S. 42-49.*

13. *Produktivnost' sortov i gibridov podsolnechnika otechestvennoj selekcii v usloviyakh Central'nogo regiona Rossii / V.M. Nikiforov, V.V. D'yachenko, M.I. Nikiforov, N.M. Pasechnik, I.D. Sazonova, O.A. Zajceva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii 2022. № 7. S. 27-33.*

14. *Effektivnost' vozdeleyvaniya skorospelykh i rannespelykh sortov i gibridov podsolnechnika v usloviyakh Bryanskoj oblasti / V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, N.M. Pasechnik, S.N. Kovtunov // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2023. № 1. S. 37-42.*

15. *Kotikov M.V., Mel'nikova O.V., Mazhugo T.M.. Dejstvie gumistima na urozhajnost' zernovykh kul'tur i kartofelya // Agrohimičeskij vestnik. 2009. № 3. S.36-38.*

16. *Efficiency of the Solar Energy Usage by Winter Wheat Plantings Made With Different Crop Cultivation Technologies / O.V. Melnikova, V.E. Torikov, A.S. Kononov, V.P. Kosyanchuk, E.V. Prosyannikov, A.A. Osipov // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. № 2. S. 657-663.*

17. *Vozmozhnosti i priority razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoj oblasti / S.M. Sychov, A.O. Khranchenkova, A.A. Kuz'mitskaya i dr. // Agrarnaya nauka. 2022. № 9. S. 84-91.*

18. *Prosyannikov Ye.V., Malyavko G.P., Mameyev V.V. Sovremennoye sostoyaniye prirodnnykh resursov rasteniyevodstva Bryanskoj oblasti // Agrohimičeskij vestnik. 2021. № 6. S. 45-49.*

Информация об авторах

В.М. Никифоров - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», vovan240783@yandex.ru.

М.И. Никифоров - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Н.М. Пасечник – аспирант, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Information about the authors

V.M. Nikiforov - Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, vovan240783@yandex.ru.

M.I. Nikiforov - Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University.

N.M. Pasechnik - Postgraduate Student, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 14.03.2023; одобрена после рецензирования 12.04.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 14.03.2023; approved after reviewing 12.04.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М.

Научная статья

УДК 635.21

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-9-14

ОЦЕНКА СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К КОЛОРАДСКОМУ ЖУКУ

¹ Алексей Александрович Молявко, ¹ Анна Васильевна Марухленко,
¹ Нина Петровна Борисова, ² Владимир Ефимович Ториков

¹ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Московская область, Красково, Россия

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. При изучении устойчивости картофеля к повреждению растений личинками колорадского жука на естественном и пестицидном фонах испытано девятнадцать гибридов и пять сортов. В результате проведенных шестилетних полевых испытаний установлено, что относительно устойчивыми к повреждению личинками колорадского жука 2 и 3 возрастов оказались гибриды 01.1-7АМ (4,0 балла), 4201/28 (3,8 балла), 4200/13 (3,1 балла) и сорт Полонез (3,8 балла). Независимо от генотипической устойчивости сорта или гибрида применение только одной химической обработки посадок картофеля от личинок колорадского жука 2-3 возрастов позволило повысить урожайность клубней на 22-52 ц/га, увеличить содержание крахмала в клубнях на 0,5-2,4% и улучшить их вкусовые свойства на 0,2-1,1 балла по сравнению с естественным фоном. Считаем целесообразным при разработке экологически безопасной технологии возделывания картофеля внедрять специализированные севообороты и биологизированную систему защиты посадок от сорняков, вредителей и болезней.

Ключевые слова: картофель, сорт, гибрид, колорадский жук, устойчивость.

Для цитирования: Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е. Оценка сортов и гибридов картофеля по устойчивости к колорадскому жуку // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 9-14 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-9-14>.

Original article

EVALUATION OF POTATO VARIETIES AND HYBRIDS BY RESISTANCE TO THE COLORADO BEETLE

¹Alexey A. Molyavko, ¹Anna V. Marukhlenko, ¹Nina P. Borisova, ²Vladimir E. Torikov

¹Russian Potato Research Centre, Moscow Oblast, Kraskovo, Russia

²Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. Nineteen hybrids and five varieties were tested in the study of potato resistance to plant damage by Colorado potato beetle larvae on natural and pesticide backgrounds. As a result of six-year field tests, it was found that hybrids 01.1-7АМ (4.0 points), 4201/28 (3.8 points), 4200/13 (3.1 points) and the Polonez variety (3.8 points) turned out to be relatively resistant to damage by the larvae of the Colorado potato beetle of ages 2 and 3. Regardless of the genotypic resistance of a variety or hybrid, the use of only one chemical treatment of potato plantings from the larvae of the Colorado potato beetle of 2-3 ages made it possible to increase the yield of tubers by 22-52 kg / ha, increase the starch content in tubers by 0.5-2.4% and improve their taste properties by 0.2-1.1 points compared to the natural background. We consider it expedient to introduce specialized crop rotations and a biologized system for protecting plantings from weeds, pests and diseases when developing an environmentally benign technology for cultivating potatoes

Keywords: potato, variety, hybrid, Colorado beetle, resistance.

For citation: Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Torikov V.E. Evaluation of potato varieties and hybrids by resistance to the colorado beetle. Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 9-14 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-9-14>.

Введение. Одним из важнейших факторов при формировании высокой продуктивности картофеля является использование новых, высокоурожайных, универсальных сортов

картофеля, устойчивых к комплексу вредных организмов. Среди множества биологических факторов, позволяющих решать проблему повышения урожайности и качества клубней, по-прежнему, остается сорт. Все рекомендуемые сорта для конкретного региона возделывания должны отличаться высокой урожайностью, хорошим качеством клубней и адаптивностью к почвенно-климатическим условиям возделывания и отличаться высокой полевой устойчивостью к вредителям и болезням [1,2,5].

Среди насекомых, наносящих наибольший вред отрасли, следует особо выделить колорадского жука (*Leptinotarsa desemlincate* Say). Наиболее вредоносны личинки колорадского жука 3-4 возрастов, которые могут снизить урожайность клубней на 20-50% и более [10].

Основную часть современного ассортимента представляют инсектициды, входящие в группу перитроидов: фенвалеран (сумицидин, 20%), дельтаметрин (децис, 2,5%), лямбдацигалотрин (карате, 5%), пиперметрин (цимбуш, 25%), амфетрин (фастак, 10%), кинмикс (5%), рипкорд (40%), фьюри (10%), цимбуш (10%), арриво (20%) и другие [3].

Дороговизна средств на защиту посадок от вредителя и его нарастающая резистентность к наиболее распространенным инсектицидам приводят к значительным потерям урожая. По современным представлениям главные причины стремительной экспансии колорадского жука кроются в его биологических особенностях [11].

В сухие годы наблюдается ускорение развития популяции вредителя, с чем связана низкая эффективность применяемых препаратов в рекомендуемых дозах. В связи с этим, учитывая высокую стоимость и возрастающую затратность мероприятий при увеличении кратности обработок, возникает необходимость в разработке системы защитных мер от колорадского жука на основе возделывания устойчивых сортов [12,13].

Одним из эффективных методов защиты картофеля от личинок колорадского жука без применения химических средств или с минимальным их использованием, является создание и возделывание сортов с различными механизмами устойчивости к повреждению жуком [1,4]. По мнению многих авторов, это позволит в 2-3 раза сократить нормы расхода препаратов и уменьшить кратность обработок, тем самым снизить опасность загрязнения окружающей среды и готовой продукции инсектицидами.

Л.Т. Шпаковым (1993) установлено, что основой устойчивости сортов картофеля к колорадскому жуку является наличие в листьях картофеля глюкоалколоида томатина [14]. Как правило, в неустойчивых сортах его содержание составляет 6,0-8,4 мг/%, а в сортах с повышенной устойчивостью его содержание отмечено на уровне 26,9-31,5 мг/%. Содержание формы L-томатина и его метаболитов в листьях устойчивых генотипов на уровне 300-600 мкг/г сырой массы вызывает при питании значительные изменения в обмене веществ колорадского жука, способствующим усилением активности оксида и повышением содержания биогенных аминов. Вызванные этим патологические изменения носят стрессовый характер, ингибируя рост и репродуктивные функции вредителя [4,5,8].

Учитывая высокую экологическую пластичность колорадского жука, в основном за счет его генетического полиморфизма, проявляющегося различиями пищевых адаптаций его географических популяций и внутривидовых форм, способных в определенных условиях преодолевать устойчивость, включая генетическую, сортов и видов картофеля и других пасленовых культур, необходимо постоянно совершенствовать стратегию борьбы с этим опасным вредителем картофеля [6,9].

Итак, главнейшей предпосылкой повышения урожайности картофеля, возделываемого в определенных почвенно-климатических условиях, и один из факторов интенсификации его производства является правильный выбор сорта [1,4,7].

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводили на Брянской опытной станции по картофелю ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная с содержанием гумуса (по Тюрину) – 1,0-1,1%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 21,7-24,6 мг, обменного калия (по Масловой) – 10,3-11,8 мг на 100 г почвы, рН_{KCl} 6,0-6,2. В 2015- 2017 и в 2018 - 2020 гг. исследования проводили на 19 гибридах и 2-х сортах картофеля. В качестве стандартов были

взяты сорта: Невский – неустойчивый к колорадскому жуку, Брянский надежный – относительно устойчивый, Зарево и Никулинский – устойчивые.

Опыты закладывали на естественном и пестицидном фонах, при этом дозы минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}K_{120}$) и агротехника были одинаковые. Предшественник – картофель. Первые учеты повреждения ботвы колорадским жуком проводили при повреждении неустойчивого стандартного сорта Невский на 10-20% (балл 7). Последующие учеты повреждения ботвы колорадским жуком проводили через каждые 10 дней по 9-ти бальной шкале:

9 – повреждение отсутствует или повреждено 10% листовой поверхности – высокая устойчивость;

7 – повреждено 10-24% поверхности – относительно высокая устойчивость;

5 – повреждено 25-49% поверхности – средняя устойчивость;

3 – повреждено 50-79% поверхности – слабая устойчивость;

1 – повреждено более 80% поверхности – устойчивость отсутствует.

Содержание крахмала определяли по удельной массе клубней на весах ВЛКТ-500. Дегаустационную оценку проводили по 9-ти бальной шкале. При появлении личинок 2-3 возрастов половина делянок была обработана инсектицидом, вторая часть оставалась не обработанной до конца уборки.

Результаты исследований. При оценке повреждения ботвы личинками колорадским жуком перед уборкой оказалось, что в среднем за 2015-2017 гг. на естественном фоне ботва стандартного сорта Невский была полностью уничтожена личинками колорадским жуком (1 балл). Сорта Брянский надежный и Зарево имели устойчивость (5,2 балла), то есть выше среднего показателя. Гибриды 9516-9, 98.49/59, 1173-2, 9611-3АМ, 95.11/4 в сильной степени были повреждены колорадским жуком и имели устойчивость 1,8-2,2 балла. Эти гибриды в определенной степени продолжали еще вегетацию. Наиболее устойчивыми оказались гибриды: 3842/4 (3,0 балла), 3904/21, 97.14/1 (2,8 балла), 1172-9, 94.10-260 (2,7 балла).

Химическая обработка препаратом Имидж из расчета 100 г/га положительно сказалась на сохранности ботвы от 2,3 балла у неустойчивого сорта Невский до 5,2 балла у гибрида 3904/21. Нами установлено, что одна химическая обработка против личинок 2-3 возрастов способствовала сохранению ботвы на 0,8-2,5 баллов (табл.1).

Таблица 1 - Влияние обработки картофеля инсектицидом на повреждаемость ботвы колорадским жуком, балл

Гибрид, сорт	Устойчивость ботвы		Сохранность ботвы	Гибрид, сорт	Устойчивость ботвы		Сохранность ботвы
	1	2			1	2	
	2015-2017 гг.				2018-2019 гг.		
3842/4	3,0	3,8	0,8	Полонез	3,8	6,1	2,3
3904/21	2,8	5,2	2,4	4218/6	2,5	4,6	2,1
95.11/4	2,2	4,1	1,9	4201/28	3,8	5,0	1,2
97.14/1	2,8	4,3	1,5	4200/13	3,1	4,1	1,0
98.49/59	1,8	3,8	2,0	4245/4	2,6	3,7	1,1
1172-9	2,7	4,7	2,0	4201/8	2,3	4,0	1,7
1173-2	2,0	4,4	2,4	91.10/7	2,1	3,8	1,7
9611-3АМ	2,1	4,6	2,5	977-15АМ	1,5	3,5	2,0
9516-9	1,8	4,3	2,5	977-46АМ	1,5	3,6	2,1
94.10-260	2,7	5,1	2,4	01.1-7АМ	4,0	5,0	1,0
St ₁ Невский	1,0	2,3	1,3	Погарский	1,1	3,0	1,9
St ₂ Бр.надежный	5,2	6,0	0,8	St ₁ Невский	1,0	2,5	1,5
St ₃ Зарево	5,2	6,0	0,8	St ₂ Бр.надежный	5,5	6,6	1,1
				St ₃ Никулинский	5,5	6,6	1,1

Примечание: 1 – без обработки, 2 – одна обработка (препарат имидж 100 г/га).

В 2018-2019 гг. при испытании новых гибридов и сортов на естественном фоне повреждение ботвы варьировало в пределах 1,0-4,0 балла. На пестицидном фоне повреждение растений значительно снизилось и сохранность ботвы оказалась на уровне 2,5-6,6 баллов. Таким образом, химическая обработка растений картофеля инсектицидом имидж способствовала сохранению фотосинтетического аппарата на 1,0-2,3 балла.

На величину урожайности клубней, накопление в них крахмала, а также на вкусовые качества влияют многие факторы окружающей среды: погодные условия, болезни и в определенной степени повреждение ботвы колорадским жуком. Так, если в среднем за три года урожайность клубней на естественном фоне была в пределах 33-98 ц/га, то на обработанном фоне она составила 79-127 ц/га. Прибавка урожайности от однократной химической обработки составила 24-52 ц/га. Крахмалистость клубней на естественном фоне была в пределах 7,3-14,8%, на пестицидном фоне – 9,2-15,9%. Потери крахмала от повреждения ботвы колорадским жуком составили 0,5-2,4%. В тоже время, вкусовые свойства картофеля на пестицидном фоне оказались выше на 0,2-1,1 балла (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность и качество картофеля в зависимости от обработки растений инсектицидом (среднее за 2015-2017 гг.)

Гибрид, сорт	Урожайность, ц/га			Крахмал, %			Вкус, балл		
	1	2	потери	1	2	потери	1	2	ухудшение вкуса
3842/4	73	117	44	10,7	12,7	2,0	6,4	7,5	1,1
3904/21	60	103	43	8,2	10,5	2,3	5,9	6,8	0,9
95.11/4	61	92	31	11,0	12,0	1,0	5,2	5,7	0,5
97.14/1	61	108	47	10,9	13,1	2,2	5,7	6,2	0,5
98.49/59	72	117	45	9,4	10,1	0,7	5,4	6,1	0,7
1172-9	98	122	24	11,6	12,1	0,5	6,2	6,7	0,5
1173-2	84	127	43	11,6	12,5	0,9	6,9	7,1	0,2
9611-3АМ	65	99	34	9,3	11,7	2,4	6,1	6,9	0,8
9516-9	58	87	29	11,9	13,7	1,8	6,5	6,8	0,3
94.10-260	56	92	36	10,3	11,6	1,3	5,5	6,1	0,6
Невский	33	79	46	7,3	9,2	1,9	4,8	5,0	0,2
Бр.надежный	68	120	52	14,8	15,4	0,6	6,4	6,7	0,3
Зарево	46	87	41	14,3	15,9	1,6	6,5	6,8	0,3

Примечание: 1 – без обработки, 2 – одна обработка (имидж 100 г/га).

В результате проведенных учётов, выявлено, что в среднем за три года однократная химическая обработка пестицидом обеспечила увеличение урожайность клубней изучаемых гибридов и сортов на 22-51 ц/га. Содержание крахмала повысилось на 0,6-1,8%, вкусовые свойства клубней улучшились на 0,3-1,0 балла по сравнению с естественным фоном (табл. 3).

Таблица 3 - Урожайность и качество картофеля в зависимости от обработки растений инсектицидом (среднее за 2018 - 2020 гг.)

Гибрид, сорт	Урожайность, ц/га			Крахмал, %			Вкус, балл		
	1	2	+	1	2	+	1	2	+
Полонез	101	138	37	10,5	11,9	1,4	5,9	6,2	0,3
4218/6	88	118	30	9,7	11,2	1,5	5,1	5,8	0,7
4201/28	114	165	51	11,4	13,2	1,8	6,3	6,7	0,4
4200/13	77	104	27	9,6	10,4	0,8	6,0	6,3	0,3
4245/4	61	86	25	9,0	9,9	0,9	5,1	5,6	0,5
4201/8	73	103	30	9,6	10,4	0,8	4,6	5,6	1,0
91.10/7	58	83	25	9,3	9,9	0,6	4,7	5,4	0,7
977-15АМ	79	112	33	10,2	10,8	0,6	4,5	4,9	0,4
977-46АМ	70	106	36	9,7	10,9	1,2	5,2	5,5	0,3
01.1-7АМ	122	171	49	12,7	14,2	1,5	5,8	6,2	0,4
Погарский	88	110	22	9,2	10,4	1,2	4,6	4,9	0,3
St ₁ Невский	68	109	41	8,4	9,9	1,5	4,8	5,3	0,5

Продолжение таблицы 3

Гибрид, сорт	Урожайность, ц/га			Крахмал, %			Вкус, балл		
	1	2	+	1	2	+	1	2	+
St ₂ Брянский надежный	130	172	42	14,3	16,0	1,7	5,7	6,3	0,6
St ₃ Никулинский	107	140	33	12,8	14,3	1,5	5,6	6,1	0,5

Примечание: 1 – без обработки, 2 – одна обработка (имидж 100 г/га).

Следовательно, относительно устойчивыми к колорадскому жуку оказались гибриды 01.1-7АМ (4,0 балла), 4201/28 (3,8 балла), сорт Полонез (3,8 балла), 4200/13 (3,1 балла).

Заключение. В результате проведенных полевых опытов установлено, что относительно устойчивыми к повреждению личинками колорадского жука оказались гибриды 01.1-7АМ (4,0 балла), 4201/28 (3,8 балла), сорт Полонез (3,8 балла), 4200/13 (3,1 балла).

Независимо от устойчивости сорта или гибрида применение одной химической обработки посадок картофеля от личинок колорадского жука 2-3 возрастов позволило повысить урожайность клубней на 22-52 ц/га, увеличить содержание крахмала в клубнях на 0,5-2,4% и улучшить их вкусовые свойства на 0,2-1,1 балла по сравнению с естественным фоном.

Считаем целесообразным при разработке экологически безопасной технологии возделывания картофеля внедрять специализированные севообороты и биологизированную систему защиты посадок от сорняков, болезней и вредителей.

Список источников

1. Анисимов Б.В. Сортовые ресурсы и передовой опыт производства картофеля. М., 2005. 347 с.
2. Антощенко Ф.Е., Еренкова Л.А., Молякко А.А. Сорта картофеля, созданные на Брянщине: каталог. Брянск, 2008. 14 с.
3. Ахмирханов Д.В., Леонтьева Д.В., Новицкая О.П. Динамика токсического действия перетроидов и их смесей с пиперонилбутоксидом и сублетальными дозами дихлофоса на колорадского жука // Агротехника. 1993. № 6. С. 97-102.
4. Вилкова Н.А., Фасулати С.Р., Кандыбин Н.В. Биологический фактор экспансии колорадского жука // Защита и карантин растений. 2001. № 1. С. 19-23.
5. Воронкова М.В. Исследования состава запасных и вторичных метаболитов картофеля в связи с устойчивостью к колорадскому жуку: дис. ... канд. с.-х. наук. Орел, 2009. 146 с.
6. Эффективность специализированных севооборотов и биологизированная система защиты картофеля от болезней и вредителей / В.Н. Зейрук, В.М. Глез, С.В. Васильева и др. // Картофельводство регионов: сб. науч. тр. М., 2006. С. 38-47.
7. Иванюк В.Г., Бонадыков С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от вредителей, болезней и сорняков. Мн.: Белпринт, 2005. 696 с.
8. Иващенко Л.С. Биохимические факторы устойчивости картофеля к колорадскому жуку // Актуальные проблемы современного картофелеводства: материалы междунар. конф. к 90-летию П.И. Альсмика. Мн., 1997. 70 с.
9. Молякко А.А., Антощенко Ф.Е., Кирюткин В.И. Экологически безопасная технология возделывания картофеля // Сб. науч. тр. Брянского филиала ВНИИКХ. Брянск, 1998. С. 42-46.
10. Постников А.Н., Постников Д.Н. Картофель. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2006. 160 с.
11. Возделывание картофеля на Брянщине / В.Е. Ториков, В.П. Косьянчук, А.С. Субботин и др. Брянск, 1999. 133 с.
12. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель / под ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2004. 466 с.
13. Шпаков Л.Т. Испытание сортов картофеля на устойчивость к колорадскому жуку // Сб. науч. тр. Брянского филиала ВНИИКХ. Брянск, 1998. С. 16-19.
14. Шпаков Л.Т. Подбор и оценка гибридов-беккроссов межвидового происхождения для селекции картофеля на устойчивость к колорадскому жуку: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИКХ, 1993. 24 с.
15. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычѳв, А.О. Храмченкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.
16. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учеб. пособие для СПО. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2021. 124 с.
17. Кислова И.В., Кислова Е.Н., Подольникова Е.М. К вопросу об эффективном развитии картофелеводства в Брянской области // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 3. С. 55-59.
18. Котиков М.В., Богомаз А.В., Богомаз О.А. Эффективность применения пестицидов на посадках картофеля // Агротехнический вестник. 2007. № 1. С. 17.

References

1. Anisimov B.V. *Sortovyye resursy i peredovoy opyt proizvodstva kartofelya*. M., 2005. 347 s.
2. Antoshchenko F.Ye., Yerenkova L.A., Molyavko A.A. *Sorta kartofelya, sozdannyye na Bryanshchine: katalog*. Bryansk, 2008. 14 s.
3. Akhmirkhanov D.V., Leont'yeva D.V., Novitskaya O.P. *Dinamika toksicheskogo deystviya perezoidov i ikh smesey s piperonilbutoksidom i subletal'nymi dozami dikhlofosa na koloradskogo zhuka // Agrokimiya*. 1993. № 6. S. 97-102.
4. Vilkova N.A., Fasulati S.R., Kandybin N.V. *Bioekologicheskiy faktor ekspansii koloradskogo zhuka // Zashchita i karantin rasteniy*. 2001. № 1. S. 19-23.
5. Voronkova M.V. *Issledovaniya sostava zapasnykh i vtorichnykh metabolitov kartofelya v svyazi s ustoychivost'yu k koloradskomu zhuku: dis. ... kand. s.-kh. nauk*. Orel, 2009. 146 s.
6. *Effektivnost' spetsializirovannykh sevooborotov i biologizirovannaya sistema zashchity kartofelya ot bolezney i vreditel'ey / V.N. Zeyruk, V.M. Glez, S.V. Vasil'yeva i dr. // Kartofelevodstvo regionov: sb. nauch. tr. M., 2006. S. 38-47.*
7. Ivanyuk V.G., Bonadykov S.A., Zhuromskiy G.K. *Zashchita kartofelya ot vreditel'ey, bolezney i sornyakov*. Mn.: Belprint, 2005. 696 s.
8. Ivashchenko L.S. *Biokhimicheskiye faktory ustoychivosti kartofelya k koloradskomu zhuku // Aktual'nyye problemy sovremennogo kartofelevodstva: materialy mezhdunar. konf. k 90-letiyu P.I. Al'smika*. Mn., 1997. 70 s.
9. Molyavko A.A., Antoshchenko F.Ye., Kiryutkin V.I. *Ekologicheski bezopasnaya tekhnologiya vozdeystviya kartofelya // Sb. nauch. tr. Bryanskogo filiala VNIKKH*. Bryansk, 1998. S. 42-46.
10. Postnikov A.N., Postnikov D.N. *Kartofel'. 2-ye izd., pererab. i dop. M., 2006. 160 s. 11. Vozdeystviye kartofelya na Bryanshchine / V.Ye. Torikov, V.P. Kos'yanchuk, A.S. Subbotin i dr. Bryansk, 1999. 133 s.*
12. Shpaar D., Bykin A., Dreger D. *Kartofel' / pod red. D. Shpaara. Torzhok: OOO «Variant», 2004. 466 s.*
13. Shpakov L.T. *Ispytaniye sortov kartofelya na ustoychivost' k koloradskomu zhuku // Sb. nauch. tr. Bryanskogo filiala VNIKKH*. Bryansk, 1998. S. 16-19.
14. Shpakov L.T. *Podbor i otsenka gibridov-bekrossov mezhdvidovogo proiskhozhdeniya dlya seleksii kartofelya na ustoychivost' k koloradskomu zhuku: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk*. M.: VNIKKH, 1993. 24 s.
15. *Vozmozhnosti i prioritye razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoy oblasti / S.M. Sychov, A.O. Khrumchenkova, A.A. Kuz'mitskaya i dr. // Agrarnaya nauka*. 2022. № 9. S. 84-91.
16. Torikov V.Ye., Sychev S.M. *Ovoshchevodstvo: ucheb. posobiye dlya SPO. 2-ye izd., ster. SPb.: Lan', 2021. 124 s.*
17. Kislova I.V., Kislova Ye.N., Podol'nikova Ye.M. *K voprosu ob effektivnom razviti kartofelevodstva v Bryanskoy oblasti // Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*. 2017. № 3. S. 55-59.
18. Kotikov M.V., Bogomaz A.V., Bogomaz O.A. *Effektivnost' primeneniya pestitsidov na posadkakh kartofelya // Agrokhimicheskiy vestnik*. 2007. № 1. S. 17.

Информация об авторах

А.А. Молявко - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

А.В. Марухленко - кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

Н.П. Борисова - кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

В.Е. Ториков – главный научный сотрудник кафедры агрономии, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», torikov@bgsha.com.

Information about the authors

A.A. Molyavko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian Potato Research Centre.

A.V. Marukhlenko - Candidate of Agricultural Sciences, Russian Potato Research Centre.

N.P. Borisova - Candidate of Agricultural Sciences, Russian Potato Research Centre

V.E. Torikov - Chief scientific officer, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dept. of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, torikov@bgsha.com.

Статья поступила в редакцию 27.03.2023; одобрена после рецензирования 12.04.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 27.03.2023; approved after reviewing 12.04.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е.

Научная статья

УДК УДК 582.572.225:581.4

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-15-25

**УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ALLIUM* L.
(AMARYLLIDACEAE, ПОДРОД СЕРА (MILL.) RADIĆ,
СЕКЦИЯ *SCHOENOPRASUM DUMORT.*) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**

**Мария Ивановна Иванова, Александр Федорович Бухаров,
Надежда Александровна Еремина, Анна Ивановна Кашлева**
ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Верей, Россия

Аннотация. Представлены результаты репродуктивной биологии некоторых видов рода *Allium* L. (подрод Сера, секция *Schoenoprasum* Dum.) в условиях интродукции в Московской области. Репродуктивные показатели по всем включенным в исследование образцам в среднем составили: число цветков в соцветии - 46,3 шт., число плодов в соцветии - 39,9 шт., завязываемость плодов - 86,1 %, число семян в соцветии - 224,3 шт., осемененность плодов - 5,54 шт., коэффициент семинификации - 79,9 %, масса 1000 плодов - 0,83 г, реальная семенная продуктивность - 0,184 г/соцветие, потенциальная семенная продуктивность - 0,249 г/соцветие, реализация семенной продуктивности - 80,1 %, число соцветий - 20,2 шт./растение, урожайность семян - 145,0 кг/га. Реальная семенная продуктивность зависела от конкретных погодных условий в период завязывания плодов. Большинство анализируемых видов характеризовались высокой семенной продуктивностью в условиях Московской области. При схеме посадки 70x35 см и густоте стояния растений 40,8 тыс. шт./га максимальная урожайность семян получена у *A. schoenoprasum* subsp. *alpinum* (319,5 кг/га) и *A. ledebourianum* var. *roseum* (313,5 кг/га). Подсчитанные коэффициенты парной корреляции показали, что реализация семенной продуктивности тесно связана с завязываемостью плодов ($r=0,851$) и коэффициентом семинификации ($r=0,989$), а урожайность семян - с числом соцветий на растении ($r=0,867$). Выявленные закономерности, выраженные в виде коэффициентов корреляции, представляют значительную ценность для использования в селекции и семеноводстве луковых культур. Введение в культуру редких луков может рассматриваться как один из способов сохранения этой группы видов.

Ключевые слова: *Allium*, подрод Сера, секция *Schoenoprasum*, семена, репродуктивные показатели, урожайность.

Для цитирования: Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Еремина Н.А., Кашлева А.И. Урожайность семян некоторых видов рода *Allium* L. (Amaryllidaceae, подрод Сера (Mill.) Radic, секция *Schoenoprasum Dumort.*) при интродукции // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 15-25 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-15-25>.

Original article

**SEED YIELDS OF SOME SPECIES OF THE GENUS *ALLIUM* L. (AMARYLLIDACEAE,
SUBGENUS СЕРА (MILL.) RADIĆ, SECTION *SCHOENOPRASUM DUMORT.*)
DURING INTRODUCTION**

**Mariy I. Ivanova, Alexandr F. Bukharov,
Nadezhda A. Eremina, Anna I. Kashleva**

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing",
Moscow Oblast, Verey, Russia

Abstract. The results of reproductive biology of some species of the genus *Allium* L. (subgenus Сера, section *Schoenoprasum* Dum.) under the conditions of introduction in the Moscow region are presented. Reproductive indicators for all samples included in the research amounted to an average: the number of flowers in the inflorescence - 46.3 pcs., the number of fruits in the inflorescence - 39.9 pcs., fruit set - 86.1%, the number of seeds in the inflorescence - 224.3 pcs., insemination of fruits - 5.54 pcs., seminification rate - 79.9%, mass of 1000 fruits - 0.83 g, real seed productivity - 0.184 g/inflorescence, potential seed productivity - 0.249 g/inflorescence, implementation of seed productivity - 80.1%, the

number of inflorescences - 20.2 pcs./plant, seed yields - 145.0 kg/ha. The real seed productivity depended on specific weather conditions during the fruit set. Most of the analyzed species were characterized by high seed productivity in the conditions of the Moscow region. With a planting scheme of 70x35 cm and a plant density of 40.8 thousand pieces/ha the maximum seed yields was obtained in *A. schoenoprasum* subsp. *alpinum* (319.5 kg/ha) and *A. ledebourianum* var. *roseum* (313.5 kg/ha). The calculated pair correlation coefficients showed that the implementation of seed productivity is closely related to the fruit set ($r=0.851$) and the seminification rate ($r=0.989$), and the seed yields is closely related to the number of inflorescences on the plant ($r=0.867$). The revealed patterns, expressed as correlation coefficients, are of significant value for being used in breeding and seed production of onion crops. The introduction of rare onions into the culture can be considered as one of the ways to preserve this group of species.

Keywords: *Allium*, subgenus *Cepa*, section *Schoenoprasum*, seeds, reproductive indicators, yields.

For citation: Ivanova M.I., Bukharov A.F., Eremina N.A., Kashleva A.I. Seed yields of some species of the genus *Allium* L. (Amaryllidaceae, subgenus *Sera* (Mill.) Radic, section *Schoenoprasum* Dumort.) during introduction. *Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2023; (3): 15-25 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-15-25>.

Введение. Род *Allium* L. (Amaryllidaceae), включающий более 920 видов [Herden et al., 2016], является одним из разнообразных и самых крупных родов однодольных растений, распространенных по всему северному полушарию (Friesen et al., 2021; Govaerts et al., 2021). Последняя классификация рода включает около 800 видов, относящихся к 15 под родам и 72 секциям [Li et al., 2010]. Семенная продуктивность является одним из важнейших показателей жизнеспособности вида в конкретных условиях обитания. Коэффициент семенной продуктивности показывает степень адаптации вида к новым условиям, отражает характер взаимоотношений организма с условиями их обитания. Поэтому изучению репродуктивной биологии видов рода *Allium* также уделяется серьезное внимание [Тухватуллина, Абрамова, 2022].

A. schoenoprasum L. - бореальный голарктический, полиморфный вид, гигромезофит, корневищно-луковичное растение [Fuse, 2015]. Встречается в Японии, Корее, Сибири, Европе, но не ограничивается севером. Морфологически это растение может легко адаптироваться к сухим и солнечным местообитаниям [Egert, Tevini, 2002]. Поскольку *A. schoenoprasum* обладает лекарственными и съедобными функциями [Ghasemian et al., 2018; Jiang-Xue et al., 2018; Singh et al., 2018], он широко культивируется во всем мире. В Ботаническом саду-институте г. Уфы у *A. schoenoprasum* число цветков в соцветии составила 58,4 шт., число плодов в соцветии - 55,2 шт., число семян в плоде - 4,3 шт., плодоцветение - 94,5 %, потенциальная семенная продуктивность - 350,4 шт., реальная семенная продуктивность - 242,0 шт., коэффициент продуктивности - 69,0 %. У *A. schoenoprasum* var. *major* эти показатели были в пределах 56,8 шт., 56,0 шт., 4,2 шт., 98,5 %, 341,1 шт., 234,7 шт. и 68,8 %; у *A. schoenoprasum* var. *roseum* - 18,3 шт., 9,3 шт., 2,4 шт., 50,9 %, 109,8 шт., 22,6 шт. и 20,6% соответственно [Тухватуллина, 2014].

Редкий лук *A. ledebourianum* - узкополосный эндемик, природные популяции которого расположены в экстремальных климатических условиях Казахского Алтая. Существует в виде небольших изолированных популяций, для которых характерно снижение уровня генетической изменчивости из-за негативных последствий генетического дрейфа. В природных популяциях эндемичного *A. ledebourianum* выявлен высокий уровень внутри- и межпопуляционного полиморфизма. У природных популяций число соцветий на растении - 4-6 шт., число цветков в соцветии - 69,1-87,2 шт., число плодов в соцветии - 36,6-64,6 шт., коэффициент плодообразования - 41,9-74,1 %, число плодов на растении - 565-995 шт., число семян в соцветии - 678-1194 шт., коэффициент семенификации - 93-98 %, потенциальная семенная продуктивность одного генеративного побега - 414,6-552,0 шт., фактическая семенная продуктивность одного генеративного побега - 91,5-161,5 шт., масса 1000 семян - 1,11-1,31 г. Число соцветий, плодов и семян, а также масса 1000 семян уменьшается с увеличением высоты обитания растений [Kharipina et al., 2021]. В Ботаническом саду-институте г. Уфы у *A. ledebourianum* число цветков в соцветии составила 64,7 шт., число плодов в соцветии - 59,0

шт., число семян в плоде – 4,4 шт., плодоцветение - 91,1 %, потенциальная семенная продуктивность - 388,2 шт., реальная семенная продуктивность – 259,7 шт., коэффициент продуктивности - 66,8 % [Тухватуллина, 2014].

A. karelinii - корневищно-луковичное растение, представляет практический интерес как декоративное, медоносное, витаминное и редкое растение. Родина его - Средняя Азия. Эндемик. Встречается на альпийских лугах Монгольского Алтая, Тянь-Шаня, Джунгарии. В условиях Башкирского Предуралья (северная лесостепь) число цветков в соцветии составило 17-49 шт., число плодов в соцветии - 16-46 шт., плодоцветение - 90-99 %, число семян в плоде – 2,3-5,0 шт., семенификация плода - 38,3-88,3 %, реальная семенная продуктивность - 60-189 шт./соцветие, потенциальная семенная продуктивность - 102-294 шт./соцветие, коэффициент продуктивности зонта - 35-79 % [Тухватуллина, 2019].

A. altyncolicum – корневищно-луковичное растение. В природе встречается в Сибири - Алтай (Телецкое озеро). Телецкое озеро по-алтайски Алтынколь, что означает золотое озеро. Отсюда и название этого лука [Фризен, 1988; Иванова и др., 2020]. Узколокальный эндемик мезогигрофит. Произрастает в Южном Алтае в нижнем поясе гор, на чрезмерно прибрежных сырых лугах, окраинах болот и по галечниковым берегам рек Казахстанского Алтая [Котухов и др., 2011]. В условиях Башкирского Предуралья в одном соцветии насчитывается 32-84 цветков (в среднем 63,8 шт.), плодов - 30-70 (в среднем 48,3 шт.), при этом плодообразование составило 75,8 %. Реальная семенная продуктивность одного соцветия - 99-223 семян (в среднем 116,8 шт.), потенциальная семенная продуктивность зонта - 382,8 шт. Число семян в плоде - 3,4 шт., семенификация плода - 57,3%. Коэффициент продуктивности зонта составил 43,5 %. Обладает средней семенной продуктивностью, потенциальные возможности реализуются менее чем наполовину [Тухватуллина, 2012].

Ареал *A. oliganthum* в природе охватывает Сибирь (Горный Алтай, Республика Тыва), центральные и восточные районы Казахстана, северо-запад Монголии и Китай (Синьцзян-Уйгурский автономный район). В Ботаническом саду-институте г. Уфы число цветков в соцветии составила 29,5 шт., число плодов в соцветии - 22,7 шт., число семян в плоде - 4,5 шт., плодоцветение - 93,0 %, потенциальная семенная продуктивность - 147,6 шт., реальная семенная продуктивность - 103,4 шт., коэффициент продуктивности - 70,0 % [Тухватуллина, 2014].

Семенная продуктивность луков в культуре возрастает в сравнении с данными, полученными из природных популяций. Это служит надежным показателем «благополучия» семенного размножения луков и их высокой интродукционной способности. В процессе эволюции популяций и возникновения внутривидовой дифференциации меняется сама структура семенной продуктивности, т.е. соотношение между разными компонентами: между числом и массой семян, числом плодов и семян, числом генеративных побегов [Тухватуллина, Абрамова, 2022].

Исследовательских работ по изучению репродуктивных показателей луков секции *Schoenoprasum* до настоящего времени в условиях Московской области не проводилось. Данные виды лука имеют широкое ресурсное значение, чем была вызвана высокая актуальность настоящих исследований. По литературным данным химический состав надземной массы изученных видов луков имеет широкий спектр ценных биологически активных веществ [Singh et al., 2018; Иванова и др., 2019; Фомина, Кукушкина, 2019; Ширшова и др., 2019].

Цель исследования - определить репродуктивные показатели некоторых видов рода *Allium* L. (подрод *Cera* (Mill.) Radic, секция *Schoenoprasum* Dumort.) при интродукции в Московской области.

Материалы и методы исследований. Биоколлекция рода *Allium* во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства (ВНИИО - филиал ФГБНУ ФНЦО) насчитывает более 80 видов. Семена получены по делектусу из различных ботанических садов Российской Федерации. Объектом исследования служили 9 представителей *Allium* из подрода *Cera*, секции *Schoenoprasum*: *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f., *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f. var. *roseum*, *A. schoenoprasum* L. var. *maior*, *A. schoenoprasum* L. subsp. *sibiricum* (L.) Hartm., *A. schoenoprasum* L. var. *sibiricum* (L.) Garcke, *A. schoenoprasum* L. subsp. *Alpinum* (DC.), *A. oliganthum* Kar. & Kir., *A. karelinii* Poljakov, *A. altyncolicum* N. Friesen.

Измеряли высоту стрелки (см), диаметр соцветия (см), диаметр и высоту цветоложа (см), длину цветоножек нижнего, среднего и верхнего ярусов (см). Семенную продуктивность (в расчете на одно соцветие) изучали по общепринятой методике [Бухаров и др., 2013]. При этом учитывали следующие показатели: число цветков в соцветии, число осемененных плодов в соцветии (шт.), завязываемость плодов (%), число семян в соцветии (шт.), средняя осемененность плодов (шт./плод), число семяпочек в соцветии (шт.), массу 1000 семян (г), реальную семенную продуктивность (г/растение), потенциальную семенную продуктивность (г/растение), коэффициент реализации семенной продуктивности (%). Завязываемость плодов рассчитывали как отношение числа осемененных плодов в соцветии к числу цветков в соцветии, выраженное в процентах. Коэффициент семенификации определяли как отношение реальной семенной продуктивности к потенциальной семенной продуктивности, выраженное в процентах. Об изменении коэффициента семенификации судили по показателям завязываемости плодов и числа семян в плоде. Для определения массы семени каждого растения взвешивали на аналитических весах OHAUS Explorer Pro EP 214 C. Определяли средние величины изученных показателей (M) разных видов луков и стандартное отклонение выборки от среднего (σ).

Статистическую обработку проводили с использованием программы Microsoft Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение. Целью исследований, проводимых во ВНИИО - филиал ФГБНУ ФНЦО по интродукции видов рода *Allium*, было привлечение как можно большего генетического разнообразия луков, изучение их биологических особенностей и выявление устойчивых к условиям Московской области, обладающих хозяйственно-полезными свойствами.

Важным этапом работы при интродукции дикорастущих полезных растений является установление их семенной продуктивности.

Основным показателем успешности интродукции видов в новых климатических условиях являются цветение и плодоношение. В условиях Московской области изученные виды лука регулярно цветут. В среднем за три года высота соцветия зафиксирована на уровне 26,9 см. Наибольшей высотой соцветия обладали *A. ledebourianum* (29,8 см) и *A. altyncolicum* (30,1 см), наименьшей - *A. schoenoprasum var. sibiricum* (24,3 см).

Диаметр соцветия варьировал от 29,1 см (*A. oliganthum*) до *A. schoenoprasum var. maior* (37,7 см), в среднем - 32,8 см.

Индекс соцветия (отношение высоты к диаметру) позволяет оценить его форму. Этот показатель колебался от 0,6 (*A. schoenoprasum var. sibiricum*) до 0,93 (*A. altyncolicum*) - 0,95 (*A. oliganthum*), в среднем - 0,82. По индексу соцветия образцы имели шаровидную и овально-шаровидную форму. *A. altyncolicum* и *A. oliganthum* обладали формой соцветия ближе к шаровидной (табл. 1).

В среднем число цветков в соцветии у исследованных образцов луков записан как 46,3 шт. Максимальное его число наблюдали у *A. ledebourianum var. roseum* (68,0 шт.) и *A. altyncolicum* (57,3 шт.), минимальное - *A. schoenoprasum var. sibiricum* (28,3 шт.). Очевидно, что по числу плодов в соцветии лидировали в основном те же образцы, что и по числу цветков (табл. 2).

Высокая завязываемость плодов отмечена у *A. schoenoprasum subsp. alpinum* (93,2 %) и *A. altyncolicum* (93,8 %), в среднем 86,1 %. Низкая завязываемость плодов характерна *A. schoenoprasum subsp. sibiricum* (78,4 %) и *A. ledebourianum* (79,6 %). Этот показатель у многих видов *Allium* в значительной степени варьирует по годам, т.к. зависит от погодных условий (температуры, ливневых дождей, длительного холодного ненастья и т.д.). Известно, что основная масса семян лука завязывается в результате перекрестного опыления насекомыми [Трофимец, 1941; Устинова, 1950].

Число семян в соцветии варьировало от 163,5 шт. (*A. oliganthum*) до 306,0 шт. (*A. altyncolicum*), в среднем - 224,3 шт.; осемененность плодов - от 5,02 шт. (*A. schoenoprasum var. sibiricum*) до 5,85 шт. (*A. schoenoprasum var. maior*), в среднем - 5,54 шт. (табл. 3).

Коэффициент семенификации (продуктивности) характеризует фактическую реализа-

цию репродуктивного потенциала интродуцентов при культивировании. Этот показатель по всем изученным образцам в среднем составил 79,9 %, минимальный - у *A. ledebourianum* var. *roseum* (72,5 %), максимальный - *A. schoenoprasum* subsp. *alpinum* (89,7 %).

Таблица 1 - Биологические параметры генеративных органов *Allium* (подрод Сера, секция *Schoenoprasum*), мм

Образец	Высота соцветия, мм				Диаметр соцветия, мм				Индекс соцветия			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
<i>A. ledebourianum</i> var. <i>roseum</i>	25,3	24,4	27,3	25,7	34,6	32,8	36,4	34,6	0,73	0,74	0,75	0,74
<i>A. ledebourianum</i>	27,8	29,4	32,2	29,8	37,2	34,8	37,5	36,5	0,74	0,85	0,86	0,82
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>maior</i>	26,9	26,3	29,3	27,5	37,1	37,4	38,6	37,7	0,73	0,70	0,76	0,73
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	25,4	23,1	30,5	26,3	28,7	27,6	35,1	30,5	0,89	0,84	0,87	0,87
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>sibiricum</i>	23,9	24,5	24,4	24,3	31,8	33,2	26,2	30,4	0,75	0,74	0,93	0,60
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>alpinum</i>	25,5	23,9	26,8	25,4	30,3	29,5	30,9	30,2	0,84	0,81	0,87	0,84
<i>A. oliganthum</i>	26,8	26,1	29,5	27,5	27,1	26,7	33,4	29,1	0,99	0,98	0,88	0,95
<i>A. karelinii</i>	26,2	24,4	27,3	26,0	31,6	32,8	36,7	33,7	0,83	0,74	0,74	0,77
<i>A. altynolicum</i>	28,4	30,3	31,6	30,1	29,7	34,1	33,8	32,5	0,96	0,89	0,94	0,93
Среднее (М)	26,2	25,8	28,8	26,9	32,0	32,1	34,3	32,8	0,82	0,80	0,84	0,82
Стандартное отклонение (σ)	1,4	2,5	2,5	2,1	3,6	3,5	3,8	3,6	0,10	0,09	0,08	0,09

Таблица 2 - Число цветков в соцветии и их реализация в плоды у *Allium* (подрод Сера, секция *Schoenoprasum*)

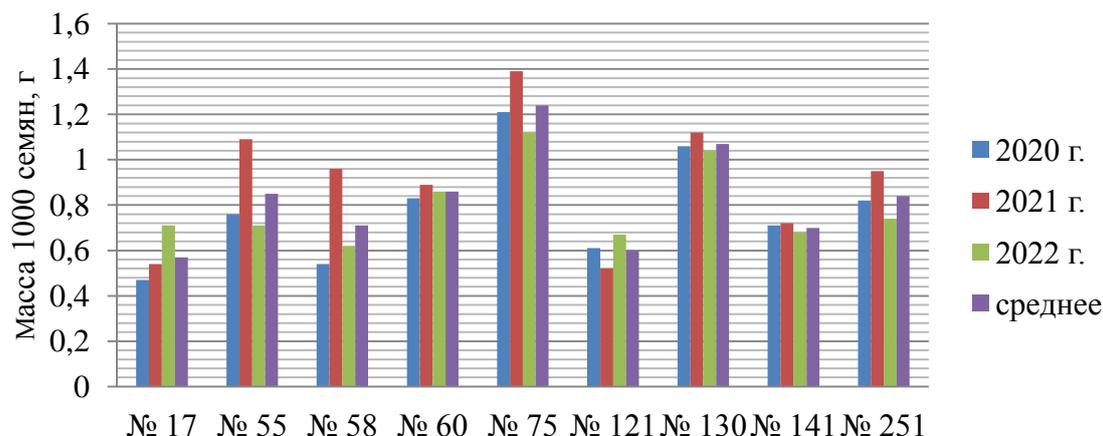
Образец	Число цветков, шт./соцветие				Число плодов, шт./соцветие				Завязываемость плодов, %			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
<i>A. ledebourianum</i> var. <i>roseum</i>	71	63	70	68,0	60	54	55	56,3	84,5	85,7	78,6	82,9
<i>A. ledebourianum</i>	55	41	62	52,7	52	32	41	41,7	94,6	78,1	66,1	79,6
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>maior</i>	40	56	56	50,7	38	52	43	44,3	95,0	92,9	76,8	88,2
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	31	52	34	39,0	26	45	22	31,0	83,9	86,5	64,7	78,4
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>sibiricum</i>	37	23	25	28,3	35	19	21	25,0	94,6	82,6	84,0	87,1
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>alpinum</i>	42	45	44	43,7	40	43	40	41,0	95,2	93,5	90,9	93,2
<i>A. oliganthum</i>	36	33	35	34,7	34	28	29	30,3	94,4	84,9	82,9	87,4
<i>A. karelinii</i>	43	44	41	42,7	38	36	34	36,0	88,4	81,8	82,9	84,4
<i>A. altynolicum</i>	47	67	58	57,3	45	62	54	53,7	95,8	92,5	93,1	93,8
Среднее (М)	44,7	47,1	47,2	46,3	40,9	41,2	37,7	39,9	91,8	86,5	80,0	86,1
Стандартное отклонение (σ)	12,0	14,1	15,0	13,7	10,2	13,7	12,4	12,1	4,8	5,4	9,8	6,7

Таблица 3 - Число полноценных семян и эффективность семинафикации у *Allium* (подрод Сера, секция Schoenoprasum)

Образец	Число семян в соцветии, шт./соцветие				Осемененность плодов, шт./плод				Коэффициент семинафикации, %			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
<i>A. ledebourianum</i> var. <i>roseum</i>	303	274	310	295,7	5,05	5,07	5,64	5,25	71,1	72,5	73,8	72,5
<i>A. ledebourianum</i>	279	180	208	222,3	5,37	5,63	5,07	5,36	84,6	79,2	55,9	73,2
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>maior</i>	225	364	248	279,0	5,92	5,85	5,77	5,85	93,8	90,5	73,8	86,0
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	152	265	127	181,3	5,85	5,89	5,77	5,84	81,7	84,9	62,3	76,3
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>sibiricum</i>	197	88	101	128,7	5,63	4,63	4,81	5,02	88,7	63,8	67,3	73,2
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>alpinum</i>	232	244	229	235,0	5,80	5,67	5,73	5,73	92,1	90,4	86,7	89,7
<i>A. oliganthum</i>	200	144	152	165,3	5,88	5,14	5,24	5,42	92,6	72,7	72,4	79,2
<i>A. karelinii</i>	211	206	199	205,3	5,55	5,72	5,85	5,71	81,8	78,0	80,9	80,2
<i>A. altyncolicum</i>	241	358	319	306,0	5,36	5,77	5,91	5,68	85,5	89,1	91,7	88,8
Среднее (М)	226,7	235,9	210,3	224,3	5,60	5,49	5,53	5,54	85,8	80,1	73,9	79,9
Стандартное отклонение (σ)	45,0	92,2	75,8	71,0	0,30	0,43	0,39	0,37	7,2	9,4	11,4	9,3

Уменьшение числа завязавшихся семян по сравнению с количеством семяпочек связывают с несколькими причинами: нарушения эмбриогенеза, неблагоприятные условия внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразования, недостаточное количество опылителей, повреждение завязавшихся семян насекомыми.

Семена цветковых растений являются основными элементами системы адаптивных или репродуктивных стратегий. Среди признаков семян, тесно связанных с репродуктивной стратегией, важным является их масса. Масса 1000 семян в условиях Московской области варьировала от 0,57 г (*A. ledebourianum* var. *roseum*) до 1,24 г (*A. ledebourianum*), в среднем - 0,83 г (рис. 1).



№ 17 - *A. ledebourianum* var. *roseum*, № 55 - *A. schoenoprasum* var. *maior*, № 58 - *A. schoenoprasum* subsp. *sibiricum*, № 60 - *A. schoenoprasum* subsp. *alpinum*, № 75 - *A. ledebourianum*, № 121 - *A. oliganthum*, № 130 - *A. karelinii*, № 141 - *A. altyncolicum*, № 251 - *A. schoenoprasum* var. *sibiricum*.

Рисунок 1 - Масса 1000 семян у *Allium* (подрод Сера, секция Schoenoprasum), г

Определение потенциальной семенной продуктивности и степени её реализации позволяет охарактеризовать репродуктивные возможности вида, способность его к самовоспроизведению в ценопопуляциях. Этот показатель максимальным был у *A. ledebourianum* (0,378 г/ соцветие), минимальным - *A. oliganthum* (0,125 г соцветие), в среднем - 0,249 г/соцветие).

Реальная семенная продуктивность изученных образцов в среднем составила 73,9 % от потенциально возможной, или 0,184 г (табл. 4). При этом реализация семенной продуктивности была на уровне 80,1 %, что свидетельствует об успешной интродукции данных видов лука.

В статистике принято, если коэффициент вариации меньше 10 %, то степень рассеивания данных считается незначительной; если от 10 % до 20 % - средней; больше 20 % и меньше или равно 33 % - значительной. В наших исследованиях по всем изученным образцам в среднем за 3 года только коэффициент вариации числа плодов в соцветии был значительным - 20,8 %, по другим показателям это значение было средним (рис. 2).

Как известно, показатели семенной продуктивности плохо поддаются прогнозированию. На формирование семенной продуктивности, кроме внутренних причин (аномалии развития зародыша, стерильность пыльцы и пр.), влияет множество биотических и абиотических внешних факторов. Чем благоприятней условия выращивания, тем меньше разница между потенциальной и реальной семенной продуктивности.

Таблица 5 - Урожайность семян *Allium* (подрод Сера, секция *Schoenoprasum*) (схема посадки 70x35 см, густота стояния 40,8 тыс. шт./га)

Образец	Число соцветий, шт./растение				Число соцветий, тыс. шт./га				Урожайность, кг/га			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
<i>A. ledebourianum</i> var. <i>roseum</i>	43,1	42,6	48,3	44,7	1758,48	1738,08	1970,64	1822,4	249,7	257,2	433,5	313,5
<i>A. ledebourianum</i>	6,1	6,9	7,5	6,8	248,88	281,52	306,00	278,8	84,1	70,4	71,3	75,3
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>maior</i>	16,3	17,9	18,3	17,5	665,04	730,32	746,64	714,0	113,7	241,7	131,4	162,3
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	18,7	19,4	22,1	20,1	762,96	791,52	901,68	818,7	62,6	210,1	71,2	114,6
<i>A. schoenoprasum</i> var. <i>sibiricum</i>	5,1	6,6	7,2	6,3	208,08	269,28	293,76	257,0	33,7	22,6	22,0	26,1
<i>A. schoenoprasum</i> subsp. <i>alpinum</i>	38,3	35,7	42,4	38,8	1562,64	1456,56	1729,92	1583,0	301,6	316,1	340,8	319,5
<i>A. oliganthum</i>	27,9	26,5	31,4	28,6	1338,32	1081,20	1281,12	1233,5	163,3	81,1	130,7	125,0
<i>A. karelinii</i>	7,8	7,3	9,7	8,3	318,24	297,84	395,76	337,3	71,3	68,8	81,9	74,0

Продолжение таблицы 5

Образец	Число соцветий, шт./растение				Число соцветий, тыс. шт./га				Урожайность, кг/га			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
A. <i>altyncolicum</i>	11,2	9,5	11,9	10,9	456,96	387,60	485,52	443,36	78,1	100,0	105,4	94,5
Среднее (M)	19,4	19,2	22,1	20,2	813,3	781,5	901,2	832,0	128,7	152,0	154,2	145,0
Стандартное отклонение (σ)	14,1	13,3	15,4	14,3	592,9	543,7	627,5	588,0	91,6	104,6	138,2	104,3
HCP ₀₅									9,8	12,5	11,3	-

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции компонентов семенной продуктивности *Allium* (подрод Сера, секция Schoenoprasum)

Число соцветий на растении	Число цветков в соцветии	Число плодов в соцветии	Завязываемость плодов	Число семян в соцветии	Осемененность плодов	Коэффициент семенификации	Реальная семенная продуктивность	Потенциальная семенная продуктивность	Реализация семенной продуктивности	Урожайность семян
Число соцветий на растении	0,300	0,290	0,037	0,237	0,029	0,027	-0,194	-0,217	0,027	0,867
Число цветков в соцветии		0,938	-0,003	0,875	0,131	0,059	0,591	0,645	0,082	0,450
Число плодов в соцветии			0,336	0,963	0,218	0,351	0,646	0,583	0,371	0,521
Завязываемость плодов				0,387	0,249	0,862	0,258	-0,048	0,851	0,179
Число семян в соцветии					0,401	0,483	0,724	0,609	0,525	0,530
Осемененность плодов						0,692	0,396	0,196	0,689	0,229
Коэффициент семенификации							0,421	0,095	0,989	0,246
Реальная семенная продуктивность								0,931	0,465	0,251
Потенциальная семенная продуктивность									0,139	0,185
Реализация семенной продуктивности										0,270

Заключение. В целом следует отметить, что большинство из включенных в исследование видов лука (9 представителей *Allium* из подрода Сера, секции Schoenoprasum) обладают в условиях интродукции в Московской области высокой семенной продуктивностью. Реальная семенная продуктивность варьировала от 0,100 г/соцветие (*A. oliganthum*) до 0,274 г/соцветие (*A. ledebourianum*), в среднем - 0,184 г/соцветие. Реализация семенной продуктивности по всем испытанным образцам в среднем составила 80,1 %. При этом коэффициент вариации признака

«число плодов в соцветии» был значительным - 20,8 %, данное значение по другим признакам было средним (ниже 20 %). При схеме посадки 70x35 см и густоте стояния растений 40,8 тыс. шт./га максимальная урожайность семян получена у *A. schoenoprasum* subsp. *alpinum* (319,5 кг/га) и *A. ledebourianum* var. *roseum* (313,5 кг/га). Реализация семенной продуктивности тесно связана с завязываемостью плодов ($r=0,851$) и коэффициентом семенификации ($r=0,989$), а урожайность семян – с числом соцветий на растении ($r=0,867$).

Анализ тех или иных компонентов семенной продуктивности представителей *Allium* позволяет судить об эффективности систем размножения в конкретных экологических условиях.

Список источников

1. Herden T., Hanelt P., Friesen N. Phylogeny of *Allium* L. Subgenus *Anguinum* (G. Don. ex W.D.J. Koch) N. Friesen (Amaryllidaceae). // Mol. Phylog. Evol. 2016. № 95. P. 79–93.
2. Taxonomy and phylogenetics of *Allium* section *Decipientia* (Amaryllidaceae): morphological characters do not reflect the evolutionary history revealed by molecular markers / N. Friesen, S.V. Smirnov, M. Leweke, A. P. Seregin, R. M. Fritsch // Bot. J. Linn. Soc. 2021. № 197. P. 190–228.
3. World checklist of Amaryllidaceae / R. Govaerts, S. Kington, N. Friesen, R. Fritsch, D.A. Snijman, R. Marcucci, P.A. Silverstone-Sopkin, S. Brullo. 2021. [accessed Januare 25, 2023].
4. Phylogeny and biogeography of *Allium* (Amaryllidaceae: Allieae) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast *rps16* sequences, focusing on the inclusion of species endemic to China / Q.Q. Li, S.D. Zhou, X.J. He, Y. Yu, Y.C. Zhang, X.Q. Wei // Ann. Bot. 2010. № 106. P. 709–773.
5. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Коллекция рода *Allium* L. Южно-Уральского ботанического сада-института // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183 (4). С. 192-207.
6. Wild Flowers of Japan / S. Fuse, In. Amaryllidaceae, H. Ohashi, Y. Kadota, J. Murata, K. Yonekura, H. Kihara; rev. ed. Heibonsha. Tokyo, 2015. Vol. 1. P. 240–245. (in Japanese).
7. Egert M., Tevini M. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*) // Environ. Exp. Bot. 2002. № 48. P. 43–49.
8. Antimicrobial effects of aqueous and alcoholic extracts of *Allium schoenoprasum* on some bacterial pathogen / A. Ghasemian, M. Shokouhi, M. Vafaei, F. Nojoomi // Infection Epidemiology and Microbiology. 2018. № 4 (1). P. 1-4.
9. The effect of silicon fertilizer on the growth of chives / L. Jiang-Xue, C. Hui-Yan, D. Zhi-Neng, L. Jian-Fu // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2018. P. 192-198.
10. *Allium schoenoprasum* L.: A review of phytochemistry, pharmacology and future directions / V. Singh, G. Chauhan, P. Krishan, R. Shri // Nat. Prod. Res. 2018. № 32. P. 2202–2216.
11. Тухватуллина Л.А. Репродуктивные показатели видов рода *Allium* L. при интродукции // Известия Уфимского научного центра РАН. 2014. № 1. С 55-60.
12. Primer Binding Site (PBS) Profiling of Genetic Diversity of Natural Populations of Endemic Species *Allium ledebourianum* Schult / O. Khapilina, A. Turzhanova, A. Danilova, A. Tumenbayeva, V. Shevtsov, Y. Kotukhov, R. Kalendar // BioTech. 2021. № 10 (4). P. 23.
13. Тухватуллина Л.А. Результаты интродукции эндемичного вида Средней Азии *Allium karelinii* в Башкирском Предуралье // Известия Оренбургского ГАУ. 2019. № 4 (78). С. 98–100.
14. Фризен Н.В. Луковые Сибири. Систематика, кариология, хорология. Новосибирск, 1988. 185 с.
15. Лук алтынкольский в условиях культуры Московской области / М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров, А.И. Кашлева, Д.Н. Балеев // Принципы экологии. 2020. № 4. С. 29–39.
16. Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А. Конспект луков (*Allium* L.) Казахстанского Алтая, Сауро-Манрака и Зайсанской котловины // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2011. № 17. С. 3–33.
17. Тухватуллина Л.А. Интродукция редкого вида флоры Сибири *Allium altynolicum* Friesen в Ботаническом саду УНЦ РАН // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 5. С. 236-240.
18. Фомина Т.И., Кукушкина Т.А. Содержание биологически активных веществ в надземной части некоторых видов лука (*Allium* L.) // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 177–184.
19. Эссенциальные микронутриенты – компоненты антиоксидантной защиты в некоторых видах рода *Allium* / Т.И. Ширшова, И.В. Бешлей, Н.А. Голубкина и др. // Овощи России. 2019. № 1. С. 68-79.
20. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учеб.-метод. пособие. М.: ВНИИО, 2013. 54 с.
21. Трофимец И.Х. Биология цветения и оплодотворения у луков // Вестник социалистического растениеводства. 1941. № 5. С. 25-31.
22. Устинова Е.И. К вопросу о биологии цветения и опыления различных видов лука // Докл. Всесоюз. акад. с.-х. наук. 1950. Вып. 10. С. 16-24.

23. Просьянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // *Агрохимический вестник*. 2021. № 6. С. 45-49.
24. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учеб. пособие для СПО. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2021. 124 с.

References

1. Herden T., Hanelt P., Friesen N. Phylogeny of *Allium L.* subgenus *Anguinum* (G. Don. ex W.D.J. Koch) N. Friesen (Amaryllidaceae). *Mol. Phylogen. Evol.* 2016. № 95. R. 79–93.
2. Friesen, N., S. V. Smirnov, M. Leweke, A. P. Seregin & R. M. Fritsch. Taxonomy and phylogenetics of *Allium* section *Decipientia* (Amaryllidaceae): morphological characters do not reflect the evolutionary history revealed by molecular markers. *Bot. J. Linn. Soc.* 2021. № 197. P. 190–228.
3. Govaerts R., Kington S., Friesen N., Fritsch R., Snijman D.A., Marcucci R., Silverstone-Sopkin P.A. & Brullo S. World checklist of Amaryllidaceae. 2021. [accessed January 25, 2023].
4. Li Q.Q., Zhou S.D., He X.J., Yu Y., Zhang Y.C., Wei X.Q. Phylogeny and biogeography of *Allium* (Amaryllidaceae: Allieae) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast rps16 sequences, focusing on the inclusion of species endemic to China. *Ann. Bot.* 2010. № 106. R. 709–773.
5. Tuhvatullina L.A., Abramova L.M. Kollekcija roda *Allium L.* Juzhno-Ural'skogo botanicheskogo sada-instituta. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*. 2022. № 183(4). S. 192-207.
6. Fuse S. Amaryllidaceae. In: Ohashi, H., Y. Kadota, J. Murata, K. Yonekura & H. Kihara (eds.), *Wild Flowers of Japan, rev. ed.*, 2015. Vol. 1. P. 240–245. Heibonsha, Tokyo (in Japanese).
7. Egert M., Tevini M. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Environ. Exp. Bot.* 2002. № 48. R. 43–49.
8. Ghasemian A., Shokouhi M., Vafaei M., and Nojoomi F. Antimicrobial effects of aqueous and alcoholic extracts of *Allium schoenoprasum* on some bacterial pathogen. *Infection Epidemiology and Microbiology*. 2018. № 4(1). R. 1–4.
9. Jiang-Xue L., Hui-Yan C., Zhi-Neng D., Jian-Fu L. The effect of silicon fertilizer on the growth of chives. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2018. R. 192-198.
10. Singh V., Chauhan G., Krishan P., Shri R. *Allium schoenoprasum L.*: A review of phytochemistry, pharmacology and future directions. *Nat. Prod. Res.* 2018. № 32. R. 2202–2216.
11. Tuhvatullina L.A. Reproduktivnye pokazateli vidov roda *Allium L.* pri introdukcii. *Izvestija Ufimskogo nauchnogo centra RAN*. 2014. № 1. S. 55-60.
12. Khapilina O, Turzhanova A, Danilova A, Tumenbayeva A, Shevtsov V, Kotukhov Y, Kalendar R. Primer Binding Site (PBS) Profiling of Genetic Diversity of Natural Populations of Endemic Species *Allium ledebourianum* Schult. *BioTech*. 2021. № 10(4). R. 23.
13. Tuhvatullina L.A. Rezul'taty introdukcii jendemichnogo vida *Srednej Azii Allium karelinii* v Bashkirskom Predural'e. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019. № 4 (78). S. 98–100.
14. Frizen N.V. *Lukovye Sibiri. Sistematika, kariologija, horologija*. Novosibirsk, 1988. 185 s.
15. Ivanova M. I., Buharov A. F., Kashleva A. I., Baleev D. N. *Luk altynkol'skij v uslovijah kul'tury Moskovskoj oblasti. Principy jekologii*. 2020. № 4. S. 29–39.
16. Kotuhov Ju. A., Danilova A. N., Anufrieva O. A. *Konspekt lukov (Allium L.) Kazahstanskogo Altaja, Sauro-Manraka i Zajsanskoj kotloviny // Botanicheskie issledovanija Sibiri i Kazahstana*. 2011. № 17. S. 3–33.
17. Tuhvatullina L.A. Introdukcija redkogo vida flory Sibiri *Allium altynolicum* Friesen v Botanicheskom sadu UNC RAN. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2012. T. 14. № 5. S. 236-240.
18. Fomina T. I., Kukushkina T. A. Soderzhanie biologicheski aktivnyh veshhestv v nadzemnoj chasti nekotoryh vidov luka (*Allium L.*). *Himija rastitel'nogo syr'ja*. 2019. № 3. S. 177–184.
19. Shirshova T.I., Beshlej I.V., Golubkina N.A., Golubev F.V., Kljukov E.V., Cheremushkina V.A. Jessencial'nye mikronutrienty – komponenty antioksidantnoj zashhity v nekotoryh vidah roda *Allium*. *Ovoshhi Rossii*. 2019. № 1. S. 68-79.
20. Buharov A.F., Baleev D.N., Buharova A.R. *Analiz, prognoz i modelirovanie semennoj produktivnosti ovoshhnyh kul'tur: uchebno-metodicheskoe posobie*. M.: VNIIO. 2013. 54 s.
21. Trofimec I.H. *Biologija cvetenija i oplodotvorenija u lukov*. *Vestnik socialisticheskogo rastenievodstva*. 1941. № 5. S. 25-31.
22. Ustinova E.I. *K voprosu o biologii cvetenija i opylenija razlichnyh vidov luka*. *Dokl. Vsesojuz. akad. s.-h. nauk*. 1950. Vyp. 10. S. 16-24.

23. *Prosyannikov E.V., Malyavko G.P., Mameev V.V. Sovremennoe sostoyanie prirodnih resursov rasteniievodstva Bryanskoj oblasti // Agrohimicheskij vestnik. 2021. № 6. S. 45-49.*

24. *Torikov V.E., Sychev S.M. Ovoshchevodstvo: ucheb. posobie dlya SPO. 2-e izd., ster. SPb.: Lan', 2021. 124 s.*

Информация об авторах

М.И. Иванова - исполняющий обязанности руководителя, заместитель руководителя по науке, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, ivanova_170@mail.ru.

А.Ф. Бухаров – ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО.

Н.А. Еремина - аспирант, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО.

А.И. Кашлева – старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленых культур, кандидат сельскохозяйственных наук, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

М.И. Ivanova - Acting Head, Deputy Head of Science, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing", ivanova_170@mail.ru.

А.Ф. Bukharov - Leading researcher of the Department of Breeding and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing".

N.A. Eremina - Postgraduate Student, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing".

A.I. Kashleva - Senior Research Officer at the Laboratory of Breeding and Seed Production of Green Crops, Candidate of Agricultural Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing".

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 12.04.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 12.04.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Еремина Н.А., Кашлева А.И.

4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ
И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

4.2.4. SPECIAL ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES
OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS
(AGRICULTURAL SCIENCE)

Научная статья

УДК 637.1:636.22/.28.084.523

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-26-30

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ КОНТРОЛЕ РАЦИОНОВ
ПО ШИРОКОМУ КОМПЛЕКСУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Леонид Никифорович Гамко, Андрей Валентинович Кубышкин,

Анна Георгиевна Менякина

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Для эффективного производства молока в сельскохозяйственных организациях необходимо иметь корма хорошего качества и вести постоянно контроль за поступлением основных питательных веществ в определённом соотношении. Анализ рационов лактирующих коров при разном суточном удое показал, что контроль по ряду показателей, приведенных в детализированных нормах, не проводится, что впоследствии сказывается на продуктивности. Важно учитывать не только валовое количество сырого протеина, но и его расщепляемость. Существенный показатель при контроле рационов для лактирующих коров является КОЭ (концентрация обменной энергии) в 1 кг сухого вещества. Этот показатель очень важный, так как он влияет на потребление сухого вещества на 100 кг живой массы. Эффективность производства молока с разным суточным удоем за первые 100 дней лактации в условиях хозяйств с ожидаемым удоем 7000 и 8000 кг молока и не полном контроле рационов по детализированным нормам существенно не изменилась. Так, уровень рентабельности производства молока при удое 29,4 кг в сутки составил 11,51%, а при 33,6 кг – 11,94%. Эти данные показывают, что при производстве молока с увеличением удоя возрастают прямые затраты, что сказывается на эффективности производства молока. Однако, у лактирующих коров с более высоким суточным удоем получено прибыли в расчёте на одну голову 7000 кг–8495 рублей, а при 8000 кг молока – 10034 рубля, что на 18% больше.

Ключевые слова: нормы кормления, лактирующие коровы, контроль показателей, уровень рентабельности.

Для цитирования: Гамко Л.Н., Кубышкин А.В., Менякина А.Г. Эффективность Производства молока при контроле рационов по широкому комплексу показателей // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 26-30 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-26-30>.

Original article

**EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION IN THE CONTROL OF RATIONS FOR A WIDE
RANGE OF INDICATORS**

Leonid N.Gamko, Andrey V. Kubyshkin, Anna G. Menyakina

Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. To produce milk efficiently in agricultural organizations, it is necessary to have good quality feeds and monitor the intake of essential nutrients in a certain ratio constantly. An analysis of the diets of lactating cows with different daily milk yields showed that a control for a number of indicators given in detailed norms is not carried out, and it affects productivity subsequently. It is important to consider not only the gross amount of crude protein, but also its cleavability. An essential indicator in the control of diets for lactating cows is the MEC (metabolic energy concentration) per 1 kg of dry matter. This indicator is very important, as it affects the dry matter intake per 100 kg of live weight. The efficiency of milk production with different daily milk yields

for the first 100 days of lactation in the conditions of farms with an expected milk yields of 7000 and 8000 kg of milk and incomplete control of diets according to detailed norms has not changed significantly. Thus, the level of profitability of milk production at the milk yields of 29.4 kg per day was 11.51%, and at 33.6 kg - 11.94%. These data show that direct costs increase in the milk production with an increase in milk yields, which affect the efficiency of milk production. However, the lactating cows with a higher daily milk yields gave profit of 8495 rubles per head with an expected milk yield of 7000 kg, and 10034 rubles for 8000 kg of milk, which is 18% more.

Keywords: feeding norms, lactating cows, monitoring of indicators, profitability level.

For citation: Gamko L.N., Kubyshkin A.V., Menyakina A.G. Efficiency of milk production in the control of rations for a wide range of indicators. *Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2023; (3): 26-30 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-26-30>.

Введение. При анализе использования рационов кормления высокопродуктивных коров отмечается, что при ведении отрасли скотоводства не в полной мере выдерживается поступление основных питательных веществ, согласно детализированным нормам кормления. В лучшем случае ведётся контроль за поступлением из суточных дач кормов обменной энергии и валового количества сырого протеина. Практически в хозяйствах с высокопродуктивными стадами, где надаивают 8-9 тысяч кг молока, о расщепляемом и нерасщепляемом протеине и не упоминают. А об аминокислотной питательности рационов ведут рассуждения, что по важным аминокислотам лизину, метеонину и триптофану, которые так необходимы жвачным животным, что за счет высокого удельного веса концентрированных кормов их достаточно. Аминокислоты обладают свойствами и кислот, и оснований, участвуют в обмене азотистых веществ [1,2]. Сбалансированный рацион по аминокислотному питанию, в частности по метеонину у лактирующих коров проявляется двойная активность – увеличивается молочная продуктивность и повышается массовая доля жира и белка [3,4]. В детализированных нормах введены новые показатели нормирования питания. Уточнены нормы питания по отдельным питательным веществам, макро-микроэлементам, витаминам, в том числе по ряду элементов питания, ранее не учитываемых. Внедрение детализированных норм кормления, постоянный контроль за поступлением обменной энергии и питательных веществ из рационов лактирующих коров позволит повысить уровень рентабельности производства молока и улучшить экономические показатели сельскохозяйственных организаций.

Целью исследования стало определение эффективности производства молока при контроле рационов по детализированным нормам кормления с разной продуктивностью.

Материалы и методы исследования. В 2022 году в двух сельскохозяйственных организациях, где ожидаемая продуктивность коров за лактацию должна составить 7000 кг и 8000 кг молока от коровы суточный удой на третьем месяце лактации составлял при удое 7000 кг молока – 29,4 кг, и у коров с удоем 8000 кг молока на третьем месяце лактации составил 33,6 кг молока. Объектом исследований явились условия кормления лактирующих коров, анализ рационов в сравнении с детализированными нормами кормления. До начала анализа скормливаемых кормов, входящих в состав рационов, проанализирована структура кормовой базы, которая в основном состоит из кормов собственного производства. В эксперименте участвовали коровы чёрно-пёстрой породы с высоким генетическим потенциалом. Также были использованы некоторые данные бухгалтерской отчётности для определения эффективности производства молока с разным удоем коров.

Данные о потребности в питательных веществах при разном суточном удое молока приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Потребность в питательных веществах лактирующих коров с разным удоем за период лактации [5]

Показатель	Удой коров за лактацию 7000 кг молока	Удой коров за лактацию 8000 кг молока
Суточный удой на третьем месяце лактации, кг	29,4	33,6
Живая масса, кг	500	510
ЭЖЕ (энергетические кормовые единицы)	20,4	22,8
Обменной энергии, мДж	204	228
Сухого вещества, кг	19,0	21,0
КОЭ (концентрация обменной энергии в сухом веществе), мДж/кг	10,7	10,8
Обменный белок, г	1806	2027
Сырой протеин, г	3124	3524
РП (расщепляемый протеин), г	1956	2188
НРП (нерасщепляемый протеин), г	1168	1335
Переваримый протеин, г	2052	2430
Сырая клетчатка, г	3296	3653
НДК (нейтрально детергентная клетчатка), г	6439	6935
КДК (кислотно детергентная клетчатка), г	4466	4696
Крахмал, г	3288	3979
Сахар, г	1497	1805
Сырой жир, г	680	802
Кальций, г	144	163
Фосфор, г	104	118
Магний, г	33	37
Калий, г	145	163
Натрий, г	43	48
Сера, г	45	51
Железо, мг	1635	1865
Медь, мг	212	248
Цинк, мг	1368	1588
Кобальт, мг	16,9	20,1
Марганец, мг	1363	1595
Йод, мг	19,1	22,5
Селен, мг	5,7	6,3
Каротин, мг	965	1126
Витамин А, тыс. МЕ	158	187
Витамин Д, тыс. МЕ	20,3	23,3
Витамин Е, г	747	848
Соль поваренная, г	132	148

Эти потребности рекомендуются для дойных коров при выгульном и беспривязном содержании и сравнения с рационами, разработанными в условиях хозяйств [6,7].

Результаты и их обсуждение. Анализ рационов лактирующих коров при разном суточном удое показал, что по ряду показателей, требуемых по разработанным нормам, контроль не ведётся. Так, известно, что высокопродуктивные животные нуждаются в более высокой концентрации обменной энергии (КОЭ) в расчёте на 1 кг сухого вещества рациона. Однако надо учесть, что оказывает КОЭ в нём, что очень актуально в первые месяцы лактации. Но заметим, что этот показатель в рационах высокопродуктивных коров не находит отражения, не ведётся анализ в рационах лактирующих коров при разной продуктивности. В детализированных нормах кормления приводятся показатели расщепляемый протеин и не расщепляемый, которые характеризуют качественную сторону поступившего из рациона сырого протеина и в дальнейшем их участие в белковом обмене, но контроля по этим показателям не ведётся. Нейтрально детергентная и кислотно детергентная клетчатка в рационах лактирующих коров не учитывается. Минеральная

питательность рационов в нормах для дойных коров представлена довольно широко, но контроль за поступлением минеральных элементов ведётся только в основном за обеспеченностью кальцием и фосфором. Рационы лактирующих коров частично обеспечены витамином А и Е, витамин D практически отсутствует в тех кормах, которые скармливают животным. Все показатели, которые не представлены в рационах лактирующих коров, выполняют различную биологическую роль, а их присутствие может оказывать влияние на эффективность производства молока в различных сельскохозяйственных организациях. Расчёт эффективности производства молока при контроле рационов в соответствии с детализированными нормами при разной продуктивности представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Экономическая эффективность результатов исследований

Показатель	Суточный удой коров по норме при 7000 удое, кг	Суточный удой коров по норме при 8000 удое, кг
Количество животных, гол.	20	20
Суточный удой коров, кг	29,4	33,6
Удой за 100 дней лактации по группам, кг	58800	67200
Стоимость скормленных кормов, руб.	635800	700120
Затраты: зарплата оператору машинного доения, электроэнергия, горюче-смазочные материалы, ветеринарное обслуживание и прочие, руб.	840700	980800
Всего затрат, руб.	1476500	1680930
Цена реализации 1 кг молока, руб.	23,0	28,0
Выручка от реализации молока, руб.	1646400	1881600
Получено прибыли, руб.	169900	200680
Уровень рентабельности, %	11,51	11,94

Анализ эффективности производства молока при разном суточном удое лактирующих коров и не полном контроле рационов показателей, приведенных в детализированный нормах, показал, что в условиях хозяйства, где ожидаемый удой от коровы 8000 кг молока стоимость кормов, израсходованных за период трёх месяцев лактации, была больше на 10,1% по отношению, где удой должен составить 7000 кг молока от коровы.

Несмотря на то, что выручка от реализации молока в хозяйстве, где удой от коровы ожидается 8000 кг, была больше от прямых затрат и стоимости кормов, уровень рентабельности производства молока практически был одинаков. Получено прибыли в расчёте на одну голову лактирующих коров при удое 29,4 кг молока 8495 руб., а при удое 33,6 кг получено прибыли 10034 руб., или на 10 % больше в сравнении с животными, от которых в хозяйстве ожидается удой 7000 кг молока за лактацию.

Заключение. Постоянный контроль за поступлением энергии и питательных веществ, приведенных в детализированных нормах для лактирующих коров по всем показателям с учётом живой массы и продуктивности, является важным фактором повышения эффективности производства молока у высокопродуктивных стад.

Список источников

1. Макарецв Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. Калуга: Ноосфера, 2017. 640 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. 456 с.
3. Изучение закономерностей превращения энергетических соединений в пищеварительном тракте жвачных животных / В.В. Цюпко, М.В. Берус, Г.С. Шевченко и др. // Научные труды ВНИИФБиП с.-х. животных. 1987. Т. XXXIV. С. 55-60.
4. Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е. Стратегия кормления лактирующих коров в период раздоя в условиях сельскохозяйственных предприятий // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 55-60.
5. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / Р.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев и др. М., 2018. 2980 с.
6. Молочная продуктивность коров при повышенном уровне потребления питательных веществ и энергии / В.Е. Подольников, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 47-52.

7. Шепелев С.И., Яковлева С.Е., Кудаква С.А. Влияние кормовой добавки «Мегабуст Румен» на молочную продуктивность коров голштинской породы // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 53-61.

8. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычёв, А.О. Храмченкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.

9. Вероятность получения молока и кормов, не соответствующих допустимым уровням содержания ^{137}CS на территории юго-запада Брянской области в отдалённый период после аварии на Чернобыльской АЭС / Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов, Е.В. Смольский, И.Н. Белоус, А.Л. Силаев // Радиация и риск. 2019. Т. 28, № 3. С. 36-46.

10. Менькова А.А., Тарасенко В.Н., Андреев А.И. Азотистый обмен и молочная продуктивность коров при использовании в рационах протеиноэнергетического концентрата // Вестник Ульяновской ГСХА. 2015. № 2 (30). С. 110-116.

References

1. Makartsev N.G. *Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. Kaluga: Noosfera, 2017. 640 s.

2. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: sprav. posobiye / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov i dr. 3-ye izd., pererab. i dop. M., 2003. 456 s.

3. Izucheniye zakonornostey prevrashcheniya energeticheskikh soyedineniy v pishchevari-tel'nom trakte zhvachnykh zhivotnykh / V.V. Tsyupko, M.V. Berus, G.S. Shevchenko i dr. // Nauch-nyye trudy VNIIFBiP s.-kh. zhivotnykh. 1987. T. KHKHKHIV. С. 55-60.

4. Gamko L.N., Menyakina A.G., Podol'nikov V.Ye. *Strategiya kormleniya laktiruyushchikh korov v period razdoya v usloviyakh sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy* // Vestnik Bryanskoy GSKHA. 2021. № 3 (85). S. 55-60.

5. Normy potrebnostey molochnogo skota i sviney v pitatel'nykh veshchestvakh: monografiya / R.V. Nekrasov, A.V. Golovin, Ye.A. Makhayev i dr. M., 2018. 2980 s.

6. Molochnaya produktivnost' korov pri povyshennom urovne potrebleniya pitatel'nykh veshchestv i energii / V.Ye. Podol'nikov, L.N. Gamko, A.G. Menyakina i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKHA. 2023. № 1 (95). S. 47-52.

7. Shepelev S.I., Yakovleva S.Ye., Kudakova S.A. *Vliyaniye kormovoy dobavki «Megabust Rumen» na molochnyuyu produktivnost' korov golshhtinskoj porody* // Vestnik Bryanskoy GSKHA. 2023. № 1 (95). S. 53-61.

8. *Vozmozhnosti i prioritety razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoy oblasti* / S.M. Sychov, A.O. Khramchenkova, A.A. Kuz'mitskaya i dr. // Agrarnaya nauka. 2022. № 9. S. 84-91.

9. *Veroyatnost' polucheniya moloka i kormov, ne sootvetstvuyushchikh dopustimym urovnyam sodержaniya ^{137}CS na territorii yugo-zapada Bryanskoy oblasti v otdalonnny period posle avarii na Chernobyl'skoy AES* / N.M. Belous, P.V. Prudnikov, A.M. Shcheglov, Ye.V. Smol'skiy, I.N. Belous, A.L. Silayev // Radiatsiya i risk. 2019. T. 28, № 3. S. 36-46.

10. *Men'kova A.A., Tarasenko V.N., Andreyev A.I. Azotistyy obmen i molochnaya produktivnost' korov pri ispol'zovanii v ratsionakh proteinoenergeticheskogo kontsentrata* // Vestnik Ul'yanovskoy GSKHA. 2015. № 2 (30). S. 110-116.

Информация об авторах

Л.Н. Гамко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

А.В. Кубышкин – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

А.Г. Менякина – заведующий кафедрой кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Information about the authors

L.N. Gamko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dept. of Animal Feeding, private animal Science and processing of animal products, Bryansk State Agrarian University.

A.V. Kubyshkin - Candidate of Economic Sciences, Docent, Dept. of Economics and Management, Bryansk State Agrarian University.

A.G. Menyakina - Head of the Dept. of Animal Feeding, private animal Science and processing of animal products, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 14.04.2023; одобрена после рецензирования 14.05.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 14.04.2023; approved after reviewing 14.05.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Гамко Л.Н., Кубышкин А.В., Менякина А.Г.

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT
FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX
(ENGINEERING SCIENCES)

Научная статья

УДК 621.3.019.3:631.313

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-31-40

**КРИТИЧЕСКОЕ РАССМОТРЕНИЕ КРЕПЛЕНИЙ ДИСКОВ ДИСКОВЫХ БОРОН,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УВЕЛИЧЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ**

Александр Михайлович Михальченков, Галина Владимировна Орехова

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Обработка почвы при помощи дисковых орудий (бороны, лушпильники, дискаторы) является неотъемлемой операцией, во многом определяющей засоренность полей и урожайность сельскохозяйственных культур. Наряду с достаточно невысоким ресурсом исполнительных элементов (дисков) существенные проблемы у инженерных служб вызывают подшипниковые узлы, которые отличаются сравнительно низкими параметрами надежности. Прежде всего это связано с проникновением пылевидных частиц в полость корпуса, где расположены подшипники. Поэтому основной объем исследований в отношении дисковых орудий направлен на совершенствование конструкции подшипниковых узлов для снижения степени загрязнения частицами почвы их внутренних полостей. Особое внимание в рассматриваемых конструкциях уделено созданию лабиринтной системы, которая по мнению ряда авторов, будет способствовать снижению вероятности попадания мелких частиц почвы в зону работы подшипников. Кроме этого, предлагаются следующие дополнительные мероприятия: установка нескольких подшипников; замена вращения оси вращением корпуса; установкой крышек, закрывающих всю полость расположения подшипников и торца оси. В тоже время разработчики не обращают должного внимания на применение современных методов пылеудержания, основанных на использовании новых материалов (герметиков, жидких прокладок, нано- и композиционных материалов). Отсутствуют кардинальные конструкторские решения, позволяющие коренным образом изменить взгляды на работу подшипникового узла – например, заменить трение качения трением скольжения с соответствующей герметичной защитой. Вышеизложенное позволяет рекомендовать следующее: при конструировании подшипниковых узлов дисковых борон использовать современные методы и материалы герметизации; обратить самое пристальное внимание на тепловые нагрузки.

Ключевые слова: диски, дисковые бороны, подшипниковый узел, показатели надежности, герметики, усовершенствование конструкции

Для цитирования: Михальченков А.М., Орехова Г.В. Критическое рассмотрение креплений дисков дисковых борон, обеспечивающих увеличенные показатели надежности // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 31-40 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-31-40>.

Original article

**CRITICAL CONSIDERATION OF DISK FASTENINGS IN DISK HARROWS
PROVIDING INCREASED RELIABILITY INDICATORS**

Alexandr M. Mikhal'chenkov, Galina V. Orekhova

Bryansk StateAgrarianUniversity, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. Soil tillage with the help of disk tools (harrows, stubble ploughs, and diskators) is an integral operation that largely determines the weed infestation and crop yields. Along with the rather low resource of the operating elements (disks), the bearing assemblies differing in relatively low reliability parameters cause significant problems for engineering services. First of all, this is due to the pene-

tration of dust-like particles into the body cavity, where the bearings are located. Therefore, the main bulk of researches on disk tools is aimed at improving the design of bearing assemblies to reduce the degree of muddiness by soil particles in their internal cavities. A particular attention in the designs considered is paid to the creation of a labyrinth system, which, according to some authors, will help reduce the chance of small soil particles getting in the bearing area. In addition, the following additional measures are proposed: installation of several bearings; replacement of the axis rotation by rotation of the body; installation of covers shutting the entire cavity of the bearings and the end of the axis. At the same time, developers do not pay due attention to the use of modern methods of dust retention based on the use of new materials (sealants, liquid gaskets, nano- and composite materials). There are no cardinal design solutions that allow changing the views on the operation of the bearing assembly radically – for example, to replace rolling friction with sliding friction with appropriate sealed protection. The foregoing allows to recommend the following: when designing the bearing assemblies of disc harrows, use modern methods and sealing materials; pay close attention to heat loads.

Keywords: disks, disk harrows, bearing assembly, reliability indicators, sealants, design improvement.

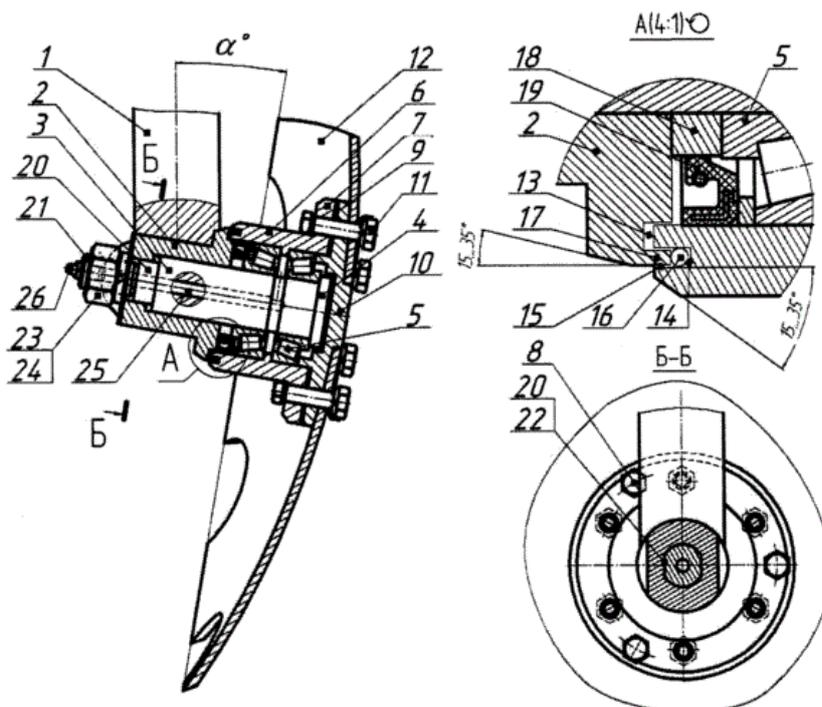
For citation: *Mikhal'chenkov A.M., Orekhova G.V. Critical consideration of disk fastenings in disk harrows providing increased reliability indicators. Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 31-40 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-31-40>.*

Введение. Широкое распространение дисковых борон при обработке почвы, большая длительность их использования во времени, а также сравнительно не высокий ресурс крепежных устройств обусловили разработку многочисленных подшипниковых узлов применительно и сообразуясь с условиями эксплуатации этих почвообрабатывающих орудий [1,2]. Нужно отметить крайне отрицательное влияние на служебные свойства крепежных устройств, наличие абразивной среды, отличающейся высокой проникающей способностью из-за малости частиц [3,4]. Как правило работа данных устройств происходит в условиях пылеобразования [5,6].

Между тем, создание новых более надежных узлов крепления вместо применяемых, требует критического осмысления уже используемых, известных из открытых источников информации конструкций. Подобные сведения существуют в разрозненном состоянии с отсутствием критического анализа и не обеспечивают фундамента для обоснованного создания новых конструктивных исполнений узлов крепления дисков дисковых борон [7,8,9].

Цель. Провести критическое рассмотрение креплений дисков дисковых борон, для выработки обоснованных рекомендаций при создании конструкций с увеличенными показателями надежности.

Аналитический обзор. Среди исследований по данному вопросу можно выделить работу [10], которая направлена на повышение показателей надежности подшипникового узла дискового рабочего органа путем снижения вероятности попадания частиц почвы в зазор между его подвижной и неподвижной частями при обеспечении безразборного регулирования зазоров в процессе эксплуатации и ремонта (рис. 1).



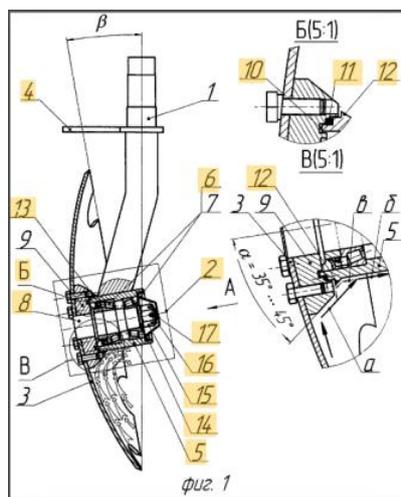
- 1 – стойка; 2 – кронштейн; 3 – ось; 4 – упор; 5 – подшипник; 6 – корпус; 7 – фланец;
 8, 11 – болты; 9 – прокладка; 10 – крышка; 12 – режущий диск; 13 – лабиринт; 14 – торцевая выточка; 15 – изгиб лабиринта; 16 – уплотнительное кольцо; 17 – выступ;
 18 – распорное кольцо; 19 – уплотнительная манжета; 20 – лыски; 21 – резьба;
 22 – выступы; 23 – гайка; 24 – стопорная шайба;
 25 – канал для подвода смазки к подшипникам; 26 – тавотница.

Рисунок 1 – Рабочий орган дисковой бороны

Уменьшение степени попадания пылевидных включений в подшипниковое соединение обеспечивается тем, что между корпусом подшипников и режущим диском установлена крышка с прокладкой, а кронштейн и подшипник имеют распорное кольцо, на котором установлена уплотнительная манжета. Так как диаметр корпуса подшипников больше диаметра кронштейна, который входит в его торцевую выточку образуется дополнительный изгиб лабиринта. Наличие лабиринта консистентной смазки, а в торцевой выточке корпуса уплотнительного кольца также способствует снижению вероятности проникновения пыли.

Существенным недостатком, затрудняющим реализацию такой конструкции, является ее чрезмерная сложность.

Другое решение вышеозначенного вопроса предлагается в работе [11]. Подшипниковый узел выполнен в виде цилиндрического корпуса и жестко соединен со стойкой. Его цилиндрический корпус входит своей наружной поверхностью в выточку на фланце, образуя дополнительный изгиб к лабиринту. В месте окончания дополнительного изгиба на выточке корпуса установлено уплотнительное кольцо. Торец фланца со стороны цилиндрического корпуса на 75-80% срезан под углом 35-45° к его оси. На самом корпусе перед его частью, входящей в выточку фланца, имеется выступ с уклоном, высота которого со стороны фланца ниже в 2/3 раза меньшей высоты фланца, выступающей за диаметр корпуса, а с другой стороны постепенно сходит до диаметра корпуса. Резьбовая крышка фиксируется на цилиндрическом корпусе посредством отгиба части пояска резьбовой крышки в торцевые выточки цилиндрического корпуса. Предлагаемая конструкция обеспечивает создание дополнительного изгиба и удлинения лабиринта, а также обеспечивает условия, при которых почвенный поток, выбрасываемый диском в процессе работы, отводится в сторону от места сопряжения частей рабочего органа (рис.2).

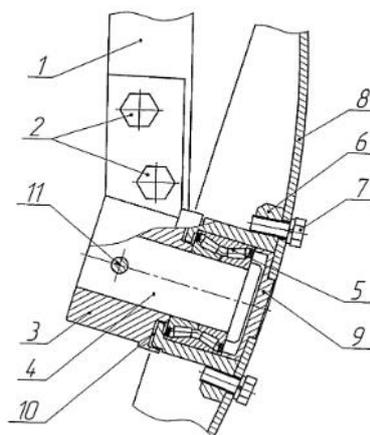


1 – стойка; 2 – подшипниковый узел; 3- сферический диск; 4 – поводок; 5 - цилиндрический корпус;
6, 7 - радиально-упорные подшипники; 8 – ось; 9 – фланец; 10 – лабиринт;
11 - уплотнительное кольцо; 12 – выступ; 13 – манжета; 14 – шайба; 15 – гайка; 16 – стопор;
17 - резьбовая крышка

Рисунок 2 – Рабочий орган дисковой бороны

Применимость такого подшипникового узла ограничено его конструктивной сложностью, достаточно большим количеством деталей и соответственно определенными технологическими трудностями при изготовлении.

Режущий узел бороны [12], обеспечивает положительный эффект, выражающийся в снижении затрат на обслуживание при увеличении его надежности, достигаемые за счет того, что к вращающемуся корпусу подшипника с помощью болтов крепится режущий диск. Между режущим диском и подшипником установлена крышка. Ось неподвижно закреплена в кронштейне, кронштейн установлен на стойке с помощью болтов, а корпус подшипника и кронштейн между собой образуют лабиринтное уплотнение, способствующее снижению проникновения пылевидных частиц во внутренние полости режущего узла (рис. 3). Возможны различные исполнения крепления оси - с помощью гайки и стопорных шайб, с помощью корончатой гайки и шплинта.



1 – стойка; 2,7 – болты; 3 – кронштейн; 4 – ось; 5 – подшипник; 6 – корпус подшипника;
8 - режущий диск; 9 – крышка; 10 - лабиринтное уплотнение; 11 - штифт

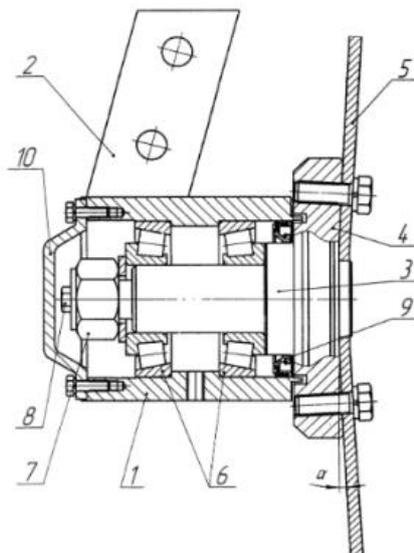
Рисунок 3 – Режущий диск дисковой бороны

Кроме этого, такое конструктивное исполнение не требует обслуживания на весь период эксплуатации.

Вызывает сомнение утверждение авторов, что можно избежать проведения технического обслуживания узла за весь период эксплуатации. Вращение корпуса приведет к пере-

распределению усилий на ось и соответственно окажет негативное влияние на служебные свойства оси.

В [13] разработан подшипниковый узел рабочего органа дисковой бороны повышенной надежности, которая достигается применением регулировочной гайки имеющей направление резьбы противоположное направлению вращения оси. Это обеспечивает: исключение самопроизвольного отвинчивания гайки при вращении оси, и создает условия для ее самозатягивания, тем самым увеличивая надежность работы конструкции (рис. 4).



1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – ось; 4 – фланец; 5 – несущий нож; 6 – подшипник; 7 – гайка; 8 – болт; 9 – манжетный уплотнитель; 10 – крышка

Рисунок 4 – Рабочий орган дисковой бороны

Безусловно простота конструкции узла является положительным фактором, однако автор не предусматривает дополнительных мер по защите проникновения пылевидных частиц почвы в полость корпуса, что естественно не будет способствовать повышению его ресурса.

В работе [14] путем несложных конструктивных изменений и дополнений обеспечивается защита элементов подшипникового узла от разрушения при их заклинивании. Если сила трения между осью и корпусом возрастает, например (заклинивание подшипников), фланец имеет возможность проворачиваться вокруг корпуса, защищая узел от разрушения. Кроме того, радиальные нагрузки компенсируются наличием двух подшипников и двух лабиринтных уплотнений, а также зазора между корпусами сальником обеспечивают повышенную защиту рабочего пространства от попадания загрязнений.

Проворачивание фланца при увеличении сил трения между осью и корпусом вряд ли можно считать положительным фактором, так как нагружение узла не является стационарным и переменного времени, поэтому вероятность периодических отказов узла в период эксплуатации весьма велика и ведет к резкому падению производительности.

Увеличение ресурса и повышение надежности работы можно обеспечить применением конструкции [15]. Подшипниковый узел включает шпильку 1, фланец 2 и подшипник 3. Шпилька 1 и фланец 2 сопряжены между собой торцовыми наклонными поверхностями 4. Последние расположены в кольце подшипника 3. При работе дискового орудия не происходит проворачивания шпильки 1 и фланца 2 относительно друг друга от реактивных сил, возникающих при взаимодействии дисков с почвой (рис. 6). В результате уменьшается износ всех трущихся поверхностей деталей орудия.

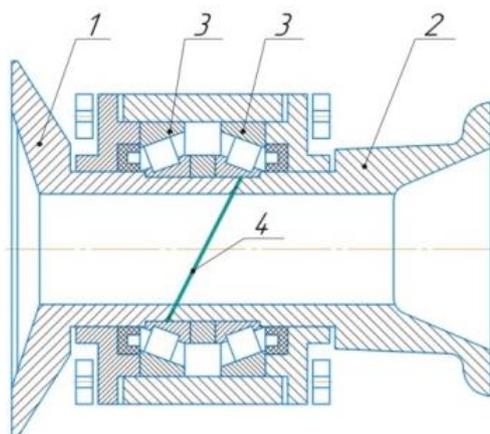
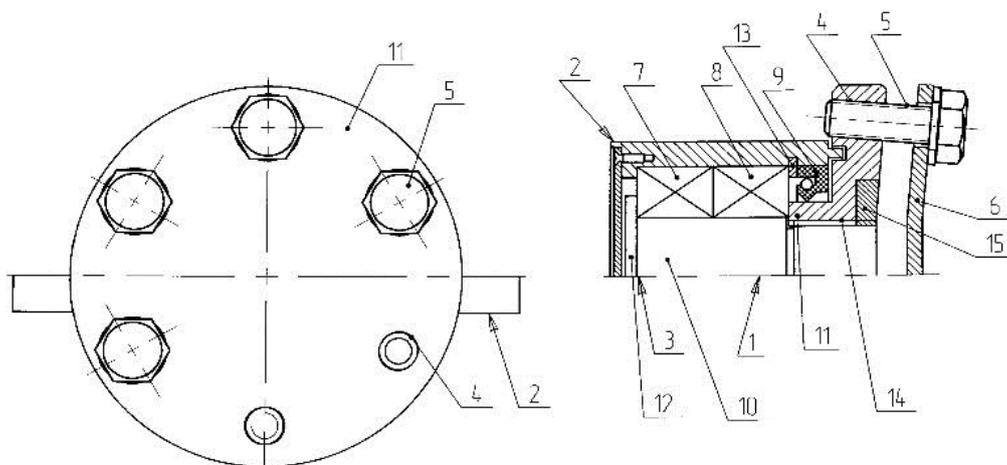


Рисунок 6 - Подшипниковый узел дискового почвообрабатывающего орудия

К сожалению, в конструкции не предусмотрена защита от влияния пыли, образующейся в период дискования. Поэтому вряд ли можно избежать существенных износов.

Исследователи [16] обратили внимание на рост качественных показателей подшипникового узла за счет повышения его ремонтпригодности. Конструктивное исполнение позволит повысить степень ремонтпригодности за счет быстрой и удобной замены сальника или сальниковых набивок, что обеспечивает увеличению ресурса, и экономию смазочных материалов (рис. 7). Кроме того, повышение ресурса узла может быть достигнуто тем, что подшипниковый блок за весь срок эксплуатации не разбирается.



1 - режущий механизм; 2, 3 - неподвижная и подвижная части; 4 - резьбовые отверстия; 5 – болты; 6 - полусферический диск; 7, 8 - радиально-упорные подшипники; 9 – сальник; 10 – ось; 11 - фланец со ступицей; 12 – буртик; 13 – стопорное кольцо; 14 – резьба; 15 – контргайка

Рисунок 7 – Подшипниковый узел

Вызывает существенное сомнение утверждение авторов об отсутствии необходимости периодической разборки узла для его обслуживания, так как его работа сопряжена с «жесткими» условиями эксплуатации с точки зрения абразивного изнашивания в среде с незакрепленным абразивом.

Увеличение долговечности, как критерия надежности подшипникового узла по мнению [17] могут быть достигнуты путем исключения частой регулировки зазоров в подшипниках. Узел включает размещенные в корпусе 1 ось 2 с регулировочной гайкой 7, передний 3 и задний 4 подшипники между которыми расположена промежуточная втулка 12, передний уплотняющий сальник 5 и заднюю крышку 8. Передним подшипником 3 является роликовый радиальный подшипник, установленный с возможностью осевого смещения внутреннего кольца, а задним подшипником 4 является радиально-упорный двухрядный подшипник с упором в тарельчатую

пружину 6 поджатую регулировочной гайкой 7. На фланце оси выполнена кольцевая проточка 11. Задняя крышка 8 отогнута по наружному диаметру, а в заднем торце корпуса выполнена кольцевая канавка 10 заполненная уплотнительным материалом (рис. 8).

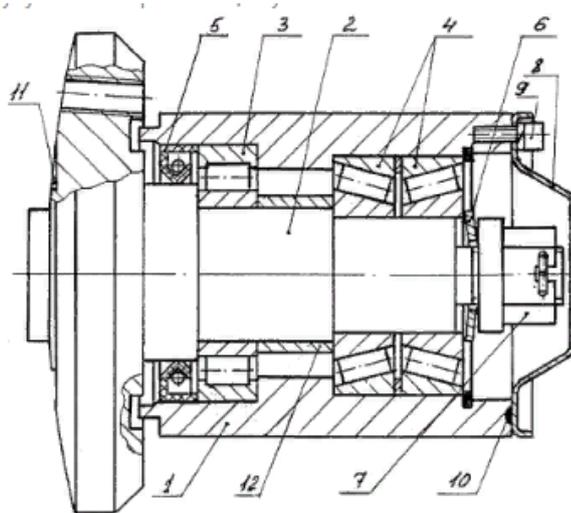


Рисунок 8 - Подшипниковый узел режущего механизма

Нужно отметить, что конструкция задней крышки обеспечивает защиту крепежных деталей от абразивного изнашивания, а выполненная в заднем торце корпуса канавка, заполняется уплотнительным материалом предохраняя узел от загрязнений.

Из конструкции не следует почему можно избежать частой регулировки подшипников. Исследователи не рассматривают возможность применения уплотнений изготовленных из различного видов герметиков.

Для повышения надежности заводского подшипникового узла дисковой борны, который содержит корпус 1, ось 2, крышку 3, и уплотняющий элемент 4 в корпусе рекомендуется располагать три рядом стоящих одноразмерных шариковых подшипника 5 (рис. 9)[18], что позволяет равномерно распределить радиальные и осевые нагрузки, этим самым увеличить эксплуатационные показатели.

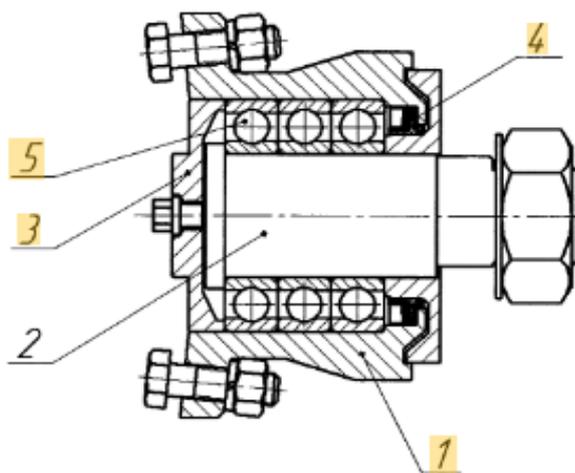
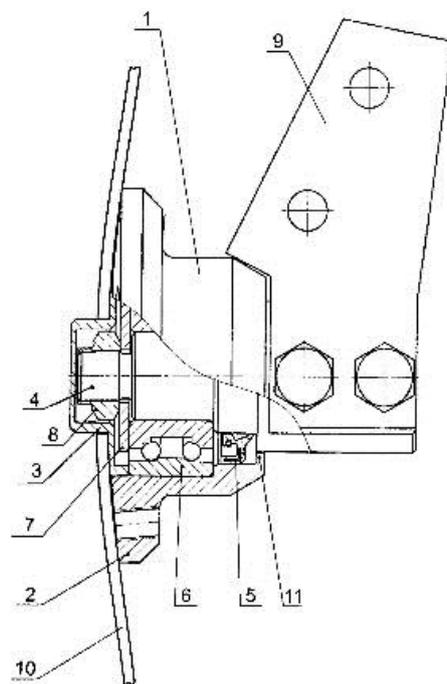


Рисунок 9 - Подшипниковый узел режущего механизма

Предлагаемое устройство подшипникового узла не предусматривает каких-то мер по обеспечению герметичности поэтому такая конструкция вряд ли окажет существенное влияние на параметры надежности.

Авторы [19] считают, что избежать технического обслуживания подшипникового узла при сохранении его ремонтпригодности можно путем установки шарикового закрытого подшипника радиально-упорного, сдвоенного между корпусом и осью. При этом с одной

стороны удерживается на оси гайкой, а с другой стороны защищен уплотнением. Между гайкой и подшипником установлена шайба, а крышка закрывает торец оси с гайкой, то есть он расположен внутри корпуса (рис.10).



1 – корпус; 2 – фланец; 3 – крышка; 4 – ось; 5 – уплотнитель; 6 – подшипник; 7 – шайба; 8 – гайкой;
9 – щеки; 10 – режущий элемент; 11 – корпус

Рисунок 10 – Подшипниковый узел

Внесенные конструкторские изменения никаким образом не повлияют на надежность и герметичность подшипникового узла.

Таким образом, аналитическое рассмотрение известных конструкций подшипниковых узлов дисковых борон позволило установить следующее: параметры надежности в основном определяются их герметичностью; в ряде случаев разработка конструкции сводится к минимизации силовых воздействий со стороны внешних факторов; ряд конструкций отличаются необоснованной сложностью.

Выводы. 1. Рассмотренные конструкции подшипниковых узлов дисковых борон не обеспечивают в полной мере проникновения в полость корпусов пылевидных включений, снижая тем самым их ресурс.

2. Отсутствуют исследования по нейтрализации тепловых нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации.

3. Отсутствуют работы в области герметизации при помощи современных средств (например, анаэробных герметиков).

Список источников

1. Селиванов Е.Г. Дисковая борона: условия эксплуатации, основные неисправности и методы их устранения // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых: сб. науч. тр. 3-й Всерос. науч. конф. перспективных разработок. В 4 т. Курск, 2022. С. 505-509.

2. Лонцева И.А., Дищенко П.А. Особенности эксплуатации тяжелой дисковой бороны // Актуальные вопросы энергетики в АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск, 2022. С. 169-173.

3. Лискин И.В., Миронов Д.А., Курбанов Р.К. Обоснование параметров искусственной почвенной среды для лабораторного исследования изнашивания лезвия // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 4. С. 37-42.

4. Трибологические исследования поверхностей деталей из стали 65Г, упрочненных плазменными методами / С.Н. Шарифуллин, Н.Р. Адигамов, Е.Ю. Кудряшова и др. // Технический сервис машин. 2019. № 3 (136). С. 120-127.

5. Исследование дисперсного состава пыли при работе зерноуборочного комбайна / А.Б. Стрелева, Е.А. Калюжина, Р.А. Лясин, В.А. Багров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура. 2022. № 3 (88). С. 209-216.
6. Небытов В.Г. Воздействие пылевого фактора на условия труда работников АПК // Охрана и экономика труда. 2015. № 2 (19). С. 89-93.
7. Обоснование конструктивной схемы и параметров дисковой бороны для тракторов различного класса тяги / Р.С. Рахимов, Н.К. Мазитов, С.Г. Мударисов и др. // Вестник Башкирского ГАУ. 2018. № 3 (47). С. 88-93.
8. Уртаев Т.А. Совершенствование дисковых борон для обработки каменистых почв // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всерос. науч.-практ. конф. в честь 90-летия ф-та техн. менеджмента. Владикавказ, 2019. С. 103-106.
9. Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат со сменными рабочими органами / В.Л. Андреев, С.Л. Дёмшин, В.В. Ильичёв и др. // Вестник НГИЭИ. 2018. № 11 (90). С. 87-102.
10. Рабочий орган дисковой бороны: пат. 2547712 Рос. Федерация: С1 / Геер В.А., Ильичев А.Б., Геер С.В.; заявл. 19.03.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10.
11. Рабочий орган дисковой бороны: пат. 2547130 Рос. Федерация: С1 / Геер В.А., Геер С.В.; заявл. 17.12.2013; опубл. 10.04.2015.
12. Режущий узел дисковой бороны: пат. 131559 Рос. Федерация: U1 / Стругов С.П., Педан Н.И., Стругов А.С.; заявл. 24.01.2013; опубл. 27.08.2013.
13. Подшипниковый узел режущего механизма дисковой бороны: пат. 82404 Рос. Федерация: U1 / Сошнин М.В.; заявл. 24.11.2008; опубл. 27.04.2009.
14. Подшипниковый узел почвообрабатывающего орудия: пат.126884 Рос. Федерация: U1 / Бородин А.В., Довгаль И.А.; заявл. 13.08.2012; опубл. 20.04.2013.
15. Подшипниковый узел дискового почвообрабатывающего орудия: пат. 1316573 Рос. Федерация: A1 / Архипкин М.А., Карасев А.П.; заявл. 09.08.1985; опубл. 15.06.1987.
16. Подшипниковый узел режущего механизма: пат. 2595725 Рос. Федерация: C2 / Колганов М.М., Ерусланов А.К., Шпилов М.М., Звездунов Д.А.; заявл. 29.03.2012; опубл. 27.08.2016.
17. Подшипниковый узел режущего механизма дисковой бороны: пат. 66142 Рос. Федерация: U1 / Абаев В.В., Носенко В.К.; заявл. 28.05.2007; опубл. 10.09.2007.
18. Подшипниковый узел режущего механизма дисковой бороны: пат. 179954 Рос. Федерация: U1 / Педан Н.И., Стругов С.П., Стругов А.С., Горлакова Н.С.; заявл. 29.08.2017; опубл. 29.05.2018.
19. Подшипниковый узел почвообрабатывающего орудия: пат. 130772 Рос. Федерация: U1 / Бородин А.В., Довгаль И.А.; заявл. 08.11.2012; опубл. 10.08.2013.
20. Брянская область - регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.А. Осипов, В.В. Ковалев // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1 (89). С. 3-11.
21. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: коллектив. моногр. / М.А. Бабьяк, О.В. Дьяченко, Т.В. Иванюга и др.; под общ. ред. О.А. Храменковой. М.: Первое экономическое изд-во, 2022. 268 с.
22. Современные особенности материально-технического обеспечения сельского хозяйства в Брянской области / В.Ф. Васькин, О.Н. Коростелева, А.А. Кузьмицкая, Ю.И. Шмидт // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 547-552.
23. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычёв, А.О. Храменкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.

References

1. Selivanov Ye.G. *Diskovaya borona: usloviya ekspluatatsii, osnovnyye neispravnosti i metody ikh ustraneniya* // *Innovatsionnyy potentsial razvitiya obshchestva: vzglyad molodykh uchenykh: sb. nauch. tr. 3-y Vseros. nauch. konf. perspektivnykh razrabotok. V 4 t. Kursk, 2022. S. 505-509.*
2. Lontseva I.A., Dishchenko P.A. *Osobennosti ekspluatatsii tyazheloy diskovoy boro-ny* // *Aktual'nyye voprosy energetiki v APK: materialy Vseros. (nats.) nauch. -prakt. konf. Blagoveshchensk, 2022. S. 169-173.*
3. Liskin I.V., Mironov D.A., Kurbanov R.K. *Obosnovaniye parametrov iskusstven-noy pochvennoy sredy dlya laboratornogo issledovaniya iznashivaniya lezviya* // *Sel'skokhozyay-stvennyye mashiny i tekhnologii. 2017. № 4. S. 37-42.*
4. *Tribologicheskiye issledovaniya poverkhnostey detaley iz stali 65g, uprochnennykh plazmennymi metodami* / S.N. Sharifullin, N.R. Adigamov, Ye.YU. Kudryashova i dr. // *Tekhnicheskii servis mashin. 2019. № 3 (136). S. 120-127.*
5. *Issledovaniye dispersnogo sostava pyli pri rabote zernouborochnogo kombayna* / A.B. Strelyayeva, Ye.A. Kalyuzhina, R.A. Lyasin, V.A. Bagrov // *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser. Stroitel'stvo i arkhitektura. 2022. № 3 (88). S. 209-216.*
6. *Nebytov V.G. Vozdeystviye pylevogo faktora na usloviya truda rabotnikov APK* // *Okhrana i ekonomika truda. 2015. № 2 (19). S. 89-93.*

7. *Obosnovaniye konstruktivnoy skhemy i parametrov diskovoy borony dlya traktorov razlichnogo klassa tyagi / R.S. Rakhimov, N.K. Mazitov, S.G. Mudarisov i dr. // Vestnik Bash-kirskogo GAU. 2018. № 3 (47). S. 88-93.*
8. *Urtayev T.A. Sovershenstvovaniye diskovykh boron dlya obrabotki kamenistyykh pochv // Innovatsionnyye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii: materialy Vseros. nauch. -prakt. konf. v chest' 90-letiya f-ta tekhn. menedzhmenta. Vladikavkaz, 2019. S. 103-106.*
9. *Mnogofunktional'nyy pochvoobrabatyvayushchiy agregat so smennymi rabochimi or-ganami / V.L. Andreyev, S.L. Domshin, V.V. Il'ichov i dr. // Vestnik NGIEI. 2018. № 11 (90). S. 87-102.*
10. *Rabochiy organ diskovoy borony: pat. 2547712 Ros. Federatsiya: C1 / Geyer V.A., Il'ichev A.B., Geyer S.V.; zayavl. 19.03.2014; opubl. 10.04.2015, Byul. № 10.*
11. *Rabochiy organ diskovoy borony: pat. 2547130 Ros. Federatsiya: C1 / Geyer V.A., Ge-yer S.V.; zayavl. 17.12.2013; opubl. 10.04.2015.*
12. *Rezhushchiy uzel diskovoy borony: pat. 131559 Ros. Federatsiya: U1 / Strugov S.P., Pedan N.I., Strugov A.S.; zayavl. 24.01.2013; opubl. 27.08.2013.*
13. *Podshipnikovyy uzel rezhushchego mekhanizma diskovoy borony: pat. 82404 Ros. Fe-deratsiya: U1 / Soshnin M.V.; zayavl. 24.11.2008; opubl. 27.04.2009.*
14. *Podshipnikovyy uzel pochvoobrabatyvayushchego orudiya: pat.126884 Ros. Federa-tsiya: U1 / Borodin A.V., Dovgal' I.A.; zayavl. 13.08.2012; opubl. 20.04.2013.*
15. *Podshipnikovyy uzel diskovogo pochvoobrabatyvayushchego orudiya: pat. 1316573 Ros. Federatsiya: A1 / Arkhipkin M.A., Karasev A.P.; zayavl. 09.08.1985; opubl. 15.06.1987.*
16. *Podshipnikovyy uzel rezhushchego mekhanizma: pat. 2595725 Ros. Federatsiya: C2 / Kolganov M.M., Yeruslanov A.K., Shipilov M.M., Zvezdunov D.A.; zayavl. 29.03.2012; opubl. 27.08.2016.*
17. *Podshipnikovyy uzel rezhushchego mekhanizma diskovoy borony: pat. 66142 Ros. Fe-deratsiya: U1 / Abayev V.V., Nosenko V.K.; zayavl. 28.05.2007; opubl. 10.09.2007.*
18. *Podshipnikovyy uzel rezhushchego mekhanizma diskovoy borony: pat. 179954 Ros. Federatsiya: U1 / Pedan N.I., Strugov S.P., Strugov A.S., Gorlakova N.S.; zayavl. 29.08.2017; opubl. 29.05.2018.*
19. *Podshipnikovyy uzel pochvoobrabatyvayushchego orudiya: pat. 130772 Ros. Federa-tsiya: U1 / Borodin A.V., Dovgal' I.A.; zayavl. 08.11.2012; opubl. 10.08.2013.*
20. *Bryanskaya oblast' - region s intensivno razvivayushchimsya APK / N.M. Belous, S.A. Bel'chenko, V.Ye. Torikov i dr. // Vestnik Bryanskoy GSKHA. 2022. № 1 (89). S. 3-11.*
21. *Razvitiye APK i sel'skikh territoriy: problemy i perspektivy: kolektiv. mo-nogr. / M.A. Babyak, O.V. D'yachenko, T.V. Ivanyuga i dr.; pod obshch. red. O.A Khramchenkovoy. M.: Pervoye ekonomicheskoye izd-vo, 2022. 268 s.*
22. *Sovremennyye osobennosti material'no-tekhnicheskogo obespecheniya sel'skogo kho-zyaystva v Bryanskoy oblasti / V.F. Vas'kin, O.N. Korosteleva, A.A. Kuz'mitskaya, YU.I. Shmidt // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2021. № 4 (129). S. 547-552.*

Информация об авторах

А.М. Михальченков – доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Г.В. Орехова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Information about the authors

A.M. Mikhail'chenkov - Doctor of Technical Sciences, Professor, Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University.

G.V. Orekhova - Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of Technical Systems in Agribusiness, Environmental Management and Road Construction, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 17.02.2023; одобрена после рецензирования 12.04.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 17.02.2023; approved after reviewing 12.04.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Михальченков А.М., Орехова Г.В.

Научная статья
 УДК 631.312.021.3
 DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-41-45

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ РАЗМЕРОВ И ЛИНЕЙНЫХ ИЗНОСОВ ОСТОВОВ СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ «КУН»

**Ирина Владимировна Козарез, Александр Александрович Гуцан,
 Анна Анатольевна Тюрева**
 ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Сложившаяся ситуация на рынке запасных частей для импортных почвообрабатывающих орудий выражается в двукратном увеличении их стоимости. Отечественная промышленность не может в короткие сроки ликвидировать дефицит таких изделий в силу технологических, профессиональных и экономических причин. Не остается в стороне от этой проблемы и парк импортных плугов, который в настоящее время занимает более 70% пахотных средств, имеющихся в Российской Федерации. Особое место в данном случае занимают составные лемеха, так как они являются наиболее нагруженными и поэтому подвергаются абразивному изнашиванию высокой интенсивности, что требует их частой замены. Попытка наладить производство лемехов, включающих долото и остов в других близлежащих странах, к положительным результатам не привели в силу низкого качества выпускаемых изделий вследствие не соблюдения технологической «чистоты» производства. Поэтому необходимо в ближайшее время наладить восстановление остовов лемехов, как главной их части. Для этого необходимо иметь информацию: о специфике геометрии их износа; об остаточных величинах режущей-лезвийной части после достижения деталью предельного состояния; о динамике изнашивания восстановленных деталей. Существующие методики определения контроля линейных размеров требуют адаптирования к остовам составных лемехов зарубежных производителей. (В работе рассматривались лемеха компании «КУН»). В связи с этим предложены усовершенствованные методики измерения геометрических параметров с учетом особенностей конструкции остова и поставленными в работе задачами. Предложенные методики оценки линейных остаточных размеров и износов, позволяют получить достоверные данные при определении геометрии изношенной режущей-лезвийной части, определить размеры ремонтной вставки, оценить характер износа восстановленных и упрочненных остовов в процессе их эксплуатации.

Ключевые слова: составные лемеха, остовы, линейные износы, ремонтные вставки, эпюры износов, динамика изнашивания, остаточные размеры.

Для цитирования: Козарез И.В., Гуцан А.А., Тюрева А.А. Некоторые особенности методики определения остаточных размеров и линейных износов остовов составных лемехов производства компании «КУН» // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 41-45 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-41-45>

Original article

SOME FEATURES OF THE METHODOLOGY FOR DETERMINING THE RESIDUAL DIMENSIONS AND LINEAR WEAR OF THE SKELETONS OF COMPOSITE PLOUGHSHARES MANUFACTURED BY THE COMPANY «KUH»

Irina V. Kozarez, Alexandr A. Gutsan, Anna A. Tyureva
 Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. The current situation on the market of spare parts for imported tillage implements is expressed in a twofold increase in their cost. The domestic industry cannot eliminate the shortage of such products in a short time due to technological, professional and economic reasons. The fleet of imported plows, which currently occupies more than 70% of the arable land available in the Russian Federation, does not remain aloof from this problem. A special place in this case is occupied by composite ploughshares, since they are the most loaded and therefore undergo high-intensity abrasive wear, which requires their frequent replacement. An attempt to establish the production of ploughshares, including a

chisel and a skeleton in other nearby countries, did not lead to positive results due to the poor quality of the manufactured products due to non-compliance with the technological "purity" of production. Therefore, it is necessary in the near future to establish the restoration of the skeletons of the ploughshares, as their main part. To do this, it is necessary to have information: about the specifics of the geometry of their wear; about the residual values of the cutting-blade part after the part reaches the limit state; about the wear dynamics of the restored parts. The existing methods for determining the control of linear dimensions require adaptation to the skeletons of the remaining ploughshares of foreign manufacturers. (The work considered the ploughshares of the company "KUN"). In this regard, improved methods for measuring geometric parameters are proposed, taking into account the design features of the skeleton and the tasks set in the work. The proposed methods for assessing linear residual dimensions and wear, allow us to obtain reliable data when determining the geometry of the worn cutting-blade part, determine the size of the repair insert, assess the nature of wear of the restored and hardened skeletons during their operation.

Keywords: composite ploughshares, skeletons, linear wear, repair inserts, wear plots, wear dynamics, residual dimensions.

For citation: Kozarez I.V., Gutsan A.A., Tyureva A.A., *Some features of the methodology for determining the residual dimensions and linear wear of the skeletons of composite ploughshares manufactured by the company «KUN».* Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 41-45 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-41-45>.

Введение. Задачи исследования. Износы и остаточные размеры плужных лемехов определяют их работоспособность и ремонтпригодность [1]. Прежде всего, это относится к остовам или ножам. Между тем, информация по данному вопросу, немногочисленна и часто противоречива [2, 3]. Так, для остовов лемехов фирмы «КУН» в открытых источниках отсутствуют сведения о специфике геометрии их износа; нет сведений об остаточных величинах режуще-лезвийной части после достижения деталью предельного состояния, а так же нет информации о динамике изнашивания восстановленных деталей. Естественно, отсутствуют и методики определения выше отмеченных геометрических параметров. Это в значительной мере мешает созданию рациональных, высокоэффективных технологий реставрации остовов [4, 5].

Поэтому задачами исследования стало разработка методик определения: линейных размеров и износов с целью выявления геометрической формы изношенного остова; выявление износов, определяющих размеры ремонтной вставки; определение износов в процессе полевых испытаний.

Решение задачи. Измерения осуществлялись штангенциркулем ШЦ 1 250-0.1.

Для выявления геометрии износа режуще-лезвийной части контролировались остовы, поступившие на восстановление, которые использовались при вспашке супесчаных и легкосуглинистых почв [6, 7]. Суммарное их количество составило 60 единиц, что отвечает правилам вероятностно - статистической обработки в соответствии с критерием Шапиро-Уилка [8, 9]. Измерения остаточных размеров (h_{oi}) проводились по ширине остова в шести сечениях (рисунок 1). Базой для контроля служили крепежные отверстия. Это позволило получить реальную картину профиля изношенной области.

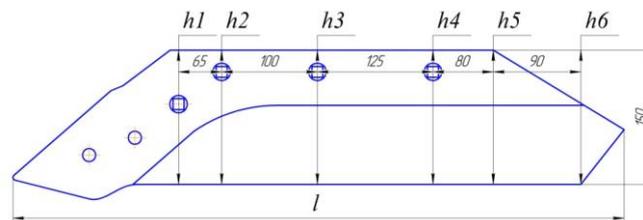


Рисунок 1 - Схема измерений для определения остаточной ширины ($h1$; $h2$; $h3$; $h4$; $h5$; $h6$ – обозначение сечений, по которым проводились измерения; l – длина остова лемеха)

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики с использованием компьютерных технологий.

Геометрия износа остовов лемехов, оценивалась как распределение h_{oi} по длине остова l выражалось в виде эпюр $h_{oi} - l$ для следующих групп лемехов: с минимальной остаточной шириной; со средней остаточной шириной; с максимальной остаточной шириной.

Как уже отмечалось, одним из оснований для разработки технологии восстановления остовов составных лемехов методом «термоупрочненных компенсирующих элементов» (ТКЭ) [10, 11] являются сведения об изменении h_{oi} (износах - Δh_i) по ширине. (Такие дефекты как разрушение, коробление, трещины являются следствием грубых нарушений правил эксплуатации плугов и крайне редки). Поэтому авторы ставили задачей сбор сведений об изменении линейных размеров по ширине после снятия их с эксплуатации, а также проведение статистической обработки для определения размеров ремонтных вставок (ТКЭ), применительно к изделиям компании «Кун».

Контролю подвергались 32 остова, утратившие работоспособное состояние, по причине истирания режущей части и поэтому снятые с эксплуатации. Так же как и предыдущая партия, они использовались при пахоте на полях с супесчаными и легкосуглинистыми почвами. Измерения износов по ширине осуществлялись согласно схеме представленной на рисунке 2 в 4-х сечениях. Базой измерений служили крепежные отверстия для установки детали на стойке и место перехода от спинки к режущей кромке в области пятки. Износы (Δh_i) определились как разность между номинальной шириной остова (h_n) и остаточной h_{oi} для каждого (отдельного) сечения.

Как следует из схемы (рис. 2), количество измеряемых сечений уменьшено до 4 – х, по сравнению с предыдущей схемой (рис. 1). Это связано с отсутствием необходимости подробного контроля остаточных размеров, так как максимальный износ характерен для сечения 4 (пятка). В случае массового производства (восстановления) вообще можно ограничиться измерением h_{oi} в 4-ом сечении.

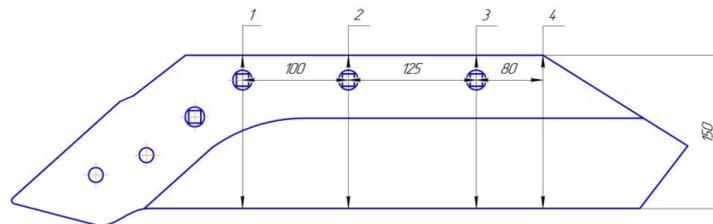


Рисунок 2 - Схема измерений для определения износов (1, 2, 3, 4 – сечения, по которым контролировались износы)

Эффективность технологического процесса восстановления остовов методом ТКЭ, прежде всего, определяется их наработкой на отказ (ресурсом). Кроме того, полевые испытания предусматривают периодический контроль износов по мере роста наработки, так как необходимо иметь сведения о характере изнашивания и изменения износостойкости (либо интенсивности изнашивания). Особенно это важно, когда осуществляется оптимизация электроодного материала по величине его абразивной износостойкости.

При проведении экспериментов в полевых условиях контролировалось 15 восстановленных и упрочненных наплавленным армированием режуще-лезвийной области остова. Функцию режуще-лезвийной части ножа выполняла сваренная ремонтная вставка.

Измерения износов по ширине (Δh_i) осуществлялись согласно схеме, представленной на рисунке 3 в 5 сечениях, что является достаточным для получения достоверных данных по характеру изменения геометрии режуще-лезвийной части.

Износ определялся как разность нормированных размеров и размеров, измеренных в процессе проведения полевых испытаний.

Наряду с этим фиксирование износов проводилось фотографированием при каждом контрольном замере.

В свою очередь периодичность замеров носило не системный характер в связи с тем, что их контроль осуществлялся во время эксплуатации пахотного агрегата, что не всегда позволяет соблюдать определенную систему. Так, измерения проводились через 2, 8, 15, 17,

19, 21, 24, 28, 33, 39 га (10 измерений). В случае, когда ресурс опытного изделия был менее 39 га, количество замеров снижалось до 9-ти.

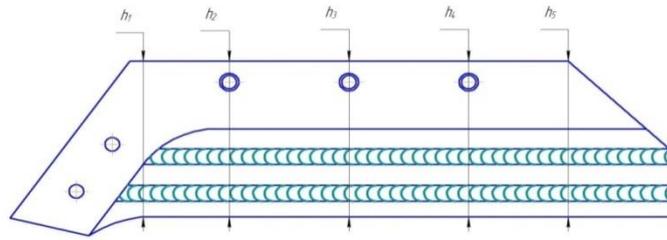


Рисунок 3 – Схема проведения измерений, определяющие износ лемеха

Все полученные результаты измерений обрабатывались с помощью программы Excel.

Описанные методики позволили получить следующие результаты: выявить геометрию износа режуще-лезвийной части остовов [7]; определить геометрические параметры ремонтных вставок [12]; оценить динамику износа восстановленных остовов при полевых испытаниях [13].

Заключение. Отработанные методики определения линейных остаточных размеров и износов, позволяют получить достоверные данные при определении геометрии изношенной режуще-лезвийной части, определить размеры ремонтной вставки, оценить характер износа восстановленных и упрочненных остовов в процессе их эксплуатации.

Список источников

1. Новиков А.А. Штампованной плужный лемех с увеличенными равнопрочностью и ремонтпригодностью // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 207-212.
2. Причины предельного состояния составных лемехов импортного производства и их упрочнение наплавочными методами / И.В. Козарез, В.А. Антипин, В.А. Карпунин, А.В. Пилогайцев // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5 (75). С. 66-70.
3. Характеристика лемехов импортного производства и приобретенные дефекты / И.В. Козарез, М.А. Михальченкова, А.А. Гуцан и др. // Труды инженерно-технологического факультета Брянского ГАУ. Брянск, 2021. С. 70-84.
4. Соловьев С.А., Шахов В.А., Аристанов М.Г. Технология восстановления лемеха плуга фирмы LEMKEN // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 245-248.
5. Титов Н.В., Хамзин А.В., Слободчиков Д.А. Перспективная технология восстановления и упрочнения лемехов плугов // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 3 (18). С. 218-222.
6. Ерохин М.Н., Новиков В.С., Петровский Д.И. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 206-212.
7. Геометрия остовов составных плужных лемехов компании "КУН" после их эксплуатации / А.М. Михальченков, И.В. Козарез, А.А. Гуцан, В.Е. Гапонова // Технический сервис машин. 2021. № 1 (142). С. 148-153.
8. Усольцев А.А. Оптимизация статистической обработки экспериментальных данных результатов испытаний и построение нелинейных эмпирических зависимостей // Динамика систем, механизмов и машин. 2002. № 2. С. 39-41.
9. Ретюнский О.Ю., Валентов А.В., Соломатин П.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований точения поверхностей деталей горных машин, восстановленных наплавкой // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № S3. С. 250-254.
10. Казанцев С.П., Михальченкова М.А., Поджарая К.С. Упрочняющие технологии восстановления и изготовления деталей почвообрабатывающих машин применением компенсирующих элементов и их преимущества // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 116. С. 102-107.
11. Михальченков А.М., Новиков А.А., Михальченкова М.А. Термообработка выбракованных листов рессор для компенсирующих элементов при реставрации деталей почвообрабатывающих орудий // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 2. С. 54-57.
12. Определение размеров ремонтных вставок при восстановлении импортных лемехов компании «КУН» / А.М. Михальченков, А.В. Дьяченко, М.А. Михальченкова, А.А. Гуцан // Наука в центральной России. 2021. № 4 (52). С. 90-96.

13. Михальченков А.М., Гуцан А.А., Гапонова В.Е. Повышение износостойкости и межремонтного ресурса плужных лемехов совмещенным способом восстановления и упрочнения // *Технология металлов*. 2023. № 1. С. 44-48.

References

1. Novikov A.A. *Stamp-welded ploughshare with increased equal strength and maintainability // Proceedings of GOSNITI*. 2016. Vol. 122. pp. 207-212.
2. *Reasons for the limiting state of composite ploughshares of imported production and their hardening by surfacing methods / I.V. Kozarez, V.A. Antipin, V.A. Karpukhin, A.V. Pilyugaytsev // Bulletin of Bryansk GSHA*. 2019. No. 5 (75). pp. 66-70.
3. *Characteristics of imported ploughshares and acquired defects / I.V. Kozarez, M.A. Mikhilchenkova, A.A. Gutsan, etc. // Proceedings of the Faculty of Engineering and Technology of Bryansk State University*. Bryansk, 2021. pp. 70-84.
4. Soloviev S.A., Shakhov V.A., Aristanov M.G. *Technology of restoration of LEMKEN plowshare // Trudy GOSNITI*. 2013. Vol. 113. pp. 245-248.
5. Titov N.V., Khamzin A.V., Slobodchikov D.A. *Perspective technology of restoration and hardening of ploughshares // Innovations in agriculture*. 2016. No. 3 (18). pp. 218-222.
6. Erokhin M.N., Novikov V.S., Petrovsky D.I. *On the issue of import substitution of working bodies of foreign tillage machines // Proceedings of GOSNITI*. 2015. Vol. 121. pp. 206-212.
7. *Geometry of the skeletons of composite plowshares of the company "KUN" after their operation / A.M. Mikhilchenkov, I.V. Kozarez, A.A. Gutsan, V.E. Gaponova // Technical service of machines*. 2021. No. 1 (142). pp. 148-153.
8. Usoltsev A.A. *Optimization of statistical processing of experimental data of test results and construction of nonlinear empirical dependencies // Dynamics of systems, mechanisms and machines*. 2002. No. 2. pp. 39-41.
9. Retyunsky O.Yu., Valentov A.V., Solomatin P.A. *Statistical processing of the results of experimental studies of turning surfaces of parts of mining machines restored by surfacing // Mining information and analytical Bulletin (scientific and technical journal)*. 2012. No. S3. pp. 250-254.
10. Kazantsev S.P., Mikhilchenkova M.A., Podzharaya K.S. *Strengthening technologies for the restoration and manufacture of parts of tillage machines using compensating elements and their advantages // Proceedings of GOSNITI*. 2014. Vol. 116. pp. 102-107.
11. Mikhilchenkov A.M., Novikov A.A., Mikhilchenkova M.A. *Heat treatment of discarded leaf springs for compensating elements during the restoration of details of tillage tools // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2014. No. 2. pp. 54-57.
12. *Determining the size of repair inserts when restoring imported ploughshares companies "KUN" / A.M. Mikhilchenkov, A.V. Dyachenko, M.A. Mikhilchenkova, A.A. Gutsan // Science in Central Russia*. 2021. No. 4 (52). pp. 90-96.
13. Mikhilchenkov A.M., Gutsan A.A., Gaponova V.E. *Increasing the wear resistance and repair life of plowshares by a combined method of restoration and hardening // Technology of metals*. 2023. No. 1. pp. 44-48.

Информация об авторах

И.В. Козарез - кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

А.А. Гуцан – аспирант, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

А.А. Тюрева – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Information about the authors

I.V. Kozarez - Candidate of Technical Sciences, Docent, Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University.

A.A. Gutsan - Postgraduate Student, Bryansk State Agrarian University

A.A. Tyureva - Candidate of Technical Sciences, Docent, Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 20.03.2023; одобрена после рецензирования 12.04.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 20.03.2023; approved after reviewing 12.04.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Козарез И.В., Гуцан А.А., Тюрева А.А.

Научная статья

УДК 621.91.01

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-46-51

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРИВОДА РЕЖУЩЕГО АППАРАТА

¹Степан Иванович Козлов, ¹Виктор Иосифович Коцуба,

²Василий Михайлович Кузюр, ²Сергей Иванович Будко

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Могилевская обл., г. Горки, Республика Беларусь

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Режущий аппарат нормального резания с одинарным пробегом ножа, являясь лучшим по качеству выполнения технологического процесса, надежности, металло- и энергоёмкости, способен обеспечить качественный срез зерновых культур с возрастанием поступательной скорости при пропорциональном увеличении числа двойных ходов ножа. Увеличение числа двойных ходов ножа режущего аппарата приводит к повышению динамической нагруженности звеньев приводного механизма инерционными силами. При этом следует уделить серьезное внимание уравниванию силы инерции ножа. Существенную пользу в этом вопросе может оказать создание искусственной колебательной системы: постановкой упругого элемента определенной жесткости между ножом и пальцевым брусом. В этом случае кинематическая цепь привода разгружается от действия силы инерции, которые будут передаваться на раму. Анализ работы режущего аппарата на повышенном режиме выявил возможность увеличения частоты вращения приводного вала выше резонансного числа двойных ходов ножа с введением упругих элементов - при работе механизма даже на зарезонансном режиме (600 двойных ходов ножа) нагрузка на колебатель составил всего 612 Н, что вдвое меньше нагрузки при работе свободного механизма на минимальном режиме (400 двойных ходов ножа) -1311 Н.

Ключевые слова: режущий аппарат, жатка, энергоёмкость, пружина.

Для цитирования: Козлов С.И., Коцуба В.И., Кузюр В.М., Будко С.И. Повышение производительности и снижение энергоёмкости привода режущего аппарата // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 46-51 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-46-51>

Original article

PERFORMANCE IMPROVEMENT AND REDUCTION ENERGY CONSUMPTION OF THE CUTTING MACHINE DRIVE

¹Stepan I. Kozlov, ¹Viktor I. Kocuba, ²Vasilii M. Kuzyr, ²Sergei I. Budko

¹Belarusian State Agricultural Academy, Mogilev Oblast, Gorki, Republic of Belarus

²Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. The cutting machine of normal cutting with a single knife run, being the best in terms of the quality of the technological process, reliability, metal and energy consumption, is able to provide a high-quality cut of grain crops with an increase in translational speed with a proportional increase in the number of double knife strokes. An increase in the number of double strokes of the knife of the cutting apparatus leads to an increase in the dynamic loading of the links of the drive mechanism by inertial forces. At the same time, serious attention should be paid to balancing the inertia force of the knife. A significant benefit in this matter can be provided by the creation of an artificial oscillatory system: by setting an elastic element of a certain rigidity between a knife and a finger bar. In this case, the kinematic chain of the drive is unloaded from the action of the inertia force, which will be transmitted to the frame. Analysis of the operation of the cutting device in the elevated mode revealed the possibility of increasing the speed of the drive shaft above the resonant number of double strokes of the knife with the introduction of elastic elements - when the mechanism is operating even in the resonant mode (600 double strokes of the knife), the load on the oscillator was only 612 N, which is half the load when the free mechanism is operating in the minimum mode (400 double strokes knife moves) -1311 N.

Key words: cutting machine, header, energy intensity, spring.

For citation: Kozlov S.I., Kocuba V.I., Kuzyr V.M., Budko S.I. Performance improvement and reduction energy consumption of the cutting machine drive. Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 46-51 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-46-51>.

Введение. Постановка задачи. Результаты исследований конструкций приводных механизмов режущего аппарата жаток свидетельствуют о большом их разнообразии. Наиболее перспективным является механизм качающейся шайбы, обеспечивающий малую энергоёмкость привода [1].

При создании скоростных режущих аппаратов выгоднее увеличивать число двойных ходов ножа. Это направление требует наименьших изменений в конструкции существующего аппарата и конструкциях уборочных машин в целом. Следовательно, в большей степени сохраняются наиболее отработанные и проверенные долговременной эксплуатацией элементы конструкций, а также не нарушается взаимосвязь массовых деталей режущего аппарата.

Результаты эксперимента. Теоретическое исследование основных кинематических параметров режущего аппарата позволило определить, что нож, приводимый в действие механизмом качающейся шайбой, совершает не чисто гармонические колебания [2, 3].

Перемещение x , скорости v_x и ускорение j_x ножа режущего аппарата от $\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha \pm \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha \mp \beta)$ середины хода можно выразить через следующие зависимости:

$$x = \frac{1}{\cos \alpha_T (1 + k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t))^{\frac{1}{2}}} r \cdot \sin(\omega \cdot t); \quad (1)$$

$$v_x = \frac{1}{\cos \alpha_T (1 + k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t))^{\frac{3}{2}}} r \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t); \quad (2)$$

$$j_x = \frac{1 + 3k^2 - 2k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t)}{\cos \alpha_T (1 + k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t))^{\frac{5}{2}}} r \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t), \quad (3)$$

где r - наибольшее перемещение ножа от середины хода;

ω - частота вращения приводного вала;

t - время работы;

α_T - угол установки оси шайбы к оси ведущего вала;

$k = t \cdot \omega \cdot \sin \alpha_T$

Для определения жесткости уравновешивающей пружины воспользуемся условием уравновешивания любых механизмов:

$$\frac{dT}{dq_i} + \frac{d\Pi}{dq_i} = 0 \quad (4)$$

где T , Π - кинетическая и потенциальная энергия механизма;

q_i - обобщенная координата

По этому условию для уравновешивания силы инерции жесткость упругого элемента с линейной характеристикой должна соответствовать следующей зависимости: $c = m \cdot \omega^2$.

При установившемся движении разность P_p силы инерции и P_j упругости в любой момент времени будет

$$P_n = P_p - P_j = m\omega^2 \cdot r \cdot \sin(\omega \cdot t) \frac{1 + 3k^2 - 2k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t) - (1 + k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t))^2}{\cos \alpha_T (1 + k^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t))^{\frac{5}{2}}} \quad (5)$$

Тогда максимальное значение силы в приводе при установке упругого элемента равно:

$$P_{p_{\max}} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r (-8k^2 - 20k^2 + (8 + 4k^2) \sqrt{4 + 7k^2 + 4k^4 - 16} \sqrt{2 + 2k^2 - \sqrt{4 + 7k^2 + 4k^4}})}{\sin \alpha_T (3 + 2k^2 - \sqrt{4 + 7k^2 + 4k^4})^{\frac{5}{2}}} \quad (6)$$

Максимальное значение силы в приводе без установки упругого элемента равно [4]:

$$P_{j_{\max}} = m \cdot \omega^2 \cdot r \frac{1}{\cos \alpha_T (1 + k^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (7)$$

Определим отношение максимального значения силы в приводе без упругого элемента к максимальному значению силы в приводе с упругим элементом:

$$\frac{P_{p\max}}{P_{j\max}} = \frac{\sqrt{(1+k^2)^3 (-8k^2 - 20k^2 + (8+4k^2)\sqrt{4+7k^2+4k^4} - 16)\sqrt{2+2k^2 - \sqrt{4+7k^2+4k^4}}}}{k(3+2k^2 - \sqrt{4+7k^2+4k^4})^{\frac{5}{2}}}$$

Анализ показывает, что для режущего аппарата с углом установки качающейся шайбы $\alpha_r = 15^\circ$, амплитуда разности сил при введении упругого элемента с линейной характеристикой составит менее 8% от силы инерции без введения последнего [5, 6].

Выявление нагрузочных способностей позволило определить наиболее приемлемую конструкцию упругого элемента - это цилиндрическая винтовая пружина растяжения-сжатия.

Учитывая то, что пружина может иметь начальную кривизну и некоторую несоосность витков, и что сила может оказаться приложенной с небольшим эксцентриситетом, необходимо, во избежание выпучивания пружины, ставить ее на оправках и монтировать в гильзах, что, приводит к нежелательному трению о направляющие.

По этому предложено заменить пружину растяжения-сжатия парой пружин растяжения, предварительно натянутых в диаметрально противоположные стороны (не менее половины хода ножа).

Для того чтобы блок уравнивания не препятствовал свободному сходу скошенной массы с режущего аппарата, предложено вывести упругие элементы из зоны резания и установить их на боковинах жатки (рис. 1). Соединение пружины с режущим ножом выполнено гибким элементом (тросом), переброшенным через роликовые блоки.

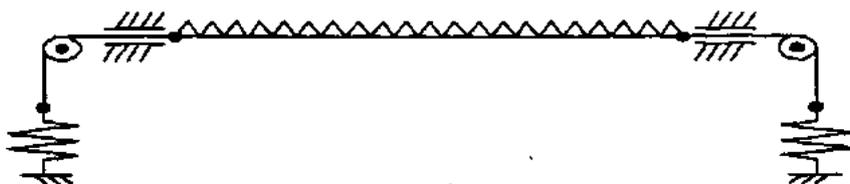
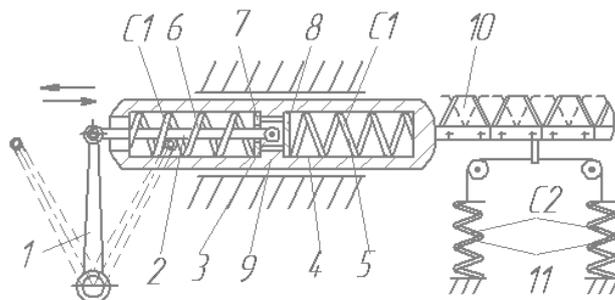


Рисунок 1 - Схема установки пружин на жатке

При установке вместо одной пружины растяжения-сжатия двух пружин растяжения для компенсаций одних и тех же силы инерции необходимо, чтобы их жесткость была в два раза меньшей. То есть при установке n -ого количества пружин, жесткость каждой должна быть в n раз меньше необходимой.

Решение задачи внутреннего уравнивания созданием колебательной системы нож - упругий элемент - пальцевой брус, на ряду со снижением нагрузки при установившемся режиме работы, не позволяет уменьшить конструктивные размеры звеньев механизма привода, так как сопротивление упругого элемента в момент пуска может оказаться значительным.

Наиболее неблагоприятным случаем при пуске является нахождение ножа в крайних положениях. При этом привод испытывает сопротивление от сил трения и сил упругости, деформирующейся пружины. В этот момент преобладание силы сопротивления при пуске десятикратное над максимальной силой, пульсирующей в приводе при установившемся режиме работы.



1-колебатель, 2-тяга, 3-толкатель, 4-двухполостный цилиндр, 5 и 6-упругие элементы, 7 и 8-шайбы, 9-буртик, 10-нож

Рисунок 2 - Механизм разгона ножа

Для снижения пускового момента, разработан механизм разгона ножа, выполненный в виде симметричного двухполостного цилиндра 4, корпус которого жестко связан с режущим ножом 10 (рисунок 2). В каждой из полостей цилиндра расположены предварительно сжатые упругие элементы 5 и 6, оси которых расположены вдоль линии возвратно-поступательного движения ножа. Упругие элементы опираются на шайбы 7 и 8, которые, в свою очередь, опираются на буртик 9, расположенный внутри корпуса механизма разгона. Между этими шайбами установлен толкатель 3, который шарнирно связан при помощи тяги 2 с концом колебателя 1 механизма качающейся шайбы.

С началом движения колебателя 1 по часовой стрелке, его воздействие через тягу 2, толкатель 3, шайбу 8, упругий элемент 5, корпус 4 механизма разгона передается ножу 10, движущемуся в этом случае вправо, и деформирует систему упругих элементов 11. Она деформируется до тех пор, пока возрастающая сила их сопротивления не станет равной силе предварительного сжатия упругого элемента 5.

С этого момента наряду с продолжающейся деформацией упругих элементов 11 начинается сжатие упругого элемента 5, а поскольку его жесткость C_1 меньше суммарной жесткости C_2 системы упругих элементов 11, т. е. $C_1 < C_2$, он деформируется более интенсивно. При этом приводит оказывает сопротивление система элементов, состоящая из упругих элементов 11 упругого элемента 5, суммарная жесткость которой из условия:

$$C_{\text{сум}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (8)$$

имеет величину, меньшую меньшей из жесткостей, соответственно и сила в приводе, вызванная перемещением толкателя 3, будет меньше, чем усилие, вызванное деформацией системы упругих элементов 11 при отсутствии упругих элементов в механизме разгона.

При максимальном повороте колебателя 1 он заставит толкатель 3 пройти половину длины рабочего хода ножа 10. Перемещение самого ножа 10 меньше на величину деформации упругого элемента 5. С началом обратного движения - против часовой стрелки, колебатель ослабляет воздействие на упругие элементы 11 и упругий элемент 5, давая им возможность разжиматься. Поворачиваясь от нейтрального положения, колебатель подталкивается некоторое время в этом направлении силами инерции ножа 10, движущегося справа налево и получающего энергию от упругого элемента 11, накопившего ее при деформации.

Движение из нейтрального положения влево нож 10 осуществляет под воздействием колебателя 1 и упругих элементов 11, и, таким образом, импульс получаемой ножом энергии больше, чем мгновением ранее при движении его вправо, когда он находился под воздействием колебателя, а упругий элемент оказывал сопротивление этому воздействию. Именно поэтому при крайнем левом положении колебателя ход ножа, а соответственно и деформация упругих элементов 11, на некоторую величину превышают ход его и деформацию этих упругих элементов в предыдущем крайнем положении - в правом, а деформация упругого элемента 6 несколько меньше деформации элемента 5.

В следующий момент начинается движение ножа вправо, осуществляемое воздействием колебателя и разгибающегося упругого элемента 11. Поскольку в крайнем левом положении деформация упругого элемента 11 по абсолютной величине превышает деформацию ее в предыдущем крайнем правом положении, значит, больше запас энергии, накопленный указанным упругим элементом при изгибе, и то усилие, с которым он, помогая колебателю, воздействует на нож, снова заставляя его двигаться вправо. Благодаря указанному усилию на нож при движении его вправо он получит большее перемещение, чем в предыдущем цикле - движение влево, а деформация упругого элемента 5 по сравнению с деформацией элемента 6 уменьшится. Таким образом, при разгоне с каждым последующим движением ножа величина хода его из стороны в сторону увеличивается, а деформация упругих элементов 5 и 6 уменьшается, доходя после завершения фазы разгона до величины их предварительного сжатия. Этот момент можно считать началом установившегося движения.

Совершая возвратно-поступательное движение, нож осуществляет технологический процесс скашивания сельскохозяйственных культур. Необходимо, отметить, что такое плав-

ное выведение режущего аппарата на рабочий режим с постепенным увеличением длины хода ножа за счет сокращения величины деформации упругих элементов 5 и 6 механизма разгона возможно лишь при совпадении частоты возмущающего воздействия колебателя с собственной частотой колебания ножа с упругими элементами 11.

Как известно, при совпадении собственной и вынуждающей частот колебаний наступает явление резонанса, войдя в который нож рискует увеличить амплитуду колебаний выше пределов, позволяемых кинематикой привода. Однако отрицательного влияния резонансного разгона ножа на привод не происходит, так как включаются упругие элементы 5 и 6, оказывающие в этом случае тормозящие воздействия на стремящийся к увеличению своей амплитуды нож.

Вывод. Система привода режущего аппарата находится в режиме близком к автоколебанию, когда колеблющийся в резонансной зоне нож осуществляет процесс скашивания сельскохозяйственной культуры, а привод играет роль своеобразной «подпитки», восполняющей потери энергии ножа на сопротивление срезу, трение и. т. п.

Для того чтобы в процессе резания не происходила деформация упругих элементов, что может привести к снижению скорости резания и, соответственно, к забиванию режущего аппарата, необходимо, чтобы усилие предварительного сжатия упругих элементов было больше сил трения и сопротивления срезу

Жесткость упругих элементов 5 и 6 найдем из условия равенства максимального усилия сжатия системы элементов, состоящей из упругих элементов 5 и 11, максимальной силе, пульсирующей в механизме привода при установке упругого элемента.

Список источников

1. Обоснование критериев технического состояния сельскохозяйственной техники / И.Л. Подшиваленко, С.В. Курзенков, В.А. Гайдук и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 3. С. 56-58.
2. Режущий элемент измельчителя кормов: пат. 2075919 Рос. Федерация: С1 / Ермичев В.А., Кузюр В.М. - № 95103615/08; заявл. 14.03.1995; опубл. 27.03.1997.
3. Кузюр В.М. Теоретическое обоснование модернизации режущего механизма волчка // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. Брянск, 2007. С. 12-13.
4. Ожерельев В.Н., Жалнин Э.В., Никитин В.В. Перспективы развития конструкции зерноуборочного комбайна // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. В.А. Гулевского. 2018. С. 137-143.
5. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Стратегия совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 8. С. 39-43.
6. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Перспективные направления совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. Брянск, 2016. С. 19-25.

References

1. *Substantiation of criteria for the technical condition of agricultural machinery / I.L. Podshivalenko, S.V. Kurzenkov, V.A. Gaiduk, etc. // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2014. No. 3. pp. 56-58.*
2. *Cutting element of the feed chopper: pat. 2075919 Russian. Federation: C1 / Ermichev V.A., Kuzhur V.M. - No. 95103615/08; application 14.03.1995; publ. 27.03.1997.*
3. *Kuzhur V.M. Theoretical justification of modernization of the cutting mechanism of the top // Design, use and reliability of agricultural machinery: collection of scientific tr. Bryansk, 2007. pp. 12-13.*
4. *Necklaces V.N., Zhalnin E.V., Nikitin V.V. Prospects for the development of the combine harvester design // Energy efficiency and energy saving in modern production and society: materials of the International scientific and practical conference / under the general editorship of V.A. Gulevsky. 2018. pp. 137-143.*
5. *Kolerev V.N., Nikitin V.V. Strategy for improving the design of a combine harvester // Tractors and agricultural machines. 2016. No. 8. pp. 39-43.*
6. *Kolerev V.N., Nikitin V.V. Promising directions for improving the design of a combine harvester // Design, use and reliability of agricultural machinery: collection of scientific tr. Bryansk, 2016. pp. 19-25.*

Информация об авторах

С.И. Козлов – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства, УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

В.И. Коцуба - заведующий кафедрой технического сервиса и общинженерных дисциплин, кандидат технических наук, УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

В.М. Кузюр – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

С.И. Будко - кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Information about the authors

S.I. Kozlov - Candidate of Technical Sciences, Docent, Dept. of mechanization of animal husbandry and electrification of agricultural production, Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour Red Banner Agricultural Academy.

V.I. Kocuba - Head of the Dept. of technical service and general engineering disciplines Candidate of Technical Sciences, Docent, Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour Red Banner Agricultural Academy.

V.M. Kuzyr - Candidate of Technical Sciences, Docent, Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University.

S.I. Budko - Candidate of Technical Sciences, Docent, Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 12.05.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Козлов С.И., Коцуба В.И., Кузюр В.М., Будко С.И.

Научная статья

УДК 338.46:004.9

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-51-59

**ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

¹Владимир Анатольевич Погонышев, ¹Владимир Ефимович Ториков,

²Дина Алексеевна Погонышева

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
Брянская область, Брянск, Россия

Аннотация. Машинно-тракторный парк выступает важнейшим элементом цепочки создания стоимости в агробизнесе, его уровень и качество определяют агротехнологии, рост производительности труда, себестоимость продукции отрасли. Существенный прирост объемов выпуска продукции АПК обуславливает необходимость учета наличия и степени износа основных фондов, значимость государственной поддержки для их обновления. За последние годы производство сельскохозяйственной техники в России уменьшилось, продолжается старение парка сельхозмашин. Мировой и отечественный опыт показывает, что высокая продуктивность полей и ферм достигается в результате внедрения в аграрную сферу высокоточных, ресурсосберегающих технологий на основе высокопроизводительной интеллектуальной техники и ее эффективного использования. В России в последнее время эффективно эксплуатируются такие электронные системы, как автовождение, ночное видение, картирование урожайности, идентификации, мониторинга и контроля сельскохозяйственных машин и др. Аграрии проявляют интерес к технологиям высокоточного земледелия и использованию цифровых решений. Обновлению парка сельхозтехники мешают высокий уровень цен на сельскохозяйственные машины, недостаточный уровень государственных и региональных субсидий, непредсказуемость и волатильность зернового рынка, дефицит квалифицированных кадров.

Ключевые слова: АПК, машинно-тракторный парк, ресурсосбережение, цифровые технологии, триботехника.

Для цитирования: Погоньшев В.А., Ториков В.Е., Погоньшева Д.А. Вопросы совершенствования инженерно-технологической обеспеченности агк в условиях цифровизации // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 51-59 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-51-59>.

Original article

ISSUES OF IMPROVING THE ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL SUPPORT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION

¹Vladimir A. Pogonyshev, ¹Vladimir E. Torikov, ²Dina A. Pogonysheva

¹Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

²Bryansk state University named after academician I. G. Petrovsky, Bryansk Oblast, Bryansk, Russia

Abstract. The machine and tractor fleet is the most important element of the value chain in agribusiness, its level and quality are determined by agrotechnologies, labour productivity growth, and the production cost of the industry. A significant increase in output volumes of agricultural production makes it necessary to take into account the availability and degree of depreciation of fixed assets, the importance of state support for their renewal. In recent years, the production of agricultural machinery in Russia has decreased, and the aging of the agricultural machinery fleet continues. World and domestic experience shows that high productivity of fields and farms is achieved as a result of the introduction of high-precision, resource-saving technologies based on highly productive intelligent technology and its effective use in the agricultural sector. Recently, such electronic systems as auto-driving, night vision, yield mapping, identification, monitoring and control of agricultural machines, etc. have been effectively used in Russia. Farmers are interested in high-precision farming technologies and the use of digital solutions. The renewal of the agricultural machinery fleet is hampered by the high level of prices for agricultural machinery, the insufficient level of state and regional subsidies, the unpredictability and volatility of the grain market, and the shortage of qualified personnel.

Keywords: agro-industrial complex, machine and tractor fleet, resource-saving, digital technologies, tribotechnics.

For citation: Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A. *Issues of improving the machine and technological security of the agro-industrial complex in the conditions of digitalization.* . Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 51-59 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-51-59>.

Введение. Современное сельское хозяйство – сложная и трудоемкая отрасль. Одной из важнейших задач развития АПК страны является реализации принципа ресурсосбережения, что предполагает использование энерго- и ресурсосберегающих программ и технологий. Эффективность использования инженерно-технологического обеспечения сельскими товаропроизводителями обусловлена организационно-экономическими, технико-технологическими, почвенно-климатическими и биологическими факторами. Решение проблемы продовольственной безопасности страны, формирование лидерских позиций в мировом сельском хозяйстве зависят от состояния и уровня развития парка сельскохозяйственных машин, степени использования научно-технических достижений, цифровых инноваций.

Результаты и их обсуждение. В течение последних лет АПК демонстрирует уверенный рост, в том числе за счет поддержки государства. По данным Росстата, хозяйства всех категорий в 2021 году произвели продукции на 7,7 трлн. рублей. В сельском хозяйстве преобладают крупные организации, на их долю приходится около 60% производства продукции. Эксперты отмечают, что в связи с экономическими трудностями посевные площади и количество сельскохозяйственной техники постепенно сокращаются, хозяйства не в состоянии использовать земли и ресурсы. По данным Росстата за период с 2017г. по 2021 г. посевная площадь сократилась на 1,7 млн. га; при этом земельные угодья используются в среднем по стране лишь на 69%; число тракторов в хозяйствах уменьшилось почти на 20 тыс. шт.; число комбайнов за этот период сократилось на 5,0 тыс. шт. Тем не менее, брянские предприятия обеспечивают потребности региона по мясу, молоку, хлебу, сахару и др. По предварительным данным Минсельхоза, объем производства сельхозпродукции в фактически действовавших ценах в 2022

году составил около 8,8 триллиона рублей, увеличившись до 5,3 триллиона рублей в растениеводстве и до 3,5 триллиона рублей в животноводстве. По ожидаемым результатам деятельности сельскохозяйственных организаций за 2022 год, подготовленным на основании отчетов о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса, получивших государственную поддержку, представленных субъектами Российской Федерации, рентабельность сельскохозяйственных организаций (с учетом субсидий) ожидается на уровне 20,9%. В 2022 году сельские товаропроизводители приобрели около 13 тыс. тракторов, более 5,3 тыс. зерноуборочных комбайнов и 597 кормоуборочных комбайнов. При этом коэффициент обновления тракторов составил 3,0%, зерноуборочных комбайнов -4,5% и кормоуборочных комбайнов 4%. Энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций на 100 га посевной площади в 2022 году составила 154,8 л.с.

Рост уровня продовольственной безопасности, объёмов экспорта сельхозпродукции, вовлечение земель в сельскохозяйственный оборот, внедрение цифровых решений стали целями Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года. [1, 2, 3] В Стратегии отмечается, что в настоящее время ощущается серьёзный дефицит сельскохозяйственной техники для выполнения сезонно-полевых работ в агротехнологические сроки (дефицит тракторов около 70000 единиц, комбайнов - 37000 единиц). При этом доля тракторов, эксплуатируемых свыше 10 лет, составляет почти 60%, зерноуборочных комбайнов – около 50% и т.д.). Целями Госпрограммы вовлечения в оборот земель являются получение достоверных и актуальных сведений о количественных характеристиках и границах земель сельскохозяйственного назначения, вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения площадью не менее 13,3 млн. га к концу 2030 года.

Согласно Стратегии планируется внедрение технологий: моделирование и прогнозирование; цифровые двойники; искусственный интеллект (ИИ), в том числе машинное обучение, компьютерное зрение; интернет вещей; беспилотные летательные аппараты; беспилотная сельскохозяйственная техника и робототехника; спутниковые системы связи и позиционирования; обработка больших данных (Big Data); сенсоры и маяки со спутниковым каналом передачи информационных данных. Кроме того, в рамках реализации стратегического направления предусмотрено внедрение радиоэлектронной продукции (в том числе систем хранения данных и серверного оборудования, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, коммуникационного оборудования, систем видеонаблюдения) российского происхождения. Стратегия нацелена на достижение высокой «цифровой зрелости» в сферах агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в 4 раза по сравнению с показателем 2019 года, в том числе 50 млрд. рублей на цифровые двойники, ИИ и дроны. Одним из важнейших условий роста выпуска сельскохозяйственной продукции является машинно-технологическая обеспеченность аграрного бизнеса. Получение прибыли в растениеводстве достигается за счёт применения высокопроизводительной техники, внедрения в производство ресурсосберегающих и цифровых технологий, наличия у сельхозпредприятий ремонтной базы и их взаимодействия с сервисными организациями. Машинно-технологический комплекс как инновационная база аграрного производства является важнейшей производственной системой, которая определяет объёмы, качество и экономические характеристики конечной сельскохозяйственной продукции [4, 5, 6, 7].

Россия активно развивает собственное сельхозмашиностроение, сейчас насчитывается более 100 заводов, выпускающих свыше 50 видов техники, закрывающей потребности аграриев в модернизации основных фондов, обладающих высоким уровнем интеллектуализации и производительности. Эффективно эксплуатируются такие электронные системы, как автовождение, ночное видение, картирование урожайности, идентификации, мониторинга и контроля сельскохозяйственной техники и др. В разработке находятся системы автонастройки техники, взаимодействия между машинами и объектами инфраструктуры, прогнозирования неисправностей, выбора оптимальной траектории движения, системы онлайн-связи с облачной телематической инфраструктурой. Наблюдаемый в России дефицит техники приводит к росту нагрузки на машины, к их преждевременному износу, к несвоевременным посевным и уборочным кампаниям.

Доля самоходной техники старше десяти лет превышает 50%. По данным Росагролизинга, есть потребность в тракторах малой и средней мощности, свекло- и картофелеуборочных комбайнах, технике для садоводства, виноградарства, льноводства и других отраслей. В 2022 году компания поставила на российские поля более 11 тысяч сельхозмашин на общую сумму 64 млрд. руб. В целом Росагролизинг инвестировал в российский АПК более чем 450 млрд. рублей, что позволило удерживать 1 место в сегменте агролизинга. Сохраняются темпы темпов технической модернизации и в 2023 году.

Представители Ростсельмаша отмечают, что дефицит в АПК наблюдается по всем сегментам. Поэтому одним из элементов техники уже в 2021 году стал набор умных систем для автономного вождения сельхозмашин, роста производительности, снижения трудоемкости полевых работ, экономии ГСМ, безостановочной работы в условиях плохой видимости и в темное время суток. На первичном рынке популярностью пользуются машины заводов «Ростсельмаш», «Петербургский тракторный завод», «Минский тракторный завод». Иностранная техника ценится больше на вторичном рынке. Аграрии проявляют интерес к технологиям высокоточного земледелия и использованию цифровых решений. По мнению экспертов, обновлению парка сельхозтехники мешают достаточно высокий уровень цен, исчисляемых десятками миллионов рублей; государственные и региональные субсидии помогают лишь некоторым организациям; непредсказуемость и волатильность зернового рынка; дефицит квалифицированных кадров. В 2022 году российскими предприятиями было выпущено около 56 тыс. шт. тракторов, управляемых рядом идущим водителем, что на 25.0% выше по сравнению с результатами 2021 года. В феврале 2023 года средние цены производителей на тракторы для сельского хозяйства составили более 4,3 млн. руб. [8].

Отмечается увеличение продаж техники из Китая в 9 раз за последние три года или в 4,3 раза по сравнению с прошлым годом. Пока доля китайских тракторов, отправленных в Россию в 2022 году, мала, но можно предположить, что к 2027 году объём продаж китайской техники мощностью более 250 л.с. может составить более 1000 ед. И если российские производители тракторов, специализирующиеся на этом мощностном диапазоне, хотят сохранить свою долю на рынке, им придётся пересмотреть свою ценовую и гарантийно-сервисную политику, а также политику обеспечения конечных потребителей запасными частями. [9]

Уход с рынка сельхозмашин в России крупнейших зарубежных флагманских вендоров сильно пошатнуло рынок, но не обвалило его. Наиболее активное движение было отмечено в сторону производителей из дружественных стран: СНГ, включая Беларусь, Латинскую Америку и Азию (Турция, Китай). Эксперт Росагролизинга отмечает, что в 2022 году компания работает с 700 компаниями-партнерами, продукты которых интегрированы в цифровые сервисы продаж, в том числе в маркетплейс. Среди клиентов не только крупные агрохолдинги. Основная доля в структуре поставок и покупок у средних и малых фермеров (доля МСП в поставках техники составляет около 80 %), средний чек на покупку - около 10 млн рублей, более 30 тысяч наименований техники и оборудования по номенклатуре. Каждый третий трактор и каждый четвертый комбайн в стране приобретается именно через Росагролизинг. Представители «ЭкоНиваТехника-Холдинг» отмечают, что по состоянию на 2023 год список брендов был пересмотрен. Представители «Роспецмаш» отмечают, что наши заводы делают и «умную» технику: беспилотные машины, с опциями ночного видения и др.

ТОП ПОСТАВЩИКОВ СХТ АО "РОСАГРОЛИЗИНГ"



Рисунок 1 – Основные поставщики сельхозтехники Росагролизинга [10]

Китайская сельхозтехника не всегда подходит, так как во многих хозяйствах прицепная линейка выстраивалась под другие типы машин. Тем не менее, китайская техника очень выручает российский рынок в сегменте тракторов малой и средней мощности. В Китае много иностранной техники, актуальной только для китайского рынка, и неприменимой в России. Из всего многообразия данных машин можно отобрать несколько решений, адаптивных для российского рынка. При этом может оказаться, что эти машины имеют либо российские, либо европейские, либо американские корни локализации. У производителей из Китая более свободное отношение к срокам поставки, комплектациям и другим договоренностям. Другой особенностью, которую отмечают дилеры в России, является общее стремление китайских компаний к децентрализации цепочек поставок. [10]

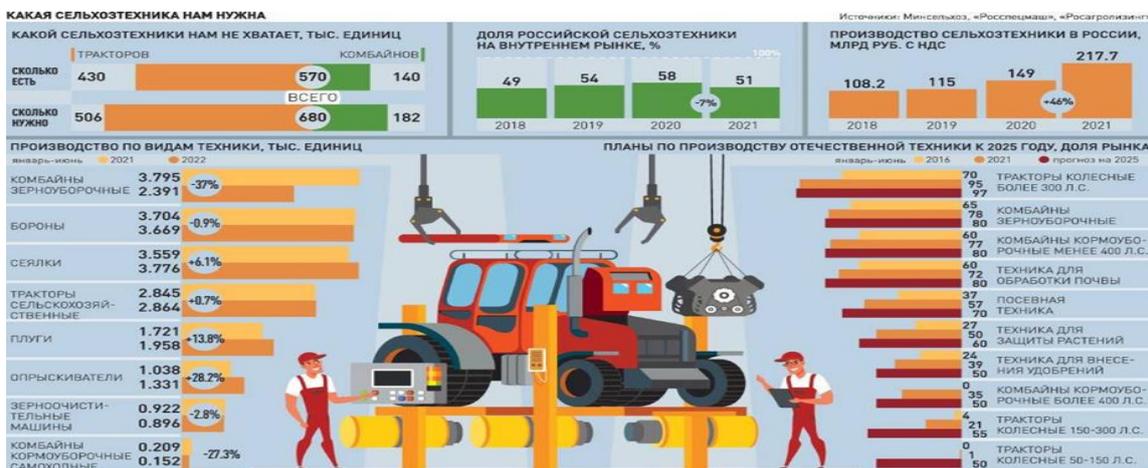


Рисунок 2 – Потребность агробизнеса страны в сельхозтехнике [11]

В 2022 году российские производители сельскохозяйственной техники увеличили ее продажи на 17,2% в сравнении с 2021-м - до 235,4 млрд. рублей. В 2022 году выпуск сельхозмашин в РФ увеличился на 15,1%, до 250,6 млрд. рублей. При этом производство сократилось: было собрано на 32% меньше зерноуборочных комбайнов, на 14% – кормоуборочных, на 1% – тракторов. Снижение реализации сельхозтехники в натуральном выражении, зафиксированное в 2022 году, связано с ростом ее стоимости и неопределенностью на рынке сельхозпродукции, а также с негативной ценовой конъюнктурой. Также на недопроизводство оказали влияние перебои с поставкой иностранных комплектующих и отсутствие налаженных путей для импорта, го-

ворится в публикации. На данный момент спрос на новую сельхозтехнику остается слабым, строить прогнозы на 2023 год достаточно сложно. Помочь исправить сложившуюся ситуацию может господдержка, направленная на производство отечественных деталей. Объем всего российского рынка сельхозмашин в 2022 году составил 389,4 млрд. рублей, снизившись незначительно (-0,4%). Опрошенные изданием эксперты назвали такую динамику позитивным результатом. На отечественных производителей приходится более 60% российского рынка сельхозтехники. АО «Петербургский тракторный завод» и разработчик систем ИИ для роботизированной сельхозтехники Cognitive Pilot подписали соглашение по производству и продвижению на российском и зарубежных рынках обновленной модели трактора «Кировец» К-7М, оснащаемой системами автопилотирования на базе ИИ Cognitive Agro Pilot. Система позволяет роботизировать управление сельхозтехникой на всех операциях. Проект позволит аграриям страны получить принципиально новое по функционалу и эффективности решение раньше зарубежных конкурентов. Сегодня Cognitive Agro Pilot работает более чем на тысяче комбайнов более чем в 30 субъектах РФ. Кроме России, система присутствует на рынках США, Канады, Бразилии, Аргентины, странах Евросоюза и СНГ. Ею комплектуются комбайны «Брянксельмаш» и «Гомсельмаш», тракторы ПТЗ и МТЗ. Системы Cognitive Agro Pilot полагаются прежде всего на распознавание видеопотока с помощью ИИ. Эксперты считают, что трактор К-7М с системой Cognitive Agro Pilot позволит увеличить производительность на 15 - 20%, экономии на ремонтах техники и прицепных орудий до 70%- 80%. Производители рассчитывают перейти от модели «один механизатор - одна умная машина» и «один механизатор - несколько умных машин». Продолжаются новые направления использования ИИ в агросекторе. Идет разработка робота-агронома Cognitive Soil Analyzer, предназначенного для измерения физико-химических параметров почвы на основании данных ее спектрометрического анализа и зонального внесения удобрений в требуемой пропорции. Новое решение будет использовать отечественные компоненты. Потенциальный объем рынка оценивается сегодня более 39 млрд. рублей [12-13].

Представители Ростсельмаша отмечают, что к платформе агроменеджмента «PCM Агро-троник» подключены почти 17 000 агромашин. Платформа устанавливается на комбайны TORUM 785 и 750, RSM 161, T500, ACROS 595 Plus, ACROS 585, а также тракторы Ростсельмаш». Основной спрос приходится на системы автоуправления, а также систему «Картирование урожайности». Очевидной выгодой использования этих систем для любого хозяйства является снижение затрат и увеличение рентабельности, в том числе за счет снижения нагрузки на механизатора и возможности работать в темное время суток. Данные «умные» системы используют спутниковые карты и машинное зрение. Электронные системы построены на российском программном обеспечении собственной разработки. Все исходные материалы, а также их обслуживание и модернизация находятся полностью в компетенции центра. Представители НПО автоматизации отмечают, что системы управления сельхозмашин оборудованы модулями дистанционного мониторинга, которые в онлайн-режиме обрабатывают сотни параметров, в том числе скорость движения, обороты двигателя, влажность зерна, уровень наполнения бункера и другие. Также обрабатываются параметры по положению машины на поле, строится карта местности на основании данных со спутника. После чего на облачных серверах происходит обработка этой информации, что позволяет определить и прогнозировать урожайность. Однако для эффективного управления агротехническим процессом можно использовать не только данные от сельхозтехники, но и спутниковые снимки. До недавнего времени очень эффективны в этом плане были дроны. Однако сейчас полеты дронов запрещены. Представители компании «Геомир» отмечают, что спрос на отечественные ИТ-решения, и в частности, на облачный сервис «История поля» для управления сельскохозяйственным предприятием с каждым годом растет. Наиболее востребованы сейчас в сервисе модули по оцифровке данных по полям, электронному учету работ на полях и учету ТМЦ и модуль скаутинга и спутниковых снимков. Добавлен отдельный модуль по распознаванию снимков с дронов и формированию агрономических рекомендаций, модуль компьютерного моделирования севооборота и плана работ на сезон. Отечественные производители умных решений планируют поступательное развитие. В первую очередь развиваются системы автоуправления, системы с машинным зрением, высокоточной навигацией. Ожидается, что зер-

ноуборочные комбайны в режиме реального времени будут анализировать множество параметров и подстраивать технологический процесс и скорость движения под оптимальные настройки, чтобы максимально повысить эффективность и снизить потери [14-16].

Использование сельскими товаропроизводителями парка машин актуализирует решение задачи своевременного их ремонта и восстановления узлов. Одним из трендов для эффективного функционирования ремонтных предприятий выступает использование научных достижений в области триботехники. К актуальным инженерно-техническим проблемам относятся создание «безызносных» узлов трения сельхозмашин, защита деталей машин от водородного изнашивания, расширение применения ФАБО трущихся деталей, исследование электрических, магнитных и вибрационных явлений при изнашивании узлов трения, компьютерная трибология, триботехника, вопросы здоровья и защиты окружающей среды и др. [17].

Выводы. Отечественный и региональный АПК демонстрируют уверенный рост важнейших показателей функционирования. Перспективы российского агробизнеса обусловлены уровнем инженерно-технологического обеспечения аграрной индустрии. Обновлению парка техники препятствуют ценовые политики производителей, недостаточный уровень государственных и региональных субсидий на отечественные сельхозмашины, отсутствие отдельных аналогов технологичной продукции зарубежных производителей, неопределенность и риски зернового рынка, дефицит квалифицированных кадров.

Список источников

1. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHr.pdf>.
2. Динамика развития агропромышленного комплекса (на примере Брянской области 2022, 2023 годы) / С.М. Сычев, С.А. Бельченко, Г.П. Малякко, А.В. Дронов, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 3-9.
3. Брянская область в цифрах. 2022 г.: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2022. 204 с.
4. Погоньшев В.А., Ториков В.Е., Погоньшева Д.А. Цифровые двойники в сфере АПК // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., 01-02 декабря 2022 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 729-734.
5. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства / В.Е. Ториков, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Г.Е. Дорных // Вестник Курской ГСХА. 2020. № 9. С. 6-13.
6. Ториков В.Е., Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А. Ресурсосбережение в сфере сельского хозяйства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 1. С. 24-32.
7. Resource economy in agriculture / V.A. Pogonyshv, V.E. Torikov, I.A. Mokshin, D.A. Pogonyshva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture. 2021. № 3. P. 032035.
8. Дело техники. Как обстоят дела с обновлением парка сельхозмашин у российских аграриев [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/35567-delo-tehniki-kak-obstoyat-dela-s-obnovleniem-parka-selkhoz mashin-u-rossiyskikh-agrariyev/>
9. Китайский захват. Что ждёт российский рынок тракторов в 2023 году [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/opinion/article/39990-kitayskiy-zakhvat-cto-zhdyet-rossiyskiy-gynok-traktorov-v-2023-godu/>
10. Итоги с АСХОД: рынок техники, революция предложения, новые игроки и перспективы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://glavpahar.ru/articles/itogi-s-ashod-gynok-tehniki-revolyuciya-predlozheniya-novye-igroki-i-perspektivy_
11. Грозит ли России дефицит сельхозмашин [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://rg.ru/2022/07/24/tehnika-zashchity.html_
12. Сельхозтехника в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сельхозтехника_в_России.
13. Рынок сельхозтехники в 2022 году: революция предложения, новые игроки и перспективы импортозамещения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.svetich.info/publikacii/agrohimija/rynok-selhoztehniki-v-2022-godu-revolyuc.html>.
14. Умная сельскохозяйственная техника на полях России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://поле.рф/journal/publication/1991>.
15. Сельское хозяйство будущего [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.naked-science.ru/article/column/selskoe-hozyajstvo-budushhego-nejronnye-seti-nauchilis-predskazyvat-dinamiku-rosta-rastenij_

16. Цифровые двойники полей, виртуальные метеостанции и «послушные» комбайны. Как IT-технологии помогают агрономам «Русagro», Fonar.TV [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https:// fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyemeteostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayutagronomam-rusagro](https://fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyemeteostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayutagronomam-rusagro).

17. Погоньшев В.А., Романеев Н.А., Панов М.В. Триботехника в сельском хозяйстве. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 480 с.

18. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычёв, А.О. Храмченкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.

19. Дьяченко О.В. Условия создания и развития цифровой экономики // Цифровое пространство: экономика, управление, социум: сб. науч. ст. I Всерос. науч. конф. Смоленск: Смоленский гос. ун-т, 2019. С. 65-68.

References

1. *Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksov Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda [Elektronnyy resurs]. -Rezhim dostupa: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf>*.

2. *Dinamika razvitiya agropromyshlennogo kompleksa (na primere Bryanskoy oblasti 2022, 2023 gody) / S.M. Sychev, S.A. Bel'chenko, G.P. Malyavko, A.V. Dronov, A.A. Osipov // Vestnik Bryanskoy GSKHA. 2023. № 1 (95). S. 3-9.*

3. *Bryanskaya oblast' v tsifrakh. 2022 g.: stat. sb. / Bryanskstat. Bryansk, 2022. 204 s.*

4. *Pogonyshchev V.A., Torikov V.Ye., Pogonyshcheva D.A. Tsifrovyye dvoyniki v sfere APK // Sovremennyye tendentsii razvitiya agrarnoy nauki: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 01-02 dekabrya 2022 g. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2022. S. 729-734.*

5. *Sostoyaniye tsifrovoy transformatsii sel'skogo khozyaystva / V.Ye. Tori-kov, V.A. Pogonyshchev, D.A. Pogonyshcheva, G.Ye. Dornyykh // Vestnik Kurskoy GSKHA. 2020. № 9. S. 6-13.*

6. *Torikov V.Ye., Pogonyshchev V.A., Pogonyshcheva D.A. Resursosberezheniye v sfere sel'skogo khozyaystva // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya. 2021. № 1. S. 24-32.*

7. *Resource economy in agriculture / V.A. Pogonyshchev, V.E. Torikov, I.A. Mokshin, D.A. Pogonyshcheva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture. 2021. № 3. R. 032035.*

8. *Delo tekhniki. Kak obstoyat dela s obnoveniyem parka sel'khoz mashin u rossiyskikh agrariyev [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/35567-delo-tekhniki-kak-obstoyat-dela-s-obnoveniem-parka-selkhoz mashin-u-rossiyskikh-agrariyev/>*

9. *Kitayskiy zakhvat. Chto zhdot rossiyskiy rynek traktorov v 2023 godu [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.agroinvestor.ru/opinion/article/39990-kitayskiy-zakhvat-chto-zhdyet-rossiyskiy-rynek-traktorov-v-2023-godu/>*

10. *Itogi s ASKHOD: rynek tekhniki, revolyutsiya predlozheniya, novyye ig-roki i perspektivy [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://glavpahar.ru/articles/itogi-s-ashod-rynek-tekhniki-revolyuciya-predlozheniya-novye-igroki-i-perspektivy>*.

11. *Grozit li Rossii defitsit sel'khoz mashin [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://rg.ru/2022/07/24/tehnika-zashchity.html>*.

12. *Sel'khoz tekhnika v Rossii [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Sel'khoz tekhnika_v_Rossii*.

13. *Rynek sel'khoz tekhniki v 2022 godu: revolyutsiya predlozheniya, novyye igroki i perspektivy im-portozameshcheniya [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.svetich.info/publikacii/agrohimija/rynek-selkhoz tekhniki-v-2022-godu-revolyuc.html>*.

14. *Umnaya sel'skokhozyaystvennaya tekhnika na polyakh Rossii [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://pole.rf/journal/publication/1991>*.

15. *Sel'skoye khozyaystvo budushchego [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.naked-science.ru/article/column/selskoe-hozyaystvo-budushhego-nejronnye-seti-nauchilis-predskazyvat-dinamiku-rosta-rastenij>*.

16. *Tsifrovyye dvoyniki poley, virtual'nyye meteostantsii i «poslushnyye» kombayny. Kak IT-tehnologii pomogayut agronomam «Rusagro», Fonar.TV [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: [https:// fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyemeteostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayutagronomam-rusagro](https://fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyemeteostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayutagronomam-rusagro)*.

17. *Pogonyshchev V.A., Romaneyev N.A., Panov M.V. Tribotekhnika v sel'skom khozyaystve. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2010. 480 s.*

18. *Vozmozhnosti i priority razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoy oblasti / S.M. Sychov, A.O. Khramchenkova, A.A. Kuz'mitskaya i dr. // Agrarnaya nauka. 2022. № 9. S. 84-91.*

19. D'yachenko O.V. *Usloviya sozdaniya i razvitiya tsifrovoy ekonomiki // Tsifrovoye prostranstvo: ekonomika, upravleniye, sotsium: sb. nauch. st. I Vseros. nauch. konf. Smolensk: Smolenskiy gos. un-t, 2019. S. 65-68.*

Информация об авторах

В.А. Погonyшев – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации, физики и математики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

В.Е. Ториков – главный научный сотрудник кафедры агрономии, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», torikov@bgsha.com.

Д.А. Погonyшева – доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского».

Information about the authors

V.A. Pogonyshv - Doctor of Technical Sciences, Professor, Dept. of Automation, Physics and Mathematics, Bryansk State Agrarian University.

V.E. Torikov - Chief scientific officer, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dept. of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, torikov@bgsha.com.

D.A. Pogonyshva - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Dept. of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk state University named after academician I. G. Petrovsky.

Статья поступила в редакцию 18.04.2023; одобрена после рецензирования 26.04.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 18.04.2023; approved after reviewing 26.04.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Погonyшев В.А., Ториков В.Е., Погonyшева Д.А.

Научная статья

УДК 664.723

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-59-66

**ВЛИЯНИЕ САМОСОГРЕВАНИЯ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ
НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН**

Алексей Николаевич Ченин

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В хозяйствах Почепского и Выгоничского районов Брянской области были проведены исследования на предмет влияния процесса самосогревания зерна, а также высоко- и низкотемпературных сушек на всхожесть семян. Для получения корректных результатов исследований были построены макеты напольной сушилки и барабанной гелиосушилки, в которых была проведена сушка контрольных образцов зерна и семян различных культур. Также в искусственных условиях был смитирован процесс самосогревания зерна и семян различных культур, убранных с поля и заложенных на хранение с высоким содержанием влаги и некоторым количеством незрелых семян, а также проб зерна и семян, высушенных до оптимального значения влажности, но увлажнившихся при неправильном их хранении в хранилище и контакте с влажным атмосферным воздухом. Для публикации результатов исследования выбран эксперимент с озимой рожью сорта Зубровка. В результате проведенного исследования было установлено, что семена, подвергшиеся самосогреванию смогли прорости лишь в 9% от общей массы проб, после высокотемпературной сушки проросли 30%, а после низкотемпературной – 88%. Низкотемпературную сушку проводили в барабанной гелиосушилке, которая позволяет высушивать зерновую массу при достаточной солнечной активности в довольно сжатые сроки, не вызывая существенных механических повреждений зерна. Кроме того, в процессе сушки зерно не нагревалось выше 40°C, что позволило сохранить все его технологические свойства, в том числе посевные. Съём влаги в барабанной гелиосушилке в процессе сушки составил 4% за смену.

Ключевые слова: самосогревание, высокотемпературная сушка, бережная сушка, барабанная гелиосушилка, озимая рожь, кукуруза, подсолнечник, проращивание, всхожесть, порча зерна.

Для цитирования: Ченин А.Н. влияние самосогревания и высокотемпературной сушки на всхожесть зерна и семян // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 59-66 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-59-66>.

Original article

THE IMPACT OF SELF-WARMING AND HIGH-TEMPERATURE DRYING ON GERMINATION OF SEEDS

Alexey N. Chenin

Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. The researches have been carried out on the impact of self-warming of grain, as well as high- and low-temperature dryings on the germination of seeds in the farms of the Pochep and Vygonichi districts of the Bryansk region. To obtain correct research results, models of a floor dryer and a drum solar dryer were built, in which control samples of grain and seeds of various crops were dried. Also, under artificial conditions, the process of self-warming of grain and seeds of various crops harvested and stored with a high moisture content and a number of immature seeds, as well as the samples of grain and seeds dried to the optimal humidity, but moisturized if improperly stored and contacted with moist atmospheric air was simulated.

To publish the results of the research, an experiment with winter rye of the variety Zubrovka was selected. As a result of the conducted research, it was found that seeds subjected to self-warming could germinate only in 9% of the total mass of samples, 30% - germinated after a high-temperature drying, and 88% germinated after a low-temperature drying. The low-temperature drying was carried out in a drum solar dryer, which allows drying the grain mass with sufficient solar activity in a fairly short time without causing significant mechanical damage to the grain. In addition, during the drying process the grain was not heated above 40 ° C, which allowed to preserve all its technological properties, including sowing ones. The moisture intake in the drum solar dryer during the drying process was 4% per shift.

Key words: self-warming, high-temperature drying, gentle drying, drum solar dryer, winter rye, corn, sunflower, sprouting, germination, grain spoilage.

For citation: Chenin A.N. The effect of self-heating and high-temperature drying on the germination of grain and seeds. *Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2023; (3): 59-66 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-59-66>.

Введение. Зерно, как любое живое существо, дышит, поглощая кислород, который вступает в окислительные реакции с углеводородами внутри зерна. В результате этих процессов в окружающую среду выделяются углекислый газ и вода. Кроме того, реакция окисления сопровождается значительным выделением теплоты. Процессы окисления зерна проходят тем интенсивнее, чем выше температура зерновой массы.

На поверхности зерна всегда обитают микроорганизмы, которые поглощают питательные вещества зерновки и тоже выделяют углекислый газ, воду и тепло. Известно, что микроорганизмы способны употреблять питательные вещества исключительно в жидкой форме. Поэтому, как только в зерновой массе начинает повышаться влажность, микроорганизмы начинают активно питаться и размножаться. Все это в сумме приводит к самопроизвольному повышению температуры в зерновой массе – самосогреванию (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Внешний вид зерна, подвергнувшегося самосогреванию в разных слоях зерновой массы: а) верхнем; б) среднем; в) нижнем

Физической составляющей процесса самосогревания зерна является плохая теплопроводность зерновой массы: в различных участках зерновой массы одновременно формируются очаги теплоты, которые превышают его отдачу в окружающую среду. В зависимости от места возникновения этих очагов самосогревание может быть разных видов:

- гнездовое - процесс начинается в определенной части массы зерна в результате скопления в одной части насекомых, сорных примесей, засыпки в одну массу зерна с разной влажностью, проникновения влаги через стены и пол хранилища;

- послойное – наблюдается при хранении зерна в буртах, хранилищах, силосах в вертикальном или горизонтальном пласте насыпи. Верховое чаще образуется в осенний период года и связано с увлажнением атмосферного воздуха и образованием конденсата от неостывшего зерна. Низовое образуется при загрузке теплого зерна в холодные хранилища и отпотевания пограничных слоев;

- сплошное – образуется при хранении недозрелого или недосушенного зерна или из-за отсутствия мер борьбы с пластовым или гнездовым самосогреванием.

Чаще всего процесс самосогревания формируется в одном или нескольких очагах и начинает разрастаться, поражая целый слой зерновой массы, а затем приводит к полной порче семенного материала.

Повышение температуры зерновой массы выше критического значения, при котором в зерне происходят необратимые процессы, могут происходить не только в результате самосогревания. Такой же процесс может происходить и при высокотемпературной сушке в промышленных высокопроизводительных сушилках [2].

Материалы и методы. С целью определения максимальной температуры нагрева зерновой массы в процессе самосогревания были проведены исследования, согласно ГОСТ Р 52554-2006 со свежесобраным зерном и семенами различных культур и зерном, прошедшим послеуборочную обработку и сушку, но хранившемся в условиях повышенной влажности атмосферного воздуха по ГОСТ 28717-90. Исследования проводились на базе ООО «Фермерское» Почепского района и Учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ Выгоничского района Брянской области.

Для выявления влияния на всхожесть процесса самосогревания, сушки в высокотемпературных и низкотемпературных сушилках нами было проведено проращивание семян озимой ржи сорта Зубровка после соответствующих воздействий: неправильное хранение в течение 50 дней с развитием процесса самосогревания; длительного воздействия температурой 45-55°C и бережной сушки в низкотемпературной барабанной гелиосушилке. Проращивание производили по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Проращивание семян производили между слоев фильтровальной бумаги и в слое песка (рис. 2) на дистиллированной воде при температуре +20°C, при этом опытные партии забирали с верхнего, среднего и нижнего слоев, по четыре пробы из каждого.



Рисунок 2 – Закладка 1-ой партии семян: а) на фильтровальной бумаге; б) в слое песка

Проращивание партий зерна производили 7 дней. В каждую партию выбирались по 100 зерен. После установленного срока каждая проба визуально исследовалась.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенных экспериментов подвергли статистической обработке. Исходя из данных рисунка 3, можно сделать вывод о плавном росте температуры в начальной стадии эксперимента, а также длительности процесса самосогревания – 45 дней. Температурный максимум равнялся 72°C. При этом зерно перед экспериментом было высушено до оптимальной влажности (14%), а процесс самосогревания начался из-за нарушения режима длительного хранения (переизбыток влаги в окружающей среде).

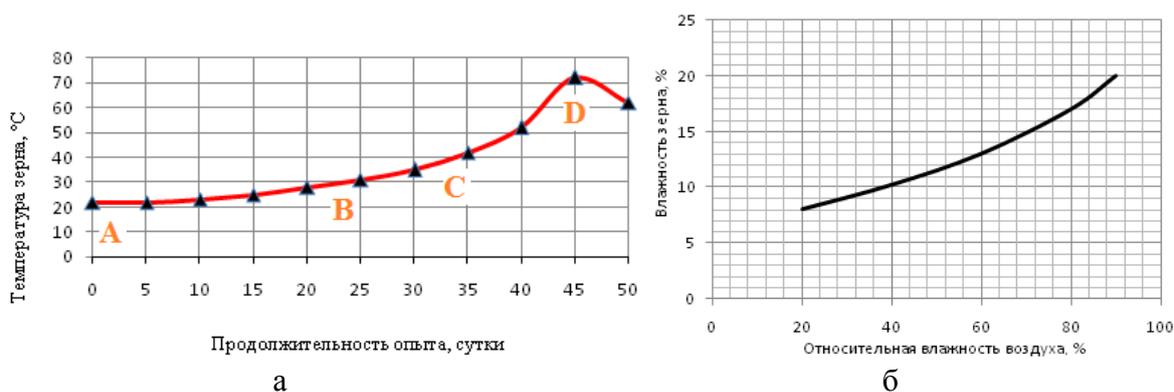


Рисунок 3 – Исследование процесса самосогревания зерна при неправильном его хранении (а) и зависимость увлажнения зерна от относительной влажности воздуха при неправильном хранении (б)

На основании анализа полученных данных удалось установить, что процесс жизнедеятельности микроорганизмов, в большей мере, зависит от наличия влаги. Теплый воздух в очаге самосогревания, образовавшийся в процессе жизнедеятельности, содержит много пара, который испаряется с поверхности зерна. При встрече пара с холодным зерном он конденсируется в виде капель, тем самым, обеспечивая в очаге жидкую среду и активизируя жизнь микроорганизмов в направлении движения температуры. Именно вода обеспечивает питание микроорганизмов. Так наиболее пораженное зерно оказалось внизу зернового слоя, где скопилось больше всего влаги (рис. 1). Из результатов исследований также очевидно, зерно гораздо легче увлажнить, чем высушить. Зерно легко берет влагу из окружающей среды и очень тяжело отдает ее обратно. На рисунке 3 отображена зависимость увлажнения зерна озимой ржи от относительной влажности воздуха при неправильном хранении. На графике четко прослеживается эта зависимость, и видно, что хранение зерновых при относительной влажности воздуха более 70% приводит к увлажнению семян выше критического (допустимого) значения.



Рисунок 4 – Исследование процесса самосогревания семян кукурузы и подсолнечника

В процессе исследования самосогревания зерна зерновая масса периодически обрабатывалась потоком атмосферного воздуха, создаваемого центробежным вентилятором (рис. 4) [3]. Данная процедура позволила установить следующие закономерности:

- процесс нагревания зерна до значения температуры в 30°C обратим (точка В), т.е. с помощью активного вентилирования удалось вернуться к меньшей температуре без изменения качества зерна;

- начиная со значения температуры в 40°C , процесс становится необратимым (точка С), и самосогревание прогрессирует очень быстро.

Если не вмешаться в этот процесс, очаг согревания разрастается, и зерно приходит в полную негодность. Температура окружающей среды при этом на процесс, практически, не влияет.

Процесс самосогревания свежесобранной зерновой массы проходил интенсивнее и в волнообразной форме, а температурный максимум достигается к пятому дню эксперимента, после чего происходит гибель микроорганизмов, и температура зерновой массы начинает падать. При этом начальная влажность свежесобранной зерновой массы равнялась 20%, а к концу опыта выросла до 25%. Такая большая динамика обусловлена частичным остатком в массе зеленых примесей сорных растений и насекомых, что повышает темп роста температуры, а так же ее максимум (85°C), что опасно, ведь температура самонагрева соломистых остатков в зерновой массе 80°C [4].

Проводились исследования процесса самосогревания на семенах подсолнечника и кукурузы (рис. 4). Наибольшую температуру самосогревания показали семена подсолнечника. В данном случае температура 90°C , и опыт был прекращен, исходя из правил пожарной безопасности. Дело в том, что подсолнечник имеет энергию дыхания гораздо выше, чем у других культур из-за наличия в нем масла. Если у зерновых культур температурный предел самосогревания $80-90^{\circ}\text{C}$, то у семян подсолнечника биологическая фаза самосогревания при температуре $50-55^{\circ}\text{C}$ переходит в химическую, которая может продолжаться после гибели всех микроорганизмов. Фаза химического самосогревания семян подсолнечника – это гидролиз масла в результате цепочки

химических реакций, при которых температура повышается до 200-300°C, а иногда и больше, что и приводит к самовоспламенению, а поскольку процесс гидролиза обязательно сопровождается образованием углеводородистых газов, то, самовоспламенение приводит к последующему взрыву [5].

Для установления зависимости воздействия повышенных температур на технологические свойства семенного зерна производилось высокотемпературное воздействие на зерновую массу, которое имитировало сушку зерна в напольной сушилке (рис. 5) [6]. Для этого на приточный вентилятор был смонтирован диффузор, с закрепленными на них ТЭНами.



Рисунок 5 – Обработка зерновой массы высокой температурой

Была также проведена бережная сушка зерна в низкотемпературной барабанной гелиосушилке (рис. 6) [7, 8]. Температура сушильного агента в ней в пик солнечной активности не повышалась выше 60°C, при этом зерновая масса постоянно перемешивалась в барабане, равномерно просушивалась, не нагреваясь при этом выше 40°C. За рабочую смену в 8 часов удалось высушить партию зерна в 300 кг [9].

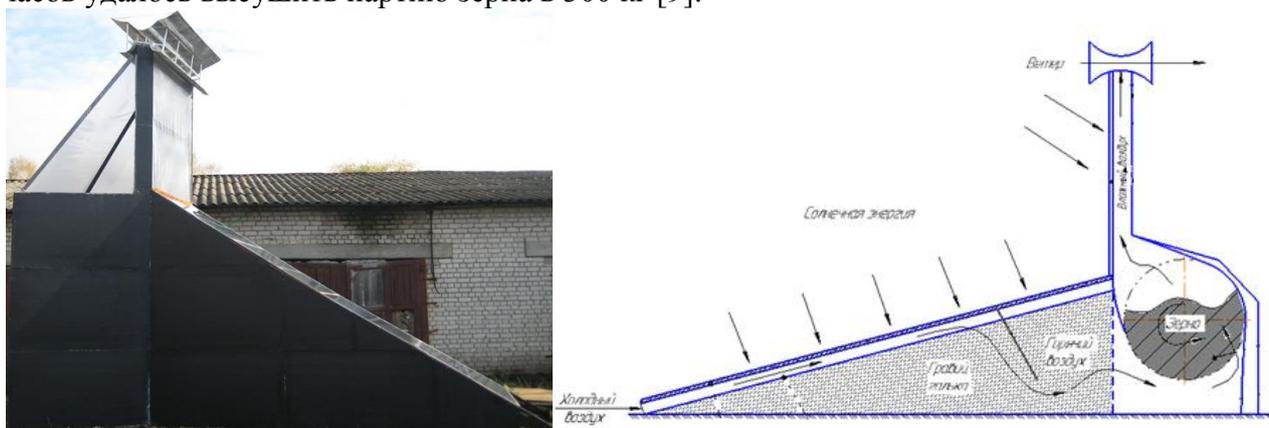


Рисунок 6 – Бережная сушка зерна в барабанной гелиосушилке

После проведения всех видов обработки провели проращивание опытных образцов. Исследуемый материал разделялся на следующие группы: нормально проросшие, ненормально проросшие, набухшие, загнившие, не проросшие [10]. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты проращивание семян озимой ржи

Наименование группы	Среднеарифметическое значение всхожести, %		
	после самосогревания	после длительного воздействия температурой 45-55°C	после бережной сушки в низкотемпературной барабанной гелиосушилке
Нормально проросшие	9	25	72
Ненормально проросшие	-	5	16
Набухшие	34	35	-
Загнившие	3	-	-
Непроросшие	54	45	12

В результате проведенного исследования установили, что семена озимой ржи Зубровка, подвергшиеся самосогреванию смогли прорости лишь в 9% от общей массы проб, после высокотемпературной сушки проросли 30% семян, а после низкотемпературной – 88%.

Выводы. Результаты проращивания семян показали, что микроорганизмы оказывают негативное влияние на зерно больше, чем обработка повышенной температурой. Так микроскопические грибы в процессе своего роста проникают в зародыш и эндосперм зерновки и отравляют ткани зародыша. Потеря всхожести в процессе развития самосогревания указывает на прекращение жизнедеятельности. Кроме того, зафиксировано и резкое падение всхожести при обработке зерна температурой выше 45°C. Это связано с температурным шоком зерна, повреждением его поверхностного слоя и с началом денатурации белка зародыша.

Лучшие показатели всхожести показали семена, которые бережно сушились в барабанной гелиосушилке. Начальная влажность зерновой массы перед сушкой составляла 18%, а температура 26°C. В процессе сушки зерно не нагревалось выше 40°C и сохранило все свои технологические свойства, а сьем влаги составил 4% за смену.

Борьба с ухудшением технологических свойств зерна, в том числе всхожести, из-за самосогревания является важнейшей задачей и рассматривается многими учеными. Как показали результаты нашего исследования, порча зерна может быть не единственной проблемой. Самосогревание очень опасно и с точки зрения пожарной опасности, особенно на масленичных культурах. Устранить негативное воздействие самосогревания и его последствий можно путем грамотного подхода к послеуборочной обработке зерна, его сушке и хранению. Наиболее оптимальным вариантом является бережная сушка в барабанной гелиосушилке.

Список источников

1. Двоенко О.В., Ченин А.Н. Снижение пожарной опасности при сушке и хранении зерна и семян // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2020. № 3. С. 26-32.
2. Панова Т.В., Панов М.В. Соблюдение температурного режима при заготовке и хранении зерна различных культур с использованием средств механизации // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. С. 69-73.
3. Инновации в селекционно-семеноводческом процессе зерновых культур / Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, С.М. Сычев и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 92-97.
4. Адылин И.П., Шилин А.С. Пожаротушение транспортных средств как способ снижения риска возникновения ЧС в сельскохозяйственном кластере России // Известия Оренбургского ГАУ. 2022. № 2 (94). С. 181-186.
5. Мелехина О.В., Лобанов В.Г. Влияние липидов покровных тканей на характер процессов в семенах подсолнечника при самосогревании // Известия высш. учеб. заведений. Пищевая технология. 1994. № 1-2. С. 23-24.
6. Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х. Плодово-ягодная сушилка с комбинированным теплообменником // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 16-17.
7. Купреенко А.И., Чащинов В.И., Байдаков Е.М. Возобновляемые источники энергии как основа энергосберегающих технологий // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы межрегион. науч.-практ. конф. молодых ученых. Ч. II. Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. С. 181-186.
8. Уравнение теплового баланса воздушного гелиоколлектора с аккумулятором теплоты / А.И. Купреенко, В.Ф. Комогорцев, Х.М. Исаев, А.Н. Ченин, Г.В. Шкуратов // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 4. С. 33-36.

9. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Ченин А.Н. Применение гелиосушилок зерна в условиях Брянской области: теория и результаты. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. 174 с.
10. Панова Т.В., Панов М.В. Оценка значимости влияния факторов травмирования зерна пшеницы на его технологические свойства // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. № 1 (81). С. 81-85.
11. Современные особенности материально-технического обеспечения сельского хозяйства в Брянской области / В.Ф. Васькин, О.Н. Коростелева, А.А. Кузьмицкая, Ю.И. Шмидт // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 547-552.
12. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычёв, А.О. Храмченкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.
13. Просянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агротехнический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

References

1. Dvoenko O.V., Chenin A.N. Snizhenie požarnoj opasnosti pri sushke i hranenii zerna i semyan // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashchenie, likvidaciya. 2020. № 3. S. 26-32.
2. Panova T.V., Panov M.V. Soblyudenie temperaturnogo rezhima pri zagotovke i hra-nenii zerna razlichnyh kul'tur s ispol'zovaniem sredstv mekhanizacii // Konstruirovaniye, ispol'zovaniye i nadezhnost' mashin sel'skohozyajstvennogo naznacheniya: sb. nauch. tr. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSKHA, 2013. S. 69-73.
3. Innovacii v selekcionno-semenovodcheskom processe zernovyh kul'tur / N.S. Shpilev, V.E. Torikov, S.M. Sychev i dr. // Agrarnaya nauka. 2022. № 9. S. 92-97.
4. Adylin I.P., Shilin A.S. Pozharotushenie transportnyh sredstv kak sposob snizheniya riska vozniknoveniya CHS v sel'skohozyajstvennom klasterе Rossii // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2022. № 2 (94). S. 181-186.
5. Melekhina O.V., Lobanov V.G. Vliyanie lipidov pokrovnyh tkaney na harakter pro-cessov v semenah podsolnechnika pri samosogrevanii // Izvestiya vyssh. ucheb. zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. 1994. № 1-2. S. 23-24.
6. Isaev H.M., Kupreenko A.I., Isaev S.H. Plodovo-yagodnaya sushilka s kombiniro-vannym teploobmennikom // Sel'skij mekhanizator. 2020. № 1. S. 16-17.
7. Kupreenko A.I., CHashchinov V.I., Bajdakov E.M. Vozobnovlyaemye istochniki energii kak osnova energosberegayushchih tekhnologij // Innovacionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK: materialy mezhtregion. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh. CH. II. Voro-nezh: FGOU VPO VGOU, 2009. S. 181-186.
8. Uravnenie teplovogo balansa vozdušnogo geliokollektora s akkumulyatorom teploty / A.I. Kupreenko, V.F. Komogorcev, H.M. Isaev, A.N. CHenin, G.V. SHkuratov // Traktory i sel'hozmashiny. 2016. № 4. S. 33-36.
9. Kupreenko A.I., Isaev H.M., Chenin A.N. Primenenie geliosushilok zerna v usloviyah Bryanskoj oblasti: teoriya i rezul'taty. Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU, 2020. 174 s.
10. Panova T.V., Panov M.V. Ocenka znachimosti vliyaniya faktorov travmirovaniya zerna pshenicy na ego tekhnologicheskie svoystva // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2020. № 1 (81). S. 81-85.
11. Sovremennye osobennosti material'no-tekhnicheskogo obespecheniya sel'skogo hozyajstva v Bryanskoj oblasti / V.F. Vas'kin, O.N. Korosteleva, A.A. Kuz'mickaya, YU.I. SHmidt // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2021. № 4 (129). S. 547-552.
12. Vozmozhnosti i prioritety razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoj oblasti / S.M. Sychyov, A.O. Hramchenkova, A.A. Kuz'mickaya i dr. // Agrarnaya nauka. 2022. № 9. S. 84-91.
13. Prosyannikov E.V., Malyavko G.P., Mameev V.V. Sovremennoe sostoyanie prirodnyh resursov rastenievodstva Bryanskoj oblasti // Agrohimičeskij vestnik. 2021. № 6. S. 45-49.

Информация об авторах

А.Н. Ченин – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», aleksej.chenin@mail.ru.

Information about the authors

Chenin A.N. - Candidate of Technical Sciences, Docent, Dept. of Life Safety and Environmental Engineering, Bryansk State Agrarian University, aleksej.chenin@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 26.04.2023; одобрена после рецензирования 12.05.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 26.04.2023; approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Ченин А.Н.

Научная статья

УДК 631.22.01

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-67-72

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ РУЛОНОВ СЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ ВСТАВОК

**Алексей Иванович Купреенко, Хафиз Мубариз-оглы Исаев, Самир Хафизович Исаев,
Роман Шаукатович Кудабаяев**

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Рассмотрены недостатки современных технологий хранения рулонов сена. В процессе хранения рулонов сена под открытым небом происходят его большие потери из-за попадания осадков в пазухи между рулонами и возникновения очагов гниения. Эти потери могут достигать от 40 до 70 %. Технологии хранения сена с использованием укрывных пленок довольно дорогостоящи, обрывки пленки загрязняют окружающую среду и разрушаются с выделением диоксина и бензопирена. Раскрытый корм портится. Под пленкой скапливается конденсат влаги, что вызывает локальные очаги загнивания корма. Пленку довольно трудно уложить на штабель рулонов и закрепить. Предложена технология хранения рулонов сена с использованием герметизирующих вставок, закрывающих пазухи между рулонами. Определены требуемые конструктивные параметры вставок. Масса одной герметизирующей вставки составляет 21.6 кг. Дополнительным положительным эффектом использования герметизирующих вставок является то, что они будут обеспечивать поддержание цилиндрической формы рулона. Это облегчает его последующее раскатывание при кормлении животных. Определена экономическая эффективность предлагаемой технологии. При стандартной схеме укладки рулонов в виде треугольной пирамиды с основанием из четырех рулонов на укрытие каждой десяти рулонов требуется шесть герметизирующих вставок. При массе рулона 750 кг 30 % отходов от десяти рулонов составит 2250 кг сена. При стоимости сена 4 руб./кг стоимость отходов от десяти рулонов составит 9000 руб. Стоимость шести герметизирующих вставок составит 34920 руб. Таким образом, использование герметизирующих вставок окупится за 3.88 года.

Ключевые слова: рулон сена, хранение сена, потери сена, герметизирующая вставка.

Для цитирования: Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Кудабаяев Р.Ш. Технология хранения рулонов сена с использованием герметизирующих вставок // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 67-72 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-67-72>.

Original article

TECHNOLOGY FOR STORING HAY ROLLS USING SEALING INSERTS

Alexery I. Kupreenko, Hafiz M. Isaev, Samir H. Isaev, Roman Sh. Kudabaev

Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. The disadvantages of modern technologies for storing hay rolls are considered. In the process of storing hay rolls in the open air, its large losses occur due to precipitation entering the sinuses between the rolls and the occurrence of foci of rotting. These losses can reach from 40 to 70%. Hay storage technologies using covering films are quite expensive, fragments of the film pollute the environment and are destroyed with the release of dioxin and benzopyrene. The opened feed spoils. Moisture condensate accumulates under the film, which causes local foci of rotting feed. The film is quite difficult to lay on a stack of rolls and secure. A technology for storing hay rolls using sealing inserts that close the sinuses between the rolls is proposed. The required design parameters of the inserts have been determined. The weight of one sealing insert is 21.6 kg. An additional positive effect of using sealing inserts is that they will ensure the maintenance of the cylindrical shape of the roll. This facilitates its subsequent rolling out when feeding animals. The economic efficiency of the proposed technology is determined. With the standard scheme of laying rolls in the form of a triangular pyramid with a base of four rolls, six sealing inserts are required to cover every ten rolls. With a roll weight of 750 kg, 30% of the waste from ten rolls will be 2,250 kg

of hay. At the cost of hay 4 rubles / kg, the cost of waste from ten rolls will be 9000 rubles. The cost of six sealing inserts will be 34920 rubles. Thus, the use of sealing inserts will pay off in 3.88 years.

Keywords: hay roll, hay storage, hay loss, sealing insert.

For citation: Kupreenko A.I., Isaev H.M., Isaev S.H., Kudabaev R.Sh. Technology for storing hay rolls using sealing inserts. *Vestnik Bryanskoy GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2023; (3): 67-72 (In Russ.). <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-67-72>.

Введение. Сено является одним из важнейших компонентов рациона крупного рогатого скота. Ценность его заключается в большом содержании клетчатки, столь необходимой для жвачных животных, которыми являются коровы [6]. Кроме этого высока питательность сена как корма. Один килограмм сена по питательности равноценен примерно 0.4 кг кормовой единицы [4].

На одну корову в год требуется примерно 3 т сена [8]. Поэтому объемы заготовки сена очень велики. А время на заготовку ограничено практически одним месяцем для обеспечения высокого качества заготавливаемого корма. Поэтому заготовка сена является очень ответственным и напряженным технологическим процессом.

Сено заготавливают в основном из злаковых трав в рассыпном, измельченном и рулонированном виде. В настоящее время основным способом заготовки сена является его тюкование или рулонирование [5, 7]. Требования к качеству сена регламентируются отраслевым стандартом ГОСТ Р 55452-2013 [3]. Содержание влаги должно быть не более 17%.

В процессе хранения рулонов сена под открытым небом происходят его большие потери из-за попадания осадков в пазухи между рулонами и возникновения очагов гниения (рис. 1).



Рисунок 1 - Пирамида рулонов сена зимой

Эти потери могут достигать 40, а то и 70 %, что является недопустимой потерей очень ценного корма [1, 2].

Надежным способом хранения сена является использование крытых навесов и складов. Однако это требует больших затрат на капитальное строительство и дальнейшее поддержание конструкций в надлежащем состоянии.

Имеются технологии хранения сена с использованием укрывных пленок (рис. 2).



Рисунок 2 - Укрытие рулонов сена пленкой

Однако они также довольно дорогостоящи, обрывки пленки загрязняют окружающую среду и разрушаются с выделением диоксина и бензопирена. Раскрытый корм портится. Под пленкой скапливается конденсат влаги, что вызывает локальные очаги загнивания корма. Пленку довольно трудно уложить на скирду или стог и закрепить.

Таким образом, повышение эффективности хранения рулонов сена под открытым небом является задачей важной и актуальной.

Одним из способов решения этой задачи является использование герметизирующих вставок, закрывающих пазухи между рулонами. Однако требуется обоснование их геометрических параметров и оценка эффективности их применения.

Цель работы - обоснование технологии хранения рулонов сена с использованием герметизирующих вставок.

Материалы и методы. Длину герметизирующей вставки для рулонов сена примем равной длине рулона, т.е. – 1.6 м. Ширину скатной части герметизирующей вставки определим на основании схемы складирования рулонов сена (рис. 3).

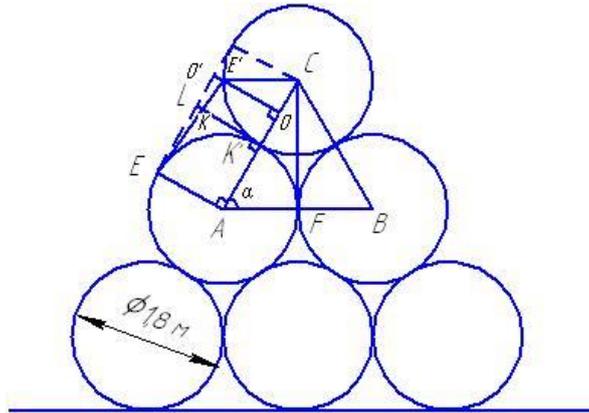


Рисунок 3 - Расчетная схема

Из треугольника ACF определим угол α :

$$\cos \alpha = \frac{[AF]}{[AC]} = \frac{0.9}{1.8} = 0.5 \Rightarrow \alpha = 60^\circ. \quad (1)$$

В треугольнике CE'O угол при точке C будет равен также 60° .

Тогда длина отрезка E'O будет равна:

$$[E'O] = [E'C] \cdot \sin 60^\circ = 0.9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.78 \text{ м.} \quad (2)$$

Из треугольника CE'O

$$[OC] = \sqrt{[E'C]^2 - [E'O]^2} = \sqrt{0.90^2 - 0.78^2} = 0.45 \text{ м.} \quad (3)$$

Длина отрезка AO

$$[AO] = [AC] - [OC] = 1.80 - 0.45 = 1.35 \text{ м.} \quad (4)$$

Определим ширину скатной части герметизирующей вставки. Длина отрезка O'E' будет равна:

$$[O'E'] = [O'O] - [E'O] = 0.90 - 0.78 = 0.12 \text{ м.} \quad (5)$$

Из прямоугольного треугольника EO'E' ширина скатной части герметизирующей вставки будет равна:

$$[EE'] = \sqrt{[EO']^2 + [O'E']^2} = \sqrt{1.35^2 + 0.12^2} = 1.36 \text{ м.} \quad (6)$$

Определим остальные геометрические размеры герметизирующей вставки для ее практического изготовления.

Длина дуги E'K':

$$E'K' = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180} = \frac{3.14 \cdot 0.9 \cdot 60}{180} = 0.94 \text{ м.} \quad (7)$$

Длина хорды E'K':

$$[E'K'] = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 0.9 \cdot 0.5 = 0.9 \text{ м.} \quad (8)$$

Длина дуги EK':

$$EK' = \frac{\pi \cdot R \cdot 90^\circ}{180} = \frac{3.14 \cdot 0.9 \cdot 90}{180} = 1.41 \text{ м} \quad (9)$$

Из прямоугольного треугольника EO'E' определим угол β при точке E:

$$\tan \beta = \frac{[O'E']}{[EO']} = \frac{0.12}{1.35} = 0.088 \Rightarrow \beta = 5^\circ. \quad (10)$$

С учетом того, что $\cos 5^\circ$ равен 0.996 длину отрезка EK можно принять с достаточной точностью равной длине отрезка AK' или радиусу рулона:

$$[EK] = [AK'] = 0.9 \text{ м}. \quad (11)$$

Из прямоугольного треугольника EKL определим длину стороны LK :

$$[LK] = [EK] \cdot \sin 5^\circ = 0.9 \cdot 0.087 = 0.08 \text{ м}. \quad (1)$$

Тогда с достаточной точностью высоту вставки можно принять равной длине отрезка KK' :

$$[KK'] = [LK'] - [LK] = 0.90 - 0.08 = 0.82 \text{ м}. \quad (13)$$

Для компенсации возможной не прямолинейности укладки рулонов в штабеле торцевые стенки герметизирующей вставки необходимо отклонить на 5° согласно рисунка. 4.

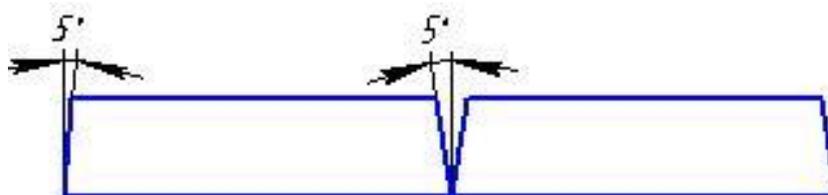


Рисунок 4 - Схема стыкования герметизирующих вставок

Предусматривать соединение между собой герметизирующих вставок не целесообразно, т.к. с учетом невысокой прочности поликарбоната и возможной осадки рулонов такие соединения будут приводить к повреждению вставок.

Рассчитанный профиль и общий вид герметизирующей вставки представлен на рис. 5. Для удобства использования на скатной части вставки предусмотрены две ручки.

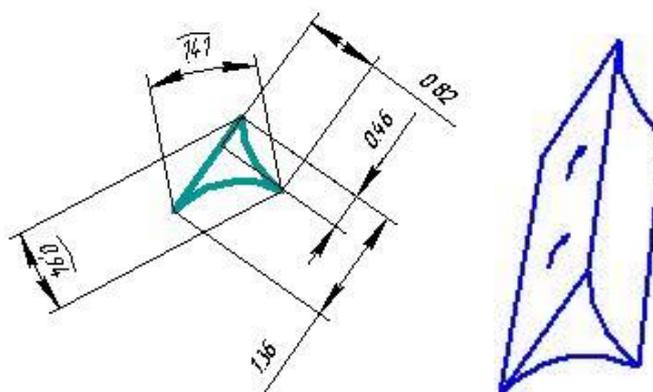


Рисунок 5 - Размеры профиля (в метрах) и вид герметизирующей вставки

На рис. 6 представлен расположенный на основании 1 штабель рулонов сена 2 с герметизирующими вставками 3.

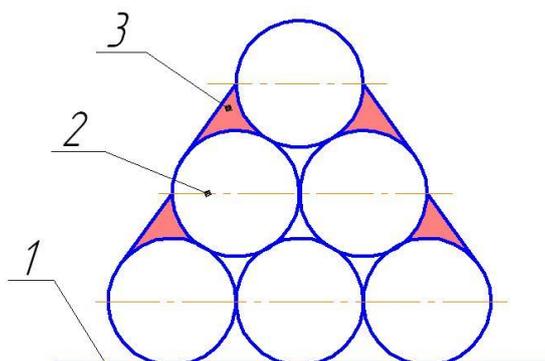


Рисунок 6 - Штабель рулонов сена с герметизирующими вставками

Дополнительным положительным эффектом использования герметизирующих вставок будет то, что они будут обеспечивать поддержание цилиндрической формы рулона. Это облегчает его последующее раскатывание при кормлении животных.

Результаты и их обсуждение. Заготовка сена требует больших производственных затрат. Экономические затраты, связанные с потерями сухого вещества во время заготовки и в период хранения пропорциональны стоимости самого сена. Например, если цена сена составляет 4000 рублей за тонну, то потери в 25% увеличивают себестоимость как минимум на 1000 рублей. Таким образом, для оценки экономической эффективности примем процент отхода сена при хранении – 30%.

Определим стоимость одной герметизирующей вставки и найдем зависимость количества вставок от массы укрываемых рулонов. Для изготовления герметизирующей вставки примем монолитный поликарбонат толщиной 3 мм. Для усиления конструкции можно использовать ребра жесткости внутри вставки из этого же поликарбоната.

Из рис. 5 периметр герметизирующей вставки по ее торцевой части составляет 3.71 м. С учетом длины вставки, равной длине рулона 1.6 м требуемая площадь листа монолитного поликарбоната составит $3.71 \times 1.6 \text{ м} = 6 \text{ м}^2$.

Стандартный лист монолитного поликарбоната имеет размер 2.05x3.05 м, т.е. из одного листа можно изготовить одну герметизирующую вставку. Стоимость одного листа составляет 5820 руб. Примем такой же стоимость герметизирующей вставки. При заводском изготовлении стоимость герметизирующей вставки будет значительно меньше.

Масса 1 м² монолитного поликарбоната толщиной 3 мм составляет 3.6 кг. Тогда масса герметизирующей вставки будет равна 21.6 кг.

При стандартной схеме укладки рулонов в виде треугольной пирамиды с основанием из 4-х рулонов на укрытие каждых 10 рулонов требуется 6 герметизирующих вставок. При массе рулона 750 кг 30 % отходов от 10 рулонов составит 2250 кг сена. При стоимости сена 4 руб./кг стоимость отходов от 10 рулонов составит 9000 руб. Стоимость шести герметизирующих вставок составит 34920 руб.

Таким образом, использование герметизирующих вставок окупится за $34920/9000 = 3.88$ года. При этом мы не учитываем сокращение затрат на производство избыточного количества сена, терявшегося в процессе хранения.

Выводы. Анализ технологий хранения рулонов сена показал, что надежным способом хранения сена является использование крытых навесов и складов. Однако это требует больших затрат на капитальное строительство и дальнейшее поддержание конструкций в надлежащем состоянии. Технологии хранения сена с использованием укрывных пленок довольно дорогостоящи, экологически грязные, трудоемкие. Поэтому решением задачи является использование герметизирующих вставок, закрывающих пазухи между рулонами.

Герметизирующая вставка должна иметь вид призмы треугольной формы, две стороны которой копируют цилиндрическую форму рулонов, а третья сторона имеет вид плоскости, идущей от линии пересечения поверхности рулона верхнего ряда с горизонтальной диаметральной его плоскостью до поверхности рулона нижнего ряда по касательной.

Список источников

1. <https://www.activestudy.info/xranenie-sena/>.
2. <https://www.agrojour.ru/zhivotnovodstvo/korma/snizhaem-poteri-sena-pri-zagotovke.html>.
3. ГОСТ Р 55452-2013 Сено и сенаж. Технические условия (с поправкой) docs.cntd.ru/document/12001035.
4. Купреенко А.И. Разработка метода оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Брянск: Брянский ГАУ, 2006. 435 с.
5. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Современные технологии и технические средства для кормления КРС // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сб. науч. тр. нац. науч.-практ. конф., 20-21 мая 2021 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 155-162.
6. Лебедько Е.Я., Купреенко А.И. Состояние мясного скотоводства Брянской области // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 3 (39). С. 20-25.

7. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Автоматические системы кормления на молочных фермах КРС // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 3 (67). С. 32-37.

8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. М.: ВНИИЖ, 2003. 456 с.

References

1. <https://www.activestudy.info/xranenie-sena/>.

2. <https://www.agrojour.ru/zhivotnovodstvo/korma/snizhaem-poteri-sena-pri-zagotovke.html>

3. GOST R 55452-2013 Seno i senazh. Tekhnicheskie usloviya (s popravkoj) docs.cntd.ru/document/12001035...

4. Kupreenko, A.I. Razrabotka metoda optimizacii e`nergosberegayushhikh tekhnologij i sredstv mekhanizacii prigotovleniya kormov : dis. na soisk. uchen. step. dokt. tekhn. nauk: 05.20.01 Bryansk: Bryanskij gos. agrar. un-t., 2006. 435 s.

5. Kupreenko A.I., Isaev KX.M., Mikhajlichenko S.M. Sovremennye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya kormleniya KRS // Sostoyanie, problemy` i perspektivy` razvitiya sovremennoj nauki: sbornik nauchny`kh trudov naczional`noj nauchno-prakticheskoy konferenczii, 20-21 maya 2021 g. Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU, 2021. S. 155-162.

6. Lebed`ko E.YA., Kupreenko A.I. Sostoyanie myasnogo skotovodstva Bryanskoj oblasti // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. 2020. # 3 (39). S. 20-25.

7. Kupreenko A.I., Isaev KX.M., Mikhajlichenko S.M. Avtomaticheskie sistemy` kormleniya na molochny`kh fermakh KRS // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel`skokhozyajstvennoj akademii. 2018. # 3 (67). S. 32-37.

8. Normy` i raciony` kormleniya sel`skokhozyajstvenny`kh zhivotny`kh: spravochnoe posobie / pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisinina, V.V. SHHeglova, N.I. Klejmenova. M.: VNIIZH, 2003. 456 s.

Информация об авторах

А.И. Купреенко – доктор технических наук, профессор кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

Х.М. Исаев – заведующий кафедрой технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

С.Х. Исаев – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

Р.Ш. Кудабаяев - соискатель, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

Information about the authors

A.I. Kupreenko - Doctor of Technical Sciences, Professor, Dept. of of Technological equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Bryansk State Agrarian University.

H.M. Isaev - Head of the Dept. Technological equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Candidate of Economic Sciences, Docent, Bryansk State Agrarian University.

S.H. Isaev - Candidate of Technical Sciences, Senior lecturer, Dept. of Technological equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Bryansk State Agrarian University.

R.Sh. Kudabaev - PhD applicant, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 03.04.2023; одобрена после рецензирования 12.05.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 03.04.2023; approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Кудабаяев Р.Ш.

Научная статья

УДК 631.22.01

DOI: 10.52691/2500-2651-2023-97-3-73-78

УСЛОВИЕ ЗАЩЕМЛЕНИЯ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩЕЙ ВСТАВКИ РУЛОНАМИ СЕНА**Хафиз Мубариз-оглы Исаев, Алексей Иванович Купреенко,****Роман Шаукатович Кудабаев**

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Проанализировано изменение геометрической формы рулонов сена при хранении на примере учебно-спортивной конефермы Брянского ГАУ. Установлено, что при трехрядной укладке в основании ширина пирамиды рулонов составляет 6,2 м, высота – 4,3 м. Диаметр рулона составляет 1,6...1,8 м, длина 1,6 м, масса - до 750 кг. Рулоны, не имеющие сетчатой обвязки, под собственным весом, особенно нижние рулоны теряют свою форму. При сплющивании рулона его ширина достигает 2,4 м при высоте 1,3 м. Пирамидальная форма укладки рулонов неизбежно ведет к образованию пазухов, в которые попадают осадки. Для снижения потерь сена можно использовать герметизирующие вставки, закрывающие пазухи между рулонами. В связи с конусообразной формой герметизирующей вставки может возникнуть ситуация, когда под давлением массы рулонов герметизирующая вставка будет выдавлена из пазуха между рулонами и необходимая герметичность будет нарушена. Получено условие защемления герметизирующих вставок рулонами сена – коэффициент трения рулона сена по поверхности вставки должен быть больше или равен 0.7. Приведены результаты определения коэффициента трения сена по монолитному поликарбонату и резине графо-аналитическим методом академика В.А. Желиговского. По результатам эксперимента значение коэффициента трения поликарбоната без покрытия резиной составил – 0.23, с резиновым покрытием – 0.65. Это значение очень близко к теоретически необходимому значению 0.7. Для повышения коэффициента трения резиновое покрытие должно быть с невысокими шипами. Либо сама поверхность монолитного поликарбоната может быть изготовлена шипованой или ребристой.

Ключевые слова: рулон сена, герметизирующая вставка, коэффициент трения, условие защемления.

Для цитирования: Исаев Х.М., Купреенко А.И., Кудабаев Р.Ш. Условие защемления герметизирующей вставки рулонами сена // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 73-78 <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-73-78>.

Original article

THE CONDITION OF PINCHING THE SEALING INSERT WITH HAY ROLLS**Hafiz M. Isaev, Alexery I. Kupreenko, Roman Sh. Kudabaev**

Bryansk State Agrarian University, Bryansk Oblast, Kokino, Russia

Abstract. The change in the geometric shape of hay rolls during storage is analyzed using the example of a training and sports horse farm of the Bryansk State Agricultural University. It has been established that the width of the roll pyramid at the base with three-row laying is 6.2 m, the height is 4.3 m. The diameter of the roll is 1.6 ... 1.8 m, the length is 1.6 m, and the weight is up to 750 kg. The rolls without a mesh strapping lose their shapes under their own weight, especially the lower ones. When flattened the roll width reaches 2.4 m at the height of 1.3 m. The pyramidal shape of the roll stacking inevitably leads to the formation of hollows into which precipitation falls. To reduce hay loss, sealing inserts can be used to close the hollows between the rolls. Due to the conical shape of the sealing insert, a situation may arise when the sealing insert is squeezed out of the hollow between the rolls under the pressure of the roll mass, and the necessary seal is broken. The condition of pinching the sealing inserts with hay rolls has been obtained – the coefficient of friction of the hay roll on the insert surface should be greater than or equal to 0.7. The results of determining the coefficient of hay friction on monolithic polycarbonate and rubber have been presented by the grapho-analytical method of academician V.A. Zheligovsky. According to the results of the experiment the friction coefficient of polycarbonate without rubber coating was 0.23, with rubber

coating – 0.65. This value is very close to the theoretically necessary value of 0.7. To increase the friction coefficient the rubber coating should have low spikes. Or the surface of monolithic polycarbonate itself can be made studded or ribbed.

Keywords: hay roll, sealing insert, friction coefficient, pinching condition.

For citation: Isaev H.M., Kupreenko A.I., Kudabaev R.Sh. *The condition of pinching the sealing insert with hay rolls. Vestnik Bryanskoj GSKHA = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2023; (3): 73-78 (In Russ.).* <http://doi.org/10.52691/2500-2651-2023-97-3-73-78>.

Введение. Анализ технологии хранения рулонов сена на учебно-спортивной конеферме Брянского ГАУ показал, что используется трехрядная по высоте схема укладки рулонов (рис. 1).



Рисунок 1 - Схема укладки рулонов сена

Ширина пирамиды рулонов составляет 6,2 м, высота – 4,3 м. Диаметр рулона составляет 1,6...1,8 м, длина 1,6 м, масса до 750 кг. В основании пирамиды заложены деревянные поддоны (рис. 2).



Рисунок 2 - Основание пирамиды

Рулоны не имеют сетчатой обвязки, поэтому под собственным весом особенно нижние рулоны теряют свою форму (рис. 3). При сплющивании рулона его ширина достигает 2,4 м при высоте 1,3 м.



Рисунок 3 - Деформация формы рулонов в процессе хранения

Пирамидальная форма укладки рулонов неизбежно ведет к образованию пазухов, в которые попадают осадки (рис. 4) [1, 2].



Рисунок 4 - Образование пазухов в процессе укладки рулонов

В этом случае одним из способов снижения потерь сена является использование герметизирующих вставок, закрывающих пазухи между рулонами [7].

В связи с конусообразной формой герметизирующей вставки может возникнуть ситуация, когда под давлением массы рулонов герметизирующая вставка будет выдавлена из пазуха между рулонами и необходимая герметичность будет нарушена.

Целью работы является нахождение условия защемления герметизирующей вставки в пазухе между рулонами.

Материалы и методы. При анализе сил в рассматриваемой системе весом герметизирующей вставки пренебрегаем, относя его в пользу возможной погрешности расчета. Воздействие веса верхнего рулона G на два нижних рулона (рис. 5) определяется составляющими N :

$$N = G \cdot \cos 30^\circ. \quad (1)$$

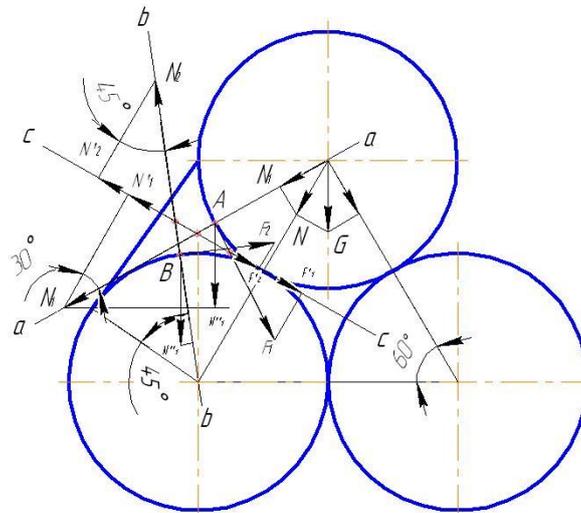


Рисунок 5 - Схема к определению условия защемления герметизирующей вставки в пазухе между рулонами

Примем, что выдавливающая сила N_1 со стороны верхнего рулона на герметизирующую вставку будет приложена по линии, проходящей через точку A , расположенную на середине линии соприкосновения герметизирующей вставки с верхним рулоном, т.е. линия $a-a$ будет биссектрисой угла между направлением силы N и горизонтальным диаметром верхнего рулона.

Тогда, с учетом выражения (1)

$$N_1 = N \cdot \cos 30^\circ = G \cdot (\cos 30^\circ)^2 = 0,75G. \quad (2)$$

Перенесем точку приложения выдавливающей силы N_1 по линии ее действия в точку A (для удобства графического представления схемы увеличим длину вектора силы).

При выталкивании герметизирующей вставки под действием силы N_1 возникнет сила трения F_1 между рулоном и вставкой, приложенная в точке A по касательной к поверхности рулона.

С учетом выражения (2)

$$F_1 = fN_1 = 0,75fG. \quad (3)$$

Примем, что выталкивание рулона происходит по линии $c-c$ – касательной в точке контакта рулонов.

$$N'_1 = N_1 \sin 30^\circ = 0,375G. \quad (4)$$

Проекция силы трения F_1 (перенесем точку ее приложения по линии действия до пересечения с линией $c-c$) на линию $c-c$ с учетом выражения (3) будет равна:

$$F'_1 = F_1 \cos 30^\circ = 0,65fG. \quad (5)$$

Примем, что точка B , расположенная на середине линии соприкосновения герметизирующей вставки с нижним рулоном, является точкой приложения силы давления верхнего рулона N''_1 , передаваемой на нижний рулон через герметизирующую вставку.

Сила N''_1 с учетом выражения (2) будет равна:

$$N''_1 = N_1 \cos 60^\circ = 0,375G. \quad (6)$$

Реакция N_2 со стороны рулона, приложенная в точке B , пройдет по линии $b-b$ и численно будет равна проекции силы N''_1 на эту линию (для удобства графического представления схемы увеличим длину вектора реакции).

Тогда сила N_2 (проекция на линию $b-b$ силы N''_1 , приложенной в точке B), с учетом выражения (6) будет равна:

$$N_2 = N''_1 \cos 15^\circ = 0,362G. \quad (7)$$

С учетом выражения (7) проекция силы N_2 на линию $c-c$ будет равна:

$$N'_2 = N_2 \cos 45^\circ = 0,256G. \quad (8)$$

При выталкивании герметизирующей вставки под действием силы N_2 возникнет сила трения F_2 между рулоном и вставкой, приложенная в точке B по касательной к поверхности рулона.

С учетом выражения (7)

$$F_2 = fN_2 = 0,362fG. \quad (9)$$

Проекция силы трения F_2 (перенесем точку ее приложения по линии действия до пересечения с линией $c-c$) на линию $c-c$ с учетом выражения (9) будет равна:

$$F'_2 = F_2 \cos 45^\circ = 0,256fG. \quad (10)$$

Тогда условие защемления герметизирующей вставки в пазухе между рулонами будет иметь вид:

$$N'_1 + N'_2 \leq F'_1 + F'_2. \quad (11)$$

Подставим в условие (11) выражения (5), (6), (9) и (10):

$$0,375G + 0,256G \leq 0,65fG + 0,256fG. \quad (12)$$

После сокращений окончательно получим:

$$f \geq 0,7, \quad (13)$$

т.е. должен быть больше 0,7.

Результаты и их обсуждение. В справочной литературе отсутствуют данные о значении коэффициента трения рулонов сена по поверхности герметизирующей вставки. Для его определения необходимо провести соответствующие экспериментальные исследования.

Однако он будет явно меньше 0,7. Поэтому для выполнения условия (13) возможным вариантом решения задачи является нанесение фрикционного покрытия (например, резинового) на контактирующие поверхности герметизирующей вставки.

Для определения коэффициента трения сена по поликарбонату использовали лабораторный стенд по методу академика В.А. Желиговского (рис. 6) [3, 6].



Рисунок 6 - Лабораторный стенд по методу академика В.А. Желиговского

На приборе закрепляли образец сена, а на линейке крепили образец поликарбоната. Результат опыта представлен на рис. 7.

По результатам эксперимента значение коэффициента трения поликарбоната без покрытия резиной составил – 0,23, с резиновым покрытием - 0,65.

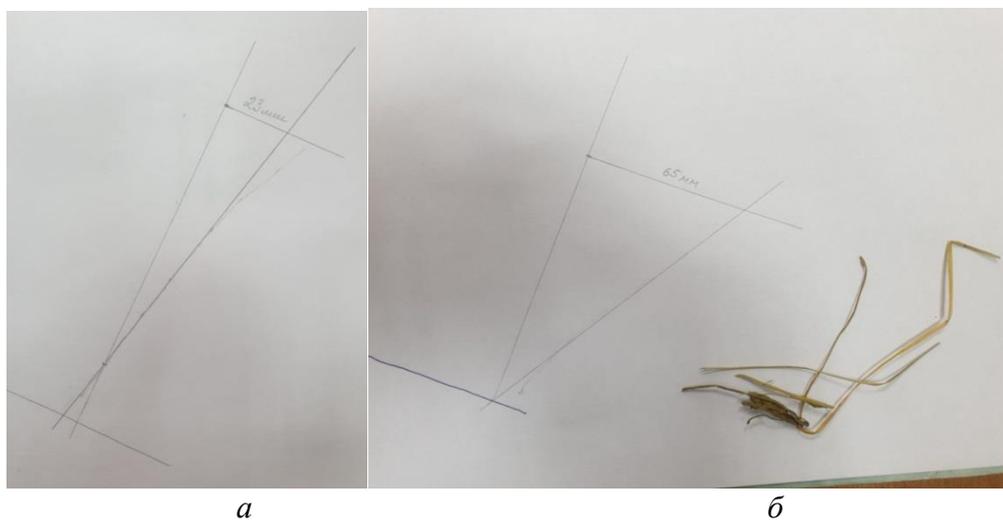


Рисунок 7 - Результат определения коэффициента трения: *а* – по поликарбонату; *б* – по резине

Это значение очень близко к теоретически необходимому значению 0,7. Для повышения коэффициента трения резиновое покрытие можно сделать с невысокими шипами. Как вариант, сама поверхность монолитного поликарбоната может быть изготовлена шипованной или ребристой.

Выводы. Теоретические и лабораторные исследования показали, что надежного защемления герметизирующей вставки рулонами сена коэффициент трения контактирующих поверхностей должен быть больше или равен 0,7. Выполнение этого условия может быть обеспечено только за счет наличия на контактной поверхности герметизирующей вставки резинового шипованного покрытия, или сама поверхность монолитного поликарбоната должна быть изготовлена шипованной или ребристой.

Список источников

1. <https://www.activestudy.info/xranenie-sena/>.
2. <https://www.agrojour.ru/zhivotnovodstvo/korma/snizhaem-poteri-sena-pri-zagotovke.html>.
3. Купреенко А.И. Разработка метода оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Брянск: Брянский ГАУ, 2006. 435 с.
4. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Современные технологии и технические средства для кормления КРС // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сб. науч. тр. нац. науч.-практ. конф., 20-21 мая 2021 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 155-162.

5. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Автоматические системы кормления на молочных фермах КРС // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 3 (67). С. 32-37.
6. Купреенко А.И. Механизация животноводства: кормоприготовление и механизация стрижки овец: учеб.-метод. пособие для студентов инженерного факультета по специальности 311300 Механизация сельского хозяйства. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2000. 25 с.
7. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Технология хранения рулонов сена с использованием герметизирующих вставок // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 20-25.
8. Современные особенности материально-технического обеспечения сельского хозяйства в Брянской области / В.Ф. Васькин, О.Н. Коростелева, А.А. Кузьмицкая, Ю.И. Шмидт // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 547-552.
9. Возможности и приоритеты развития агропромышленного комплекса Брянской области / С.М. Сычёв, А.О. Храмченкова, А.А. Кузьмицкая и др. // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 84-91.
10. Просянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрехимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

References

1. <https://www.acti`vestudy.i`nfo/xraneni`e-sena/>.
2. <https://www.agrojour.ru/zhi`votnovodstvo/korma/sni`zhaem-poteri`-sena-pri`-zagotovke.html>.
3. Kupreenko A.I. Razrabotka metoda optimizacii e`nergoberegayushhikx tekhnologij i sredstv mekhanizacii prigotovleniya kormov: dis. na soisk. uchen. step. dokt. tekhn. nauk: 05.20.01. Bryansk: Bryanskij gos. agrar. un-t., 2006. 435 s.
4. Kupreenko A.I., Isaev KX.M., Mikxajlichenko S.M. Sovremennye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya kormleniya KRS // Sostoyanie, problemy` i perspektivy` razvitiya sovremennoj nauki: sbornik nauchny`x trudov naczional`noj nauchno-prakticheskoy konferenczii, 20-21 maya 2021 g. Bryansk: Izd-vo Bryanskij GAU, 2021. S. 155-162.
5. Kupreenko A.I., Isaev KX.M., Mikxajlichenko S.M. Avtomaticheskie sistemy` kormleniya na molochny`x fermakx KRS // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel`skokhozyajstvennoj akademii. 2018. # 3 (67). S. 32-37.
6. Kupreenko A.I. Mekhanizacziya zhivotnovodstva: kormopriготовlenie i mekhanizacziya strizhki ovez (uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov inzhenerного fakul`teta po special`nosti 311300 «Mekhanizacziya sel`skogo khozyajstva» / A.I. Kupreenko / Bryansk: Izd. BGSKXA, 2000. 25 s.
7. Kupreenko A.I., Isaev KX.M., Isaev S.KX. Tekhnologiya kxraneniya rulonov sena s ispol`zovaniem germetiziruyushhikx vstavok / A.I. Kupreenko // Vestnik Bryanskoj GSKXA, 2023. # 3 (97). S. 20-25.
8. Sovremennyye osobennosti material'no-tekhnicheskogo obespecheniya sel'skogo khozyaystva v Bryanskoj oblasti / V.F. Vas'kin, O.N. Korosteleva, A.A. Kuz'mitskaya, YU.I. Shmidt // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2021. № 4 (129). S. 547-552.
9. Vozmozhnosti i prioritety razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Bryanskoj oblasti / S.M. Sychov, A.O. Khranchenkova, A.A. Kuz'mitskaya i dr. // Agrarnaya nauka. 2022. № 9. S. 84-91.
10. Prosyannikov Ye.V., Malyavko G.P., Mameyev V.V. Sovremennoye sostoya-niye prirodnykh resursov rasteniyevodstva Bryanskoj oblasti // Agrokhimicheskiy vestnik. 2021. № 6. S. 45-49.

Информация об авторах

Х.М. Исаев – заведующий кафедрой технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

А.И. Купреенко – доктор технических наук, профессор кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

Р.Ш. Кудабаяев - соискатель, ФГБОУ ВО «Брянский государственны аграрный университет».

Information about the authors

H.M. Isaev - Head of the Dept. Technological equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Candidate of Economic Sciences, Docent, Bryansk State Agrarian University.

A.I. Kupreenko - Doctor of Technical Sciences, Professor, Dept. of of Technological equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Bryansk State Agrarian University.

R.Sh. Kudabaev - PhD applicant, Bryansk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 27.04.2023; одобрена после рецензирования 12.05.2023, принята к публикации 29.05.2023.

The article was submitted 27.04.2023; approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 29.05.2023.

© Исаев Х.М., Купреенко А.И., Кудабаяев Р.Ш.

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 только в 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 и не более 7 страниц, включая аннотацию, литературу, таблицы, графики, 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 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) аннотация и ключевые слова на русском языке, 6) аннотация 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.cnsbh.ru/translit/translit.aspx>.

Экспериментальная статья должна включать следующие разделы: введение, материалы и методы, результаты и их обсуждение, выводы, список источников.

Требования к составлению аннотации. Оформляется согласно ГОСТ 7.0.7-2021. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). В аннотации не повторяется название статьи. Аннотация не разбивается на абзацы. Структура аннотации 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 аннотации (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 аннотации 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: ВТО-WTO, ФАО-FAO и т.п.).

Библиографический список нумеруется в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки помещают квадратные скобки. 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 рецензирование (экспертную оценку) 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: osipovaa@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.