

ВЕСТНИК БРЯНСКОЙ ГСХА

Издаётся с марта
2007 года

Выходит один раз
в два месяца

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

Научный журнал

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-rf.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).

№ 4 (110)

ИЮЛЬ-АВГУСТ 2025

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Формирование продуктивности корнеплодов сахарной свеклы при использовании инновационной технологии защиты растений в условиях Республики Башкортостан 3

Исламгулов Д.Р., Свечников И.Е., Каратников П.А., Идрисова А.У.

Динамика свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при совершенствовании системы удобрения картофеля 8

Пашковский А.А., Прудников П.В., Смольский Е. В.

Анализ формирования азотного режима при дефференцированном внесении органических удобрений 16

Стрельцов Р.М., Абрамов Н.В.

Эффективность использования комплексных минеральных удобрений под картофель 23

Мамеев В.В., Ториков В.Е., Нестеренко О.А., Петрова С.Н.

Оценка отечественных и зарубежных сортообразцов лука репчатого на комплекс хозяйственно ценных признаков

Середин Т.М., Сычёва И.В., Голуб Л.Н., Медведева С.Н., Сычёв С.М., Шуняков И.И.

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Влияние защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» на молочную продуктивность коров 38

Шепелев С.И., Яковleva С.Е.

Комплексное использование добавки «РуминПро ТМР» и доломитовой муки в рационах высокопродуктивных коров 45

Поздняков М.А., Гамко Л.Н., Подольников В.Е., Менякина А.Г.

Влияние пробиотика «Бацифолин» на фагоцитарную активность нейтрофилов у телят в молочный период 51

Кондалеев Г.Ю., Менякина А.Г., Крапивина Е.В.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Агродроны как инструмент цифровизации технического обеспечения растениеводства 56

Погонышев В.А., Погонышева Д.А., Ульянова Н.Д., Милютина Е.М.

Влияние термической обработки на износостойкость лемешной стали 62

Феськов С.А., Кравченко И.Н., Бишутина Л.И., Самусенко В.И.

Энергетическая стратегия энергосбережения промышленных предприятий в России 68

Филин Ю.И.

Обеспечение охраны труда в структурах растениеводства инженерно-техническими профилактическими мероприятиями

Христофоров Е.Н., Шкрабак Р.В., Каюдин В.Е., Сакович Н.Е., Шкрабак В.С., Верезубова Н.А.

No 4 (110)

JULY-AUGUST 2025

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

Formation of productivity of sugar beet root crops using the CONVISO SMART plant protection technology 3

D.R. Islamgulov, I.E. Svechnikov, P.A. Karetnikov, A.U. Idrisova

Dynamics of properties of sod-podzolic sandy loam soil during improvement of potato fertilization system 8

A.A. Pashkovsky, P.V. Prudnikov, E.V. Smolsky

Analysis of nitrogen regime formation with differentiated application of organic fertilizers 16

R.M. Streltsov, N.V. Abramov

The effectiveness of the use of complex mineral fertilizers for potatoes 23

V.V. Mameev, IV.E. Torikov, IO.A. Nesterenko, 2S.N. Petrova

Assessment of domestic and foreign onion cultivars for a complex of economically valuable characteristics 30

T.M. Seredin, I.V. Sycheva, L.N. Golub, S.A. Medvedeva, S.M. Sychev, I.I. Shunyakov

ANIMALS AND VETERINARY SCIENCE

Effect of protected fat additive "ULTRA FEED F" on dairy productivity of cows 38

S.I. Shepelev, S.E. Yakovleva

Complex use of the additive "RuminPro TMR" and dolomite flour in the diets of highly productive cows 45

M.A. Pozdnyakov, L.N. Gamko, V.E. Podolnikov, A.G. Menyakina

Effect of bacifolin probiotic on phagocytic activity of neutrophils in calves during the milk period 51

G.Y. Kondaleev, A.G. Menyakina, E.V. Krapivina

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Agrodrones as a tool for digitalization of technical crop production support 56

V.A. Pogonyshhev, D.A. Pogonysheva, N.D. Ulyanova, E.M. Milyutina

Effect of heat treatment on wear resistance of plow steel 62

S.A. Feskov, I.N. Kravchenko, L.I. Bishutina, V.I. Samusenko

Energy strategy of energy saving of industrial enterprises in russia 68

Y.I. Filin

Ensuring occupational safety in crop production structures with engineering and technical preventive measures 73

E.N. Khristoforov, R.V. Shkrebak, V.E. Kayudin, N.E. Sakovich, V.S. Shkrebak, N.A. Verezubova

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

Редакционный совет:

Н.М. Белоус - д-р с.-х. наук, профессор Брянского ГАУ (Брянская область); П.Н. Балабко - д-р биол. наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва); В.В. Дьяченко - д-р с.-х. наук, профессор Брянского ГАУ (Брянская область); С.Н. Евдокименко - д-р с.-х. наук, вед. науч. сотрудник ФНЦ Садоводства (г. Москва); А.А. Завалин - акад. РАН, д-р с.-х. наук, профессор ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (г. Москва); В.А. Исаичев - д-р с.-х. наук, профессор Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина (г. Ульяновск); Г.П. Малявко - д-р с.-х. наук, профессор Брянского ГАУ (Брянская область); А.В. Пасынков - д-р биол. наук, глав. науч. сотрудник Агрофизического НИИ (г. Санкт-Петербург); Т.Ф. Персикова - д-р с.-х. наук, профессор Белорусской ГСХА (г. Горки); С.М. Сычёв - д-р с.-х. наук, профессор Брянского ГАУ (Брянская область); В.Е. Бердышев - д-р техн. наук, профессор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва); А.А. Бойко - д-р техн. наук, профессор ГГТУ имени П.О. Сухого (г. Гомель); Н.Н. Дубенок - акад. РАН, д-р с.-х. наук, профессор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва); М.Н. Ерохин - акад. РАН, д-р техн. наук, профессор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва); Н.И. Гавриченко - д-р биол. наук, профессор Витебской ГАВМ (г. Витебск); Л.Н. Гамко - д-р с.-х. наук, профессор Брянского ГАУ (Брянская область); Л.Ю. Карпенко - д-р биол. наук, профессор Санкт-Петербургской ГАВМ (г. Санкт-Петербург); С.А. Козлов - д-р биол. наук, профессор Московской ГАВМ им. К.И. Скрябина (г. Москва); Е.Я. Лебедко - д-р с.-х. наук, профессор Брянского ГАУ (Брянская область); Л.А. Танана - д-р с.-х. наук, профессор Гродненского ГАУ (г. Гродно).

Редакторы:

Ю.И. Филин - 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. Потепай - корректор переводов;
А.А. Кудрина - библиограф.

ISSN 2500-2651.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-28094 от 27 апреля 2007 г.).

Тираж 250 экз. Подписано в печать 05.08.2025.

Дата выхода в свет 22.08.2025.

Свободная цена.

Адрес редакции и издательства: 243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д. 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, 2025



Editor-in-Chief: V.E. Torikov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region)

Editorial Board:

N.M. Belous - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region); P.N. Balabko - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov (Moscow); V.V. D'yachenko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region); S.N. Evdokimenko - Doctor of Agricultural Sciences of the Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery (Moscow); A.A. Zavalin - Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov. (Moscow); V.A. Isaichev - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin (Ulyanovsk); G.P. Malyavko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region); A.V. Pasynkov - Doctor of Biological Sciences, chief researcher of the Agrophysical Research Institute (Saint-Petersburg); T.F. Persikova - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Belarusian SAA (Gorki); S.M. Sychyov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region); V.E. Berdyshev - Doctor of Technical Sciences, Professor of the RSAU - MAA named after Timiryazev A.A. (Moscow); A.A. Boyko - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Gomel STU named after Sukhoi P.O. (Gomel); N.N. Dubenok - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor of the RSAU - MAA named after Timiryazev A.A. (Moscow); M.N. Erokhin - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor of the RSAU - MAA named after Timiryazev A.A. (Moscow); N.I. Gavrichenko - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Vitebsk SAVM (Vitebsk); L.N. Gamko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region); L.Yu. Karpenko - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Saint-Petersburg SAVM (Saint-Petersburg); S.A. Kozlov - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Moscow SAVM named after K.I. Skryabin (Moscow); E.Ya. Lebedko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Bryansk SAU (Bryansk Region); L.A. Tanana - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Grodno SAU (Grodno).

Editors:

Y.I. Filin - executive editor
E.N. Osipova - technical editor;
E.V. Smol'ski - column/section editor;
A.G. Menyakina - column/section editor;
A.I. Kupreenko - column/section editor;
S.N. Potsepai - translation corrector;
A.A. Kudrina - bibliographer.

ISSN 2500-2651.

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

Circulation of 250 copies. Signed to printing - 05.06.2025.

The release date is 24.06.2025.

Free price.

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, 2025

**АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT**
**АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)**

Научная статья

УДК 633.63:632 (470.57)

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Дамир Рафаэлович Исламгулов, Ильгиз Евгеньевич Свечников,

Пётр Александрович Каратников, Айгуль Ураловна Идрисова

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Республика Башкортостан, Уфа, Россия

Аннотация. В работе представлены данные по изучению формирования урожайности корнеплодов сахарной свеклы при использовании технологии защиты растений CONVISO SMART в условиях республики Башкортостан на черноземах выщелоченных. Объектом исследования является гибрид сахарной свеклы для системы CONVISO SMART - Смарт Калледония КВС (Включён в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5) региону). Предшественник - озимая пшеница. Схема опыта состояла из трех вариантов - контрольный, КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га), КОНВИЗО 1 (двукратное опрыскивание 2 × 0,75 л/га). Проведен анализ урожайности, сахаристости, содержания сухого вещества и альфа-аминного азота, также рассчитан валовый сбор сахара. В среднем за 2022 и 2023 года проведенных исследований урожайность корнеплодов сахарной свеклы менялась в зависимости от вариантов опыта, так, наибольшая урожайность была в варианте, где обработку гербицидом КОНВИЗО 1 разделили на два применения - 528,90 ц/га в 2022 году и 530,10 ц/га в 2023 году. Высокое значение по сахаристости было также в варианте с двукратным опрыскиванием гербицидом КОНВИЗО 1 - 16,37 % (2023 г.). Снижение до 3,41 ммоль/100 г содержание альфа-аминного азота достигается благодаря правильному использованию технологии CONVISO SMART - КОНВИЗО 1 (двукратное опрыскивание 2 × 0,75 л/га). Для снижения пестицидной нагрузки, оптимизации затрат, как следствие, повысить его конкурентоспособность продукта на внешних рынках рекомендуем использовать на посевах сахарной свеклы технологию CONVISO SMART по дробной схеме.

Ключевые слова: сахарная свекла, conviso smart, урожайность, продуктивность, сахаристость, технологические качества, защита растений.

Для цитирования: Формирование продуктивности корнеплодов сахарной свеклы при использовании инновационной технологии защиты растений в условиях республики Башкортостан / Д.Р. Исламгулов, И.Е. Свечников, П.А. Каратников, А.У. Идрисова // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 3-7.

Original article

**FORMATION OF SUGAR BEET ROOT CROPS PRODUCTIVITY WHEN USING INNOVATIVE
TECHNOLOGY OF PLANT PROTECTION
IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

Damir R. Islamgulov, Il'giz E. Svechnikov, Pyotr A. Karetников, Aigul' U. Idrisova

Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

Abstract. The paper presents data on the study of the formation of sugar beet root crop yields when using the CONVENO SMART plant protection technology in the Republic of Bashkortostan on leached chernozems. The object of the research is a sugar beet hybrid for the CONVISO SMART system - Smart Kaledonia KVS (Included in the State Register for the Central Chernozem (5) region). The predecessor is winter wheat. The experimental scheme consisted of three variants - control, CONVISO 1 (single spraying of 1.5 l/ha), CONVISO 1 (double spraying of 2 × 0.75 l/ha). The analysis of yields, sugar content, dry matter content and alpha-amine nitrogen was carried out, and the gross sugar harvest was calculated. On average, for 2022 and 2023 years of researches, the yields of sugar beet root crops varied depending on the experimental options, so the highest yield was in the variant where the treatment with the herbicide CONVISO 1 was divided into two applications - 528.90 c/ha in 2022 and 530.10 c/ha in 2023. The high sugar content was also in the variant with double spraying with the herbicide CONVISO 1 - 16.37% (2023). The alpha-amine nitrogen content is reduced to 3.41 mmol/100 g due to the correct use of CONVISO SMART technology -

CONVISO 1 (double spraying 2×0.75 л/га). To reduce the pesticide load, optimize costs, and, as a result, increase the competitiveness of the product in foreign markets, we recommend using the CONVISO SMART technology in fractional scheme for sugar beet crops.

Keywords: sugar beet, conveno smart, yields, productivity, sugar content, technological qualities, plant protection.

For citation: Formation of sugar beet root crops productivity when using innovative technology of plant protection in the conditions of the republic of Bashkortostan/ D.R. Islamgulov, I.E. Svechnikov, P.A. Karetnikov, A.U. Idrisova // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 3-7.

Введение. Свекла сахарная - одна из основных технических культур в современной России. Это единственное растение, производящее сахар, которое можно выращивать в наших климатических условиях. Общая площадь посевов свеклы для производства сахара в Республике Башкортостан составляет 50-60 тысяч гектаров.

Выращивание свеклы для сахара является интенсивным видом земледелия, требующим большого количества технологических операций по сравнению со многими другими культурами, качественное выполнение которых гарантирует ежегодную высокую и стабильную урожайность корнеплодов [1,4,8].

За прошедшие годы в Башкортостане проделана большая работа по освоению новых современных приемов возделывания сахарной свеклы, обучению кадров, оснащению хозяйств современной техникой, проведению научных исследований по совершенствованию технологии и внедрению ее на полях республики [2,5,7].

Актуальность наших исследований определяется необходимостью повышения продуктивности корнеплодов сахарной свеклы с помощью современных технологических решений, а именно применением технологии CONVISO SMART.

Материалы и методы. Основными методами исследований были полевой опыт, лабораторные анализы и статистическая обработка данных. Полевые опыты проводились в 2022-2023 гг. в условиях республики Башкортостан, Россия.

Погодные условия в годы проведения опытов были не характерными для данного региона в связи с повышенной среднесуточной температурой воздуха в отдельные месяцы, но все же благоприятной для возделывания сельскохозяйственных культур.

Площадь учетной делянки 28,8 м². Длина и ширина учетной делянки соответственно равны 30 м и 0,96 м. Повторность вариантов - 4-кратная. Почва опытного участка была представлена выщелоченными черноземами тяжелосуглинистого гранулометрического состава с ровным рельефом. Средневзвешенные показатели гумуса колебались от 3,60-3,65 (по Тюрину), фосфора 83 (по Чирикову), калия 120 (по Кирсанову). Предшественником являлась озимая пшеница.

В качестве основного удобрения использовали аммофоску (16:16:16), а при посеве - карбамид. Норма высева семян составила 1,2 посевых единиц. Из средств защиты растений была использована гербицидная обработка КОНВИЗО 1, МД + прилипатель Меро, 1 л/га.

Объект исследования гибрид сахарной свеклы - Смарт Калледония КВС (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *saccharifera* Alef.). Одноростковый диплоидный гибрид на стерильной основе NE-тип. Тип растения: урожайный-среднеранний. Гибрид для системы CONVISO SMART.

Схема полевого опыта была следующей:

1. Контроль (традиционная обработка);
2. КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га);
3. КОНВИЗО 1 (двукратное опрыскивание $2 \times 0,75$ л/га).

Характеристика гербицида КОНВИЗО 1: препартивная форма (масляная дисперсия); действующие вещества: 50 г/л форамсульфуриона (FSN) + 30 г тиенкарбазон-метиля (TCM); послевсходовый гербицид против однолетних злаковых и двудольных, а также некоторых многолетних сорняков (просо куриное; овсянка; мятыник однолетний; пырей ползучий; щирица запрокинутая; амброзия полынолистная; пастушья сумка обыкновенная; повилика полевая; марь белая; выонок полевой и др.).

Результаты и их обсуждения. Результаты исследований, представленные в таблице 1, показывают влияние гербицидной обработки на урожайность корнеплодов сахарной свеклы. В контролльном варианте данный показатель варьировал от 451,30 до 453,40 центнеров с гектара в зависимости от года. Применение гербицида КОНВИЗО 1 в однократной дозировке 1,5 л/га показало увеличение урожайности до 497,35 ц/га в 2022 году и 503,35 ц/га в 2023 году. Двукратное опрыскивание КОНВИЗО 1 обеспечило наиболее высокую урожайность: 528,90 ц/га в 2022 году и 530,10 ц/га в 2023 году.

Таблица 1 - Урожайность корнеплодов сахарной свеклы, ц/га

№ п/п	Варианты	Урожайность, ц/га	
		2022 г.	2023 г.
1	Контроль	451,30	453,40
2	КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га)	497,35	503,35
3	КОНВИЗО 1 (двуократное опрыскивание 2*0,75 л/га)	528,90	530,10

В среднем за два года проведенных исследований наблюдается тенденция увеличения урожайности в зависимости от вариантов исследования - использование гербицида КОНВИЗО 1 положительно сказывается на урожайности сахарной свеклы, при этом двукратная обработка обеспечивает наилучший результат, что говорит об эффективности используемой технологии.

А проведя анализ по сахаристости корнеплодов сахарной свеклы в лабораторных условиях, мы получили следующие результаты, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание сахара в корнеплодах, %

№ п/п	Вариант	Сахаристость, %	
		2022 г.	2023 г.
1	Контроль	15,67	15,74
2	КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га)	16,11	16,15
3	КОНВИЗО 1 (двуократное опрыскивание 2*0,75 л/га)	16,26	16,37

Высокое значение по сахаристости было в варианте с двукратным опрыскиванием гербицидом КОНВИЗО 1 - 16,37 %. Из проведенных анализов по сахаристости корнеплодов сахарной свеклы установлено, что в варианте с двукратной обработкой КОНВИЗО 1 сахаристость выше и составляет 16,37 %. Минимальный показатель по данному значению наблюдали в варианте Контроль - 15,67 %.

Валовый сбор сахара - конечный продукт, от которого зависит прибыльность производства сахара. Если увеличится урожайность корнеплодов, не всегда увеличивается сахаристость корнеплодов. Чем больше влаги в почве, тем меньше накопление сахара в корнеплодах. Поэтому необходимо создать благоприятные условия для роста и развития сахарной свеклы. После того, как мы определили сахаристость и урожайность гибрида, мы определяем выход конечного продукта, то есть валовой сбор сахара. Валовый сбор сахара вычисляют как выход сахара с единицы площади посева [3].

Таблица 3- Валовый сбор сахара, ц/га

№ п/п	Вариант	Валовой сбор, ц/га	
		2022 г.	2023 г.
1	Контроль	70,72	71,37
2	КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га)	80,13	81,29
3	КОНВИЗО 1 (двуократное опрыскивание 2*0,75 л/га)	86,01	86,78

Наибольшее значение валового сбора сахара было в варианте с применением КОНВИЗО 1 в двукратной повторности 2023 года - 86,78 ц/га. На контрольном варианте, в том же году, валовой сбор составил 71,37 ц/га, что ниже на 15,41 ц/га от максимального показателя.

Таблица 4 - Содержание сухих веществ в корнеплодах сахарной свеклы, %

№ п/п	Вариант	Сухое вещество, %	
		2022 г.	2023 г.
1	Контроль	31,8	32,3
2	КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га)	29,4	30,3
3	КОНВИЗО 1 (двуократное опрыскивание 2*0,75 л/га)	27,9	28,7

Содержание сухих веществ в корнеплодах сахарной свеклы непосредственно напрямую коррелирует с урожайностью. Так, в контрольном варианте, где обработка не проводилась, содержание сухих веществ составило 31,8% в 2022 году и 32,3% в 2023 году. Снижение до 27,9% и 28,7% в 2022 и 2023 годах было в варианте - КОНВИЗО 1 (двуократное опрыскивание 2*0,75 л/га).

Среди азотных соединений корнеплода сахарной свеклы альфа-аминоазот, или «вредный азот», играет наибольшую отрицательную роль при извлечении сахара. Чем больше содержание альфа-аминоазота в корнеплодах, тем меньше выход сахара в сахарных заводах [6].

Таблица 5 - Содержание альфа-аминного азота в корнеплодах сахарной свеклы, ммоль/100 г

№ п/п	Вариант	α-аминный азот, ммоль/100 г	
		2022 г.	2023 г.
1	Контроль	6,97	6,94
2	КОНВИЗО 1 (однократное опрыскивание 1,5 л/га)	6,08	5,31
3	КОНВИЗО 1 (двукратное опрыскивание 2*0,75 л/га)	4,12	3,41

Показатель по альфа-аминному азоту наиболее максимален в варианте Контроль (6,94 ммоль/100 г). Данные по вариантам КОНВИЗО SMART изменились от 5,31 до 3,41 ммоль/100 г. в зависимости от дробности применения. Разница между вариантами КОНВИЗО 1 с двукратным опрыскиванием (3,41 ммоль/100 г) и Контроль (6,94 ммоль/100 г) равна 3,53 ммоль/100 г, что говорит о том, что разница между вариантами существенная. Таким образом, варианты КОНВИЗО 1 отличались более низким содержанием альфа-аминоазота по сравнению с контрольным.

Заключение. Сахарная свекла играет важную роль как в производстве сахара, так и в качестве кормовой культуры. Применение технологии CONVISO SMART оказывает существенное влияние на повышение урожайности корнеплодов сахарной свеклы. Так, разница в урожайности между вариантом Контроль и КОНВИЗО 1 (2*0,75 л/га) составила 76,7 т/га, что является существенной разницей.

Максимальное значение по сахаристости принадлежит также варианту с двукратным опрыскиванием гербицидом КОНВИЗО 1 (16,37 %). Наибольшее значение сахаристости было в варианте с применением КОНВИЗО 1 в двукратной повторности 2023 года - 86,78 ц/га. На контрольном варианте валовой сбор составил 71,37 ц/га, что ниже на 15,41 ц/га от максимального показателя.

А содержание сухих веществ в корнеплодах сахарной свеклы снижается по мере увеличения урожайности, наименьшее значение составило 27,9% в 2022 году при двукратном использовании КОНВИЗО 1.

Показатель по альфа-аминному азоту наиболее максимален в контрольном варианте (6,94 ммоль/100 г). Данные по вариантам CONVISO SMART изменились от 5,31 до 3,41 ммоль/100 г. в зависимости от дробности применения.

Дробное внесение гербицида КОНВИЗО 1 в целом показало более эффективный контроль сорняков, поскольку последующие всходы можно контролировать последующими обработками. Внедрение системы CONVISO SMART с применением гербицида КОНВИЗО 1, МД в двукратном опрыскивании с нормой 0,75 л/га в производство позволит увеличить урожайность и сахаристость сахарной свеклы, снизить затраты на 1 т сахара с 1 га, уменьшить пестицидную нагрузку, снизить себестоимость сахара и, как следствие, повысить его конкурентоспособность на внешних рынках.

Список источников

1. Балабанова Г.И. Перед наукой о сахарной свекле могут открыться новые горизонты // Сахарная свекла. 2024. № 9. С. 2-8.
2. Гаджиева Г.И. Технология convisor smart - инновация в системе защиты сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2020. № 4. С. 20-24.
3. Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У. Продуктивность и технологические качества сахарной свеклы при различных сроках уборки // Сахарная свекла. 2017. № 6. С. 14-17.
4. Костин В.И., Исайчев В.А., Сяпуков Е.Е. Биология и инновационная технология возделывания сахарной свеклы в Среднем Поволжье: монография. Ульяновск: УлГАУ, 2018. С. 71-75.
5. Влияние гербицида конвизо на продуктивность сахарной свеклы и последующих культур севооборота / Д.В. Лужинский, А.П. Гвоздов, К.В. Белякова, Л.А. Булавин // Земледелие и селекция в Беларуси. 2022. № 58. С. 42-48.
6. Славянский А.А., Вовк Г.А., Гаврилов А.М. Азотистые несахара свеклы и их влияние на технологические процессы. Способы удаления амиака из конденсата и сока. М.: Изд. комплекс МГУПП, 2005. 58 с.
7. Справочник свекловода Башкортостана / Р.Р. Исмагилов, М.Х. Уразлин, Д.Р. Исламгулов и др.; МСХ РФ, Башкирский ГАУ. Уфа: Гилем, 2009. 207 с.
8. Productivity and technological qualities of sugar beet at different times of harvesting depending on contamination and freezing of root crops / D.R. Islamgulov, R.R. Ismagilov, A.U. Bakirova et al. // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13, № S8. С. 6533-6540.

Информация об авторах:

Д.Р. Исламгулов - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, damir_islamgulov@mail.ru.

И.Е. Свечников - аспирант кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, akhazvalieva@unitedmeat.ru

П.А. Каратников - магистр кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, damir_islamgulov@mail.ru.

А.У. Идрисова - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент преподаватель кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, aygul_bakirova@inbox.ru.

Information about the authors:

D.R. Islamgulov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University, damir_islamgulov@mail.ru.

I.Ye. Svechnikov - postgraduate student of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University, akhazvalieva@unitedmeat.ru

P.A. Karetников - Master of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University, damir_islamgulov@mail.ru.

A.U. Idrisova - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, lecturer of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University, aygul_bakirova@inbox.ru.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 18.03.2025, одобрена после рецензирования 28.05.2025, принята к публикации 30.07.2025.

The article was submitted 18.03.2025, approved after reviewing 28.05.2025, accepted for publication 30.07.2025.

© Исламгулов Д.Р., Свечников И.Е., Каратников П.А., Идрисова А.У.

Научная статья

УДК 631.445.2:631.81:633.491

ДИНАМИКА СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

^{1,2}Александр Александрович Пашковский, ²Петр Витальевич Прудников,

¹Евгений Владимирович Смольский

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

²Брянский филиал ФГБУ «РосАгрохимсервис», Брянская область, Брянск, Россия

Аннотация. Динамику изменения содержания макро и микроэлементов дерново-подзолистой супесчаной почвы и радиологических характеристик территории при совершенствовании системы удобрения картофеля исследовали в период исследования 2020-2022 годов в условиях ООО ФХ «Пуцко» Новозыбковского района Брянской области. В результате исследований, проведённых в разных погодных и почвенных условиях, установили, что совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро повышало содержание гумуса, снижало обменную кислотность, повышало содержание подвижного фосфора и калия. Применение гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон, повышало содержания бора в почве до высокого уровня. Удельная активность ¹³⁷Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы по годам исследования до проведения мероприятий по применению удобрений колебалась от 601 до 1205 Бк/кг, а после - от 575 до 1120 Бк/кг и зависела главным образом от количества выпавших радиоактивных осадков в результате аварии на ЧАЭС и естественного распада радионуклидов. Средства химизации не влияют на удельную активность ¹³⁷Cs почвы.

Ключевые слова: дерново-подзолистая супесчаная почва, агрохимические показатели плодородия почвы, радиологические показатели почвы, средства химизации, биологический препарат.

Для цитирования: Пашковский А.А., Прудников П.В., Смольский Е.В. Динамика свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при совершенствовании системы удобрения картофеля // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 8-15.

Original article

DYNAMICS OF PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOIL WHEN IMPROVING THE POTATO FERTILIZER SYSTEM

^{1,2}Aleksandr A. Pashkovsky, ²Pyotr V. Prudnikov, ¹Yevgeny V. Smol'sky

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

²Bryansk branch of FGBI "RosAgrokhimservice", Bryansk region, Russia

Abstract. The dynamics of changes in the content of macro and microelements of sod-podzolic sandy loam soil and radiological characteristics of the territory when improving the potato fertilization system were investigated during the study period of 2020-2022 in the conditions of FC Putsko LLC in the Novozybkov district of the Bryansk region. As a result of researches conducted in different weather and soil conditions, it was established that the improvement of the potato fertilization system by means of using the biological preparation Gumiton, granulated fertilizer mixture Borkalimagnesia and fertilizer mixture PhosAgro increased the humus content, reduced exchange acidity, and increased the content of mobile phosphorus and potassium. The use of granular fertilizer mixture Borcalimagnesia both separately and together with the bio-preparation Gumiton increased the boron content in the soil to a high level. The specific activity of ¹³⁷Cs sod-podzolic sandy loam soil by the years of research before the fertilizer application measures ranged from 601 to 1205 Bq/kg, and after - from 575 to 1120 Bq/kg and was mainly weighed by the amount of radioactive fallout as a result of the Chernobyl accident and the natural decay of radionuclides. Chemicalization means do not affect the specific activity of soil ¹³⁷Cs.

Key words: sod-podzolic sandy loam soil, agrochemical indicators of soil fertility, radiological indicators of soil, chemicalization means, biological preparation.

For citation: Pashkovsky A.A., Prudnikov P.V., Smolsky Ye.V. Dynamics of properties of sod-podzolic sandy loam soil when improving the potato fertilizer system// Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 8-15.

Введение. Производство клубней картофеля обуславливает постоянный вынос с урожаем макро- и микроэлементов, агротехники картофеля, поддерживающая почву в рыхлом состоянии, вли-

яет на гумификацию и минерализацию органического вещества, средства защиты растения влияют на биологические системы картофельного поля, даже климатические условия, как один из факторов почвообразования влияет на происходящие почвенные процессы [1-3]. Применяя научно обоснованные виды, дозы минерального удобрения и соотношения в нём элементов питания, известковые материалы, биологические препараты и регуляторы роста пытаются снизить негативные последствия возделывания картофеля на плодородие почв [4-6].

В условиях радиоактивного загрязнения возделывание сельскохозяйственных культур влечёт за собой накопление радионуклидов в продукции, применения средств химизации, особенно калийного удобрения и известковых материалов, ограничивает переход радионуклидов из почвы в растения, тем самым снижается биологический вынос радиоактивных веществ, также происходит перераспределения радионуклидов в почвенном профиле [7].

Цель исследования - выявить значение совершенствования системы удобрения при возделывании картофеля на изменение агрохимических и радиологических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследований проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве в период с 2020 по 2022 год на полях ООО ФХ «Пуцко» Новоизбковского района Брянской области.

В период исследований динамика ГТК была следующей 2020 год - влажный, 2021 год - избыточно влажный, 2022 год - засушливый.

Агрохимические свойства почв картофельного поля в зависимости от года исследования представлены в таблице 1, если говорить почвенном плодородии в целом (комплексно), то почвенные условия при возделывании картофеля в 2022 году были наилучшими. Возделывание картофеля в 2021 году обусловлено наименьшим 0,76 показатель почвенного плодородия, при этом почвы хорошо обеспечены гумусом и кислотность была нейтральной.

Таблица 1 - Средние показатели основных агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы картофельного поля

Год	pH _{KCl} , ед.	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Гумус, %	Показатель почвенного плодородия, ед.
2020	5,6	263	216	1,46	0,97
2021	6,6	153	34	2,34	0,76
2022	4,5	480	155	1,36	1,12

Плотность загрязнения ¹³⁷Cs территории проведения эксперимента изменялась в зависимости от года, картофель возделывался в условиях 2020 и 2021 году при плотности загрязнения ¹³⁷Cs соответственно 283,0 и 418,3 кБк/м², данная территория относится к группе 185-555 кБк/м², в 2022 году территория эксперимента относилась к группе 37-185 кБк/м², плотность загрязнения ¹³⁷Cs - 111,0 кБк/м².

Объект исследования - элементы системы удобрения картофеля (гранулированная удобрительная смесь Боркалимагнезия, смесь ФосАгро, Гумитон), схема опыта включал следующие варианты: 1. Контроль, N₁₀P₄₀K₁₂₀ (фон - система удобрения хозяйства); 2 N₁₀P₄₀K₁₂₀ + Гумитон (1 л/га в фазу бутонизации); 3 N₁₀P₄₀K₁₂₀ + Mg₁₂₀CaO₁₄₀K₁₄₀B₃; 4. N₁₀P₄₀K₁₂₀ + Mg₁₂₀CaO₁₄₀K₁₄₀B₃ + Гумитон (1 л/га); 5. N₁₀P₄₀K₁₂₀ + N₄₀P₁₀₀K₁₅₀; 6. N₁₀P₄₀K₁₂₀ + N₄₀P₁₀₀K₁₅₀ + Гумитон (1 л/га).

Фоном служила система удобрения в хозяйстве, калий хлористый - 200 кг/га ф.в. с осени; аммофос - 80 кг/га ф.в.

Эксперимент проводили в севообороте, предшественником картофеля была озимая пшеница. Возделывали картофель сорта Леди Клер, агротехника и система защиты растения типичная для региона, посадку проводили в первой декаде мая, уборку урожая проводили в последней декаде августа.

Повторность опыта трёхкратная. Расположение делянок систематическое.

Лабораторно-аналитические исследования почвенных образцов проводили в соответствии гостиварными методиками в соответствующих лабораториях Брянского филиала ФГБУ «РосАгроХимслужба».

Полученные экспериментальные данные проходили статистическую обработку с использованием вариационного анализа с использованием персонального компьютера и программы Excel 7.0.

Результаты и их обсуждение. Исследования по влиянию совершенствования системы удобрения картофеля на динамику свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы проводили в различных климатических и почвенных условиях, которые отразились в значении средств химизации на изменения агрохимических и радиологических показателей почвенного плодородия.

В 2020 году среднее содержание гумуса по вариантам опыта - 1,66 % по опытному полю, вы-

явили среднюю изменчивость ($V = 13\%$) показателя, средняя обменная кислотность - 5,6 ед., определили незначительную изменчивость показателя, среднее содержание подвижного фосфора и калия соответственно 263 и 213 мг/кг, установили значительную изменчивость показателей.

Совершенствование системы удобрения по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе вело к повышению показателей среднего содержания гумуса в почве до 1,99 %, обнаружили незначительную изменчивость показателя по вариантам опыта, средней обменной кислотности до 6,1, определили незначительную изменчивость показателя, среднего содержания подвижного фосфора и калия соответственно до 458 и 329 мг/кг, установили незначительную изменчивость показателей.

Установили, что в условиях 2020 года система удобрения картофеля хозяйства и приёмы её совершенствования выравнивают агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы, изменчивость показателей в сравнении со средними величинами незначительная (табл. 2).

Таблица 2 - Динамика основных агрохимических показателей почвы под действием средств химизации

Система удобрения	Гумус, %	рН _{КСІ} , ед.	Подвижный	Подвижный		
			фосфор	калий		
МГ/КГ						
2020 год исследования						
до проведения мероприятий						
$N_{10}P_{40}K_{120}$ (фон)	1,81	5,6	170	266		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$	1,42	5,8	300	174		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$	1,75	5,4	320	198		
Среднее	1,66	5,6	263	213		
Коэффициент вариации, %	13	4	31	22		
после проведения мероприятий						
$N_{10}P_{40}K_{120}$	1,99	6,1	398	320		
$N_{10}P_{40}K_{120} + \Gamma^*$	2,10	6,3	493	340		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$	1,84	5,8	446	301		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3 + \Gamma$	2,17	6,0	496	286		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$	1,92	6,1	418	369		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150} + \Gamma$	2,01	6,1	497	359		
Среднее	2,01	6,1	458	329		
Коэффициент вариации, %	6	3	10	10		
2021 год исследования						
до проведения мероприятий						
$N_{10}P_{40}K_{120}$ (фон)	2,16	5,1	62	133		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$	2,58	5,4	94	90		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$	1,51	4,7	43	148		
Среднее	2,08	5,1	66	124		
Коэффициент вариации, %	26	7	39	24		
после проведения мероприятий						
$N_{10}P_{40}K_{120}$	2,21	5,2	63	120		
$N_{10}P_{40}K_{120} + \Gamma$	2,18	5,2	74	161		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$	2,31	5,9	137	397		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3 + \Gamma$	2,45	5,9	105	430		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$	1,67	5,4	129	249		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150} + \Gamma$	1,57	5,5	117	203		
Среднее	2,07	5,5	104	260		
Коэффициент вариации, %	17	6	29	49		
2022 год исследования						
до проведения мероприятий						
$N_{10}P_{40}K_{120}$ (фон)	1,46	5,8	397	265		
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$	1,52	5,9	496	168		
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$	1,19	6,1	506	224		
Среднее	1,39	5,9	466	219		
Коэффициент вариации, %	13	3	13	22		

Продолжение таблицы 2

Система удобрения	Гумус, %	рН _{KCl} , ед.	Подвижный	Подвижный		
			фосфор	калий		
мг/кг						
после проведения мероприятий						
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀	1,66	5,6	479	202		
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀ + Г	1,74	5,8	396	181		
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃	1,76	5,9	504	186		
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃ + Г	1,86	6,0	486	176		
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀	1,49	5,9	405	227		
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + Г	1,51	6,2	480	230		
<i>Среднее</i>	1,67	5,9	458	200		
Коэффициент вариации, %	9	3	10	12		

Примечание: Г - Гумитон

В 2021 году среднее содержание гумуса по вариантам опыта - 2,08 % по опытному полю, выявили значительную изменчивость показателя, средняя обменная кислотность - 5,1 ед., определили незначительную изменчивость показателя, среднее содержание подвижного фосфора и калия соответственно 66 и 124 мг/кг, установили значительную изменчивость показателей.

Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения не изменяло среднее содержания гумуса - 2,07 %, обнаружили среднюю изменчивость показателя по вариантам опыта, вело к повышению показателей средней обменной кислотности до 5,5, определили незначительную изменчивость показателя, среднего содержания подвижного фосфора и калия соответственно до 104 и 260 мг/кг, установили значительную изменчивость показателей.

Установили, что в условиях 2021 года система удобрения картофеля хозяйства и приёмы её совершенствования повышают показатели агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы (табл. 2).

В 2022 году по опытному полю среднее по вариантам опыта содержание гумуса - 1,39 %, выявили среднюю изменчивость показателя, средняя обменная кислотность - 5,9 ед., определили незначительную изменчивость показателя, среднее содержание подвижного фосфора и калия соответственно 466 и 219 мг/кг, установили соответственно среднюю и значительную изменчивость показателей.

Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения вело к повышению показателей среднего содержания гумуса в почве до 1,67 %, обнаружили незначительную изменчивость показателя по вариантам опыта, к снижению среднего содержания подвижного фосфора и калия соответственно до 458 и 200 мг/кг, установили среднюю изменчивость показателей, средний показатель обменной кислотности не изменился, определили незначительную изменчивость показателя.

Установили, что в условиях 2022 года система удобрения картофеля хозяйства и приёмы её совершенствования повышают среднее содержание гумуса, снижают среднее содержание подвижного фосфора и калия и оставляют неизменной обменную кислотность дерново-подзолистой супесчаной почвы (табл. 2).

При совершенствовании системы удобрения картофеля применяли высокие нормы минерального удобрения, что могла повлиять на повышение содержания подвижных форм микроэлементов в почве.

В 2021 и 2022 годах по опытным полям до проведения исследований определили низкое содержание подвижных форм меди, магния, цинка, молибдена, кобальта и среднее содержание бора (табл. 3).

Таблица 3 - Содержание подвижных форм микроэлементов в почве под действием применение средств химизации при возделывании картофеля

Система удобрения	Cu	Mn	Zn	B	Mo	Co						
	мг/кг											
2021 год исследования												
до проведения мероприятий												
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀ (фон)	1,12	15,18	0,68	0,44	0,09	0,42						
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃	1,18	18,54	0,72	0,54	0,09	0,48						
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀	1,22	18,78	0,84	0,48	0,10	0,40						

Продолжение таблицы 3

Система удобрения	Cu	Mn	Zn	B	Mo	Co
	МГ/КГ					
после проведения мероприятий						
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀	1,15	14,23	0,73	0,44	0,09	0,48
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀ + Г*	1,28	20,57	0,84	0,48	0,10	0,51
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃	1,06	19,53	0,68	0,73	0,09	0,46
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃ + Г	1,23	20,57	0,69	0,75	0,09	0,56
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀	1,63	17,13	1,03	0,54	0,09	0,40
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + Г	1,55	19,57	0,81	0,53	0,10	0,40
2022 год исследования						
до проведения мероприятий						
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀ (фон)	1,22	28,18	1,25	0,52	0,10	0,34
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃	1,22	28,48	1,28	0,50	0,10	0,38
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀	1,22	29,55	1,28	0,48	0,10	0,46
после проведения мероприятий						
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀	2,02	41,20	1,68	0,55	0,12	0,40
N ₁₀ P ₄₀ K ₁₂₀ + Г	1,85	34,19	0,58	0,55	0,12	0,50
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃	1,84	36,24	1,48	0,76	0,12	0,42
Фон + Mg ₁₂₀ CaO ₁₄₀ K ₁₄₀ B ₃ + Г	1,68	38,45	1,05	0,78	0,11	0,54
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀	2,27	48,26	1,02	0,45	0,12	0,43
Фон + N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + Г	1,78	48,36	0,81	0,58	0,11	0,56

Примечание: Г - Гумитон

Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения вело к изменению содержания подвижных форм некоторых микроэлементов. В 2021 году от применения смеси удобрения ФосАгро, как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон повысило содержание меди до средней обеспеченности, а применение гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон повысило содержание бора до высокой обеспеченности в почве.

В 2022 году от применения гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро, как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон повысило содержание меди, магния и молибдена до средней обеспеченности, а применение гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон повысило содержание бора до высокой обеспеченности в почве.

В различных условиях 2021 и 2022 годов система удобрения картофеля хозяйства и приёмы её совершенствования разнообразно влияли на содержание подвижных форм микроэлементов и только гранулированная удобрительная смесь Боркалимагнезия как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон, повышал содержания бора в дерново-подзолистой супесчаной почве до высокого уровня (табл. 3).

В условиях радиоактивного загрязнения производство ограничивается допустимым содержанием радионуклидов в продукции растениеводства, главным источником поступления радионуклидов в продукцию является почва. С течением времени происходит естественный радиоактивный распад, для ¹³⁷Cs он наступил через 30 лет после аварии на ЧАЭС, также происходит вертикальная и горизонтальная миграция радионуклидов и вынос их с продукцией растениеводства.

Исследования по влиянию удобрения на радиологические показатели территории при возделывании картофеля проводили в период 2020-2022 годов. В период исследований при возделывании картофеля наблюдали различия в климатических, почвенных, радиологических условиях.

В период 2020-2022 годов средний гамма-фон опытных полей до проведения опытов колебался в пределах 18-27 мкР/час, выявили незначительную изменчивость показателя вне зависимости от года исследования. Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения не изменяло гамма-фон опытных полей, который колебался в пределах 20-27 мкР/час, установили незначительную изменчивость показателя (табл. 4).

В 2020 году по опытному полю среднее по вариантам опыта удельная активность ¹³⁷Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы составила 1021 Бк/кг, выявили незначительную изменчивость

показателя, средняя плотность загрязнения ^{137}Cs территории - 284 кБк/м², определили незначительную изменчивость показателя.

Совершенствование системы удобрения по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе вело к снижению средних показателей удельной активности ^{137}Cs почвы до 869 Бк/кг и плотности загрязнения ^{137}Cs территории до 235 кБк/м², что в сравнении с измерением до проведения мероприятий соответственно на 15 и 18 % меньше, обнаружили незначительную изменчивость показателей по вариантам опыта.

В 2021 году по опытному полю среднее по вариантам опыта удельная активность ^{137}Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы составила 1205 Бк/кг, выявили незначительную изменчивость показателя, средняя плотность загрязнения ^{137}Cs территории - 325 кБк/м², определили незначительную изменчивость показателя.

Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения вело к снижению средних показателей удельной активности ^{137}Cs почвы до 1120 Бк/кг и плотности загрязнения ^{137}Cs территории до 302 кБк/м², что в сравнении с измерением до проведения мероприятий соответственно на 8 и 7 % меньше, обнаружили незначительную изменчивость показателей по вариантам опыта.

Таблица 3 - Динамика основных радиологических показателей территории исследования под действием средств химизации

Система удобрения	Гамма-фон, мкР/час	Удельная активность ^{137}Cs почвы, Бк/кг	Плотность загрязнения ^{137}Cs территории, кБк/м ²
2020 год исследования			
до проведения мероприятий			
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$ (фон)	20	1064	292
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$	18	1015	281
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$	17	983	278
Среднее	18	1021	284
Коэффициент вариации, %	8	4	3
после проведения мероприятий			
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$	20	900	244
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \Gamma^*$	23	811	218
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$	21	893	241
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3 + \Gamma$	19	852	229
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$	20	847	229
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \Gamma$	19	912	248
Среднее	20	869	235
Коэффициент вариации, %	7	4	5
2021 год исследования			
до проведения мероприятий			
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$ (фон)	28	1259	340
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$	26	1176	318
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$	28	1179	317
Среднее	27	1205	325
Коэффициент вариации, %	4	4	4
после проведения мероприятий			
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$	29	1219	329
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \Gamma$	27	1176	318
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$	26	1065	288
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3 + \Gamma$	24	1059	286
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$	26	1179	318
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \Gamma$	28	1019	275
Среднее	27	1120	302
Коэффициент вариации, %	7	7	7

Продолжение таблицы 3

Система удобрения	Гамма-фон, мкР/час	Удельная активность ^{137}Cs почвы, Бк/кг	Плотность загрязнения ^{137}Cs территории, кБк/м ²
2022 год исследования			
до проведения мероприятий			
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$ (фон)	23	543	171
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$	23	564	168
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$	24	697	198
Среднее	23	601	179
Коэффициент вариации, %	2	14	9
после проведения мероприятий			
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$	22	634	171
$\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \Gamma$	22	614	166
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$	22	612	165
Фон + $\text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3 + \Gamma$	23	589	155
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$	23	516	166
Фон + $\text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \Gamma$	20	483	140
Среднее	22	575	161
Коэффициент вариации, %	5	11	7

Примечание: Г - Гумитон

В 2022 году по опытному полю среднее по вариантам опыта удельная активность ^{137}Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы составила 601 Бк/кг, выявили среднюю изменчивость показателя, средняя плотность загрязнения ^{137}Cs территории - 179 кБк/м², определили незначительную изменчивость показателя (табл. 4).

Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения вело к снижению средних показателей удельной активности ^{137}Cs почвы до 575 Бк/кг и плотности загрязнения ^{137}Cs территории до 161 кБк/м², что в сравнении с измерением до проведения мероприятий соответственно на 5 и 6 % меньше, обнаружили среднюю и незначительную изменчивость показателей по вариантам опыта.

Удельная активность ^{137}Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы по годам исследования до проведения мероприятий по применению удобрений колебалась от 601 до 1205 Бк/кг, а после - от 575 до 1120 Бк/кг и зависела главным образом от количества выпавших радиоактивных осадков в результате аварии на ЧАЭС и естественного распада радионуклидов. Организационных, агротехнических и агрохимических мероприятий реабилитации радиоактивно загрязнённой территории в малой степени влияли на изменчивость показателя. В тоже время применение агрохимических мероприятий реабилитации создаёт барьер для перехода радионуклида из почвы в растения, тем самым мы снижаем накопление и вынос ^{137}Cs с урожаем. Наши исследования установили, что средства химизации не влияют на удельную активность ^{137}Cs почвы, а создают условия получения продукции растениеводства с допустимым содержанием ^{137}Cs (табл. 4).

Заключение. Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в зависимости от погодных и почвенных условий повышало содержание гумуса, снижало обменную кислотность, повышало содержание подвижного фосфора и калия. Применение гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия как отдельно, так и совместно с биопрепаратором Гумитон, повышало содержания бора в дерново-подзолистой супесчаной почве до высокого уровня.

Удельная активность ^{137}Cs дерново-подзолистой супесчаной почвы по годам исследования до проведения мероприятий по применению удобрений колебалась от 601 до 1205 Бк/кг, а после - от 575 до 1120 Бк/кг и зависела главным образом от количества выпавших радиоактивных осадков в результате аварии на ЧАЭС и естественного распада радионуклидов. Средства химизации не влияют на удельную активность ^{137}Cs почвы, а создают условия получения продукции растениеводства с допустимым содержанием ^{137}Cs .

Список источников

1. Трубников Ю.Н., Крючков А.А. Продуктивность и изменение агрохимических свойств агросерых почв за длительный период их использования в Средней Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38, № 4. С. 10-16.

2. Новиков М.Н. Оценка систем удобрения в пропашном севообороте с картофелем // Агрохимия. 2022. № 12. С. 3-6.
3. Влияние предшественников и удобрений на изменение активности почвы и развитие корневой системы картофеля в короткоротационных севооборотах / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 2. С. 22-28.
4. Иванова Ж.А. Эффективность применения биоактивированного помёта под картофель на дерново-подзолистой почве // Плодородие. 2022. № 2. С. 57-61.
5. Плодородие почвы и урожайность картофеля на основе научно обоснованной системы применения мелиорантов и удобрений / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, Н.И. Аканова и др. // Плодородие. 2022. № 6. С. 55-59.
6. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрохимические и экологические основы адаптивного земледелия: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 228 с.
7. Динамика коэффициентов перехода ^{137}Cs в сельскохозяйственную продукцию после аварии на ЧАЭС: зерно, картофель и овощи / С.В. Фесенко, П.В. Прудников, Е.С. Емлютина и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2023. Т. 63, № 2. С. 172-185.

Информация об авторах

А.А. Пашковский - аспирант, кафедра агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, сотрудник Брянского филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба».

П.В. Прудников - доктор сельскохозяйственных наук, директор Брянского филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба».

Е.В. Смольский - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, sev_84@mail.ru.

Information about the authors

A.A. Pashkovsky - Postgraduate student, Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU, Employee of the Bryansk branch of the RosAgrokhimservice

P.V. Prudnikov - Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Bryansk branch of the Federal State Budgetary Institution " RosAgrokhimservice ".

Ye.V. Smol'sky -Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU, sev_84@mail.ru.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 26.06.2025, одобрена после рецензирования 28.07.2025, принята к публикации 30.07.2025.

The article was submitted 26.06.2025, approved after reviewing 28.07.2025, accepted for publication 30.07.2025.

© Пашковский А.А., Прудников П.В., Смольский Е.В.

Научная статья
УДК 631.86:631.811.1

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ АЗОТНОГО РЕЖИМА ПРИ ДЕФФЕРИНЦИРОВАННОМ ВНЕСЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Роман Михайлович Стрельцов, Николай Васильевич Абрамов

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Тюмень, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ формирования азотного режима почвы при дифференцированном внесении органических удобрений в течение трех лет, (2022-2024г.), выполненный на основе полевых исследований. Эксперимент проводился в Ялуторовском районе Тюменской области, с учётом пространственной вариабельности содержания нитратного азота в почве на разных этапах вегетации яровой пшеницы. Анализ проводился по почвенным слоям в интервале от нуля до тридцати сантиметров, по десять сантиметров. В результате исследований применялся способ дифференцированного внесения с использованием систем спутниковой навигации. Дифференцированное внесение нитратного азота с использованием систем спутниковой навигации позволило увеличить продуктивность яровой пшеницы, получить самое дешёвое зерно и повысить рентабельность его производства.

Ключевые слова: азотный режим, дифференцированное внесение удобрений, органические удобрения, нитратный азот (N-NO₃), пространственная изменчивость, урожайность яровой пшеницы, спутниковая навигация.

Для цитирования: Стрельцов Р.М., Абрамов Н.В. Анализ формирования азотного режима при дефферинцированном внесении органических удобрений // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 16-22.

Original article

ANALYSIS OF NITROGEN REGIME FORMATION WHEN DIFFERENTIATED APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS

Roman M. Strel'tsov, Nikolai V. Abramov

Nothern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen', Russia

Abstract. The article presents an analysis of the formation of the nitrogen regime of the soil with differentiated application of organic fertilizers, based on field researches. The experiment was conducted in the Yalutorovsk district of the Tyumen region, taking into account the spatial variability of the nitrate nitrogen (N-NO₃) content in the soil at different stages of the spring wheat vegetation. The analysis was carried out by soil layers. This work may be useful for agricultural specialists seeking to improve the efficiency of resource use and reduce the environmental impact of agricultural technologies.

Keywords: nitrogen regime, differentiated application of fertilizers, organic fertilizers, nitrate nitrogen (N-NO₃), spatial variability, spring wheat yields, satellite navigation.

For citation: Strel'tsov R.M., Abramov N.V. Analysis of nitrogen regime formation when differentiated application of organic fertilizers // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 16-22.

Введение. В современных условиях сельскохозяйственного производства главной задачей агротехнологий становится обеспечение высокой урожайности при минимизации воздействия на окружающую среду. Одним из ключевых факторов, влияющих на рост и развитие сельскохозяйственных культур, является азотный режим почвы, который играет важнейшую роль в формировании питательного баланса растений. Эффективное управление азотным питанием требует не только учёта содержания нитратного азота в почве, но и разработки современных способов внесения удобрений, адаптированных к пространственной неоднородности полей.

Цифровые технологии в системе точного земледелия позволяют вносить минеральные удобрения по микроучасткам с учетом содержания элементов питания в почве и планируемой урожайности сельскохозяйственных культур. Данный способ внесения минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации, достаточно хорошо отработан, во многих регионах России [3].

Переход на индивидуальные нормы удобрений позволяет решать многие вопросы экономического и экологического характера. Так, в условиях западной Сибири по данным Н. В. Абрамова, С. А. Семизорова, С. В. Шерстобитова дифференцированное внесение аммиачной селитры может экономить объем вносимых туков до 56%, при этом сокращается пространственная вариабельность нитратного азота в сравнении с традиционным способом внесения [2]. Рациональное использование минеральных удобрений приводит к росту урожайности культур, снижение себестоимости зерна и росту

рентабельности его производства. Однако, в технологии дифференцированного внесения минеральных удобрений требуются ежегодное предпосевное определение нитратного азота.

В условиях Западной Сибири, с относительно коротким предпосевным периодом после схода снега, создают напряженность исполнения полевых работ в оптимальные сроки. Для равномерного распределения питательных веществ в почве мы предлагаем более прогрессивный метод - дифференцированное внесение органических удобрений. Такой подход оказывает долгосрочное воздействие на азотный режим почвы, обеспечивая его стабильность не менее трех лет.

В отличие от традиционного внесения минеральных удобрений, которое без применения точного земледелия демонстрирует низкую эффективность и краткосрочный эффект (вымывание из почвы происходит уже в течение первого года), органические удобрения при дифференцированном внесении позволяют достичь устойчивого и длительного воздействия на плодородие почвы. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к управлению питательными веществами [8].

Оптимизация системы внесения удобрений достигается за счет использования современных технологий спутникового мониторинга и картографирования почв. Такой метод не только позволяет равномерно распределять питательные вещества в зависимости от потребностей конкретных участков поля, но и способствует снижению избыточного внесения удобрений, уменьшению экологической нагрузки и повышению общей урожайности.

Настоящее исследование направлено на изучение влияния дифференцированного внесения органических удобрений на формирование азотного режима серой лесной почвы. В ходе работы проводится анализ пространственной изменчивости содержания нитратного азота, эффективности распределения удобрений по элементарным участкам поля, а также оценивается влияние различных методов внесения на урожайность яровой пшеницы в период 2022-2024 годов.

Данные вопросы **актуальны** для внедрения точного земледелия, которое основано на использовании современных технологий анализа и управления агротехническими процессами. Результаты исследований позволяют усовершенствовать методы внесения удобрений и оптимизировать агротехнические подходы для повышения плодородия почвы и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур.

Анализ формирования азотного режима серой лесной почвы при дифференцированном внесении органических удобрений с учетом содержания нитратного азота ($N\text{-NO}_3$) в почве, а также оценка влияния данного подхода на пространственную вариативность содержания азота и урожайность сельскохозяйственных культур. В задачу исследования входило:

- изучить динамику азота в нитратной форме при дифференцированном внесении минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации;
- проанализировать содержание нитратного азота, оценить пространственную вариабельность в течение трех лет;
- изучить влияние дифференцированного внесения на урожайность яровой пшеницы и экономические показатели ее возделывания.

Объект исследования представлен серой лесной почвой и её азотным режимом при внесении органических удобрений.

Методология исследования основана на использовании трех основных методов, которые позволяют комплексно оценить влияние дифференцированного внесения удобрений на азотный режим серой лесной почвы.

1. Полевой метод. Полевые исследования включали отбор почвенных проб с элементарных участков поля, расположенных на территории опытного участка Кавдык, находящегося в северной лесостепи Тюменской области. Координаты точек отбора фиксировались с помощью геоинформационных технологий (Google Earth, MapInfo), что обеспечивало точность пространственной привязки данных.

Особенности рельефа опытного участка:

- Поверхность поля преимущественно ровная с небольшим уклоном в юго-западном направлении.
- Встречаются блюдцеобразные понижения, влияющие на перераспределение влаги и питательных веществ.
- Почвенный покров различен по уровню плодородия, что обусловлено сочетанием природно-климатических факторов.
- Выделяются структурные единицы почвенного покрова разного масштаба: мега-, макро-, мезо- и микроструктуры, сформированные территориальными единицами почв разного размера.

Площадь исследуемой территории составляет 89,86 га, при этом участки варьировались от 4,27 до 7,1 га, а средний размер элементарного участка составлял 5,62 га с учетной площадью 4 га.

2. Экспериментальная схема исследования. Для оценки влияния различных способов внесения удобрений была разработана схема опыта, включающая четыре экспериментальных варианта:

1. Дифференцированное внесение минеральных удобрений на основе планируемой урожайности.
2. Комплексное внесение органических и минеральных удобрений традиционным способом, ориентированное на планируемую урожайность.

3. Дифференцированное внесение органических удобрений в сочетании с традиционным внесением минеральных удобрений.

4. Дифференцированное внесение органических и минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации, обеспечивающих точность распределения питательных веществ.

3. Лабораторный анализ. В рамках лабораторных исследований проводилось определение содержания нитратного азота ($N-NO_3$), который играет ключевую роль в питании растений.

Методика анализа включала в себя:

- Ионометрический метод определения нитратного азота согласно ГОСТ 26951-86.
- Отбор проб на глубине 0-30 см с интервалом 10 см.
- Использование метода Грандвали-Ляжу для количественного анализа содержания нитратов.
- Точная фиксация координат точек отбора образцов с помощью GPS-навигатора, что позволяло соотносить полученные данные с геопространственными характеристиками исследуемого участка.

Комплексное сочетание полевых, лабораторных и геоинформационных методов обеспечило высокую точность и достоверность данных, что позволяет объективно оценить влияние различных систем удобрения на азотный режим почвы и урожайность яровой пшеницы.

Результаты исследований. Перед посевом до внесения органических и минеральных удобрений средние значения по опыту колебались от 7,8(мг/кг) до 15,2 (мг/кг) слоя от 0 до 30 см.

Таблица 1 - Содержание нитратного азота (мг/кг почвы) в слое 0-30 см (среднее значение за 2022-2024 г.)

Вариант	Перед посевом	Кущение	Уборка
Без удобрений (контроль)	7,8	39,7	20,1
Дифференцированное внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность	15,2	44,9	14,4
Органические и минеральные удобрения на планируемую урожайность традиционным способом внесения	12,0	55,4	35,9
Дифференцированное внесение органических удобрений и традиционным способом минеральных удобрений	15,5	65,3	19,1
Дифференцированное внесение органических и минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации	14,0	61,1	20,9
НСР ₀₅	6,2	21,1	13,1

Перед посевом яровой пшеницы содержание нитратного азота в почве при традиционном и дифференцированном внесении минеральных и органических удобрений находилось в диапазоне 12-14 мг/кг, что соответствует среднему уровню обеспеченности культурных растений азотом. В контрольном варианте, где удобрения не вносились, содержание нитратного азота составляло 7,8 мг/кг, что свидетельствует о дефиците азота в почве и потенциальному снижению продуктивности растений.

Агрохимический анализ показал, что в фазу кущения произошло существенное увеличение содержания нитратного азота во всех вариантах опыта. Концентрация возросла до 39,7-65,3 мг/кг, что обусловлено минерализацией органических веществ, активностью свободноживущих азотфикссирующих бактерий и процессами нитрификации. Даже на контрольном участке, где удобрения не вносились, содержание нитратного азота увеличилось на 31,9 мг/кг по сравнению с предыдущим периодом, что подтверждает способность почвенных микроорганизмов к естественной фиксации атмосферного азота.

Согласно исследованиям Абрамова Н.В., «в годы с оптимальным температурным режимом и достаточным увлажнением содержание нитратного азота в почве может возрастать до 60 кг/га в течение вегетационного периода» [4]. В вариантах с внесением минеральных и органических удобрений содержание нитратного азота в фазу кущения увеличивалось более чем на 40 мг/кг по сравнению с предыдущим периодом, что объясняется поступлением азота, как из минеральных соединений, так и в результате разложения органических удобрений.

Максимальные показатели нитратного азота были зафиксированы:

- При дифференцированном внесении органических и минеральных удобрений — 65,3 мг/кг.
- При дифференцированном внесении органических удобрений и традиционном способе внесения минеральных — 61,1 мг/кг.

Высокий уровень обеспеченности растений нитратным азотом связан не только с внесением удобрений, но и с повышенной микробиологической активностью, способствующей трансформации органических соединений. Благоприятные погодные условия (в среднем 215 мм осадков за вегетационный период и сумма активных температур 1700°C) способствовали интенсивному разложению органических веществ и повышению биодоступности азота.

Согласно данным, Завалина А.А., «в аналогичных климатических условиях процесс накопления нитратного азота в пахотном слое почвы достигает максимальных значений к фазе кущения, что подтверждается и результатами данного исследования» [10].

В процессе роста и развития растений содержание нитратного азота постепенно снижалось и к моменту уборки составило 20-40 мг/кг в зависимости от варианта опыта. Это связано с активным потреблением азота культурными растениями, что привело к возвращению почвы к исходным показателям периода перед посевом.

Максимальное содержание нитратного азота в конце вегетационного периода наблюдалось при традиционном внесении минеральных и органических удобрений, что могло привести к локальному перенасыщению почвы азотом на участках с изначально повышенной концентрацией питательных веществ.

На вариантах с изначально средним и высоким содержанием нитратного азота (12,0-15,5 мг/кг перед посевом) колебания концентрации в течение вегетационного периода были значительными — от 48,6% до 96,2%. Это свидетельствует о высокой вариативности почвенного плодородия и необходимости индивидуального подхода к управлению азотным питанием растений для повышения урожайности и минимизации потерь азота.

Таблица 2 - Пространственная вариабельность нитратного азота (%) в слое 0-30 см (среднее значение за 3 года)

Вариант	Перед посевом	Кущение	Уборка
Без удобрений (контроль)	50,4	62,3	37,7
Дифференцированное внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность	96,2	85,7	59,7
Органические и минеральные удобрения на планируемую урожайность традиционным способом внесения	62,4	93,3	86,9
Дифференцированное внесение органических удобрений и традиционным способом минеральных удобрений	75,8	98,0	47,7
Дифференцированное внесение органических и минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации	48,6	56,8	48,5
HCP ₀₅	38,8	36,4	35,1

В результате дифференцированного внесения удобрений происходило сглаживание пространственных колебаний N-NO₃ в почве. Нормы удобрений рассчитанные для каждого элементарного участка поля помогали поддерживать однородность почвы по агрохимическим показателям в пределах поля.

Традиционный способ внесение удобрений приводил к увеличению пространственной вариабельности нитратного азота с 62,4% до посевной период до 93,3% в фазу кущения и до 86,9% перед уборкой яровой пшеницы. В результате произведенного анализа можно прийти к заключению, что дифференцированное внесение снижает пространственную вариабельность на 27,2% в сравнении с традиционным способом.

Урожайность сельскохозяйственных культур тесно связана с доступностью азота в почве, который является одним из ключевых макроэлементов для роста растений.

Таблица 3 - Урожайность яровой пшеницы 2023 года, %

Вариант	Среднее, т/га	V, %
Без удобрений (контроль)	2	25,3
Дифференцированное внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность	3,5	19,6
Органические и минеральные удобрения на планируемую урожайность традиционным способом внесения	2,7	29,3
Дифференцированное внесение органических удобрений и традиционным способом минеральных удобрений	2,8	21,2
Дифференцированное внесение органических и минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации	3,9	8,8
HCP ₀₅	1,4	-

Дифференцированное внесение органических и минеральных удобрений обеспечивает более равномерное распределение нитратного азота в почве, снижает пространственную вариативность и улучшает показатели урожайности. Результаты исследования подтверждают необходимость использования современных технологий (спутниковая навигация, почвенные карты) для оптимизации агротехнических мероприятий.

Дифференцированное внесение органических удобрений обеспечивает равномерное распределение азота в почвенном профиле, снижая риск его вымывания в нижние слои и повышая доступность для корневой системы растений. Это способствует повышению урожайности. Согласно проанализированным данным, внедрение технологий точного земледелия привело к росту урожайности более чем на 40%, что свидетельствует о высокой эффективности применения инновационных подходов. Так же «точные данные о состоянии почвы и содержании азота - это основа для принятия решений, которые минимизируют потери азота и обеспечивают равномерное питание растений» [15].

Технологии точного земледелия, в том числе дифференцированное внесение удобрений, оправданы с точки зрения экологической и экономической устойчивости. Они позволяют:

1. Снизить затраты на удобрения: уменьшить избыточное внесение азота в местах с его избыточным содержанием.
2. Сократить экологические риски: снижение загрязнения водоёмов и уменьшение выбросов парниковых газов, что актуально в условиях экологических требований.
3. Обеспечить стабильное качество продукции: точное управление азотным режимом способствует получению высококачественного урожая.

Анализ экономической эффективности дифференцированного внесения удобрений был прошёл с учётом прироста урожайности и снижения затрат на удобрения. Такой подход позволил оптимизировать использование минеральных удобрений, что не только повысило урожайность яровой пшеницы, но и способствовало снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Внедрение дифференцированного способа внесения минеральных удобрений в режиме off-line позволило минимизировать потери нитратного азота, предотвращая его вымывание за пределы корнеобитаемого слоя. Это, в свою очередь, способствовало более эффективному усвоению питательных веществ растениями, что положительно сказалось на их росте, развитии и, в конечном итоге, на урожайности.

Результаты полевых исследований за 2023-2024 годы показали существенное преимущество дифференцированного внесения удобрений по сравнению с традиционным методом:

- При традиционном внесении удобрений средняя урожайность яровой пшеницы составила 20,7 ц/га.
- При дифференцированном внесении удобрений урожайность достигла 42,9 ц/га, что более чем в 2 раза превышает показатель традиционного метода.

Помимо повышения урожайности, дифференцированное внесение удобрений позволило снизить затраты на минеральное питание благодаря рациональному распределению удобрений в зависимости от агрохимических показателей почвы. Это обеспечило более устойчивое развитие посевов, снизило риск избытка азота в почве и повысило экономическую рентабельность земледелия.

Таким образом, внедрение дифференцированной системы удобрения является перспективным направлением точного земледелия, позволяющим не только повысить урожайность и рентабельность производства, но и обеспечить долгосрочное плодородие почв и экологическую безопасность сельскохозяйственного производства.

Таблица 4 - Экономическая эффективность дифференцированного внесения органических удобрений (среднее за 2023-2024 год)

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на производство, руб./га	Прибыль, руб./га	Себестоимость зерна, руб./т	Рентабельность производства, %
Без удобрений (контроль)	2,7	18580	6260	8976	33,7
Дифференцированное внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность	3,45	25668	15732	7440	67,3
Органические и минеральные удобрения на планируемую урожайность традиционным способом внесения	2,83	26158	7802	9243	29,8

Продолжение таблицы 4

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на производство, руб./га	Прибыль, руб./га	Себестоимость зерна, руб./т	Рентабельность производства, %
Дифференцированное внесение органических удобрений и традиционным способом минеральных удобрений	3,19	27408	19700	8592	71,9
Дифференцированное внесение органических и минеральных удобрений с использованием систем спутниковой навигации	4,29	27408	24072	6389	87,8
HCP ₀₅	1,2	-	-	-	-

Применение дифференцированного подхода к внесению азотных удобрений с учётом пространственной изменчивости содержания нитратного азота в почве позволило сбалансировать уровень плодородия на различных участках поля. Это обеспечило равномерное снабжение растений питательными веществами, что, в свою очередь, привело к значительному увеличению урожайности. По сравнению с традиционным методом прирост урожая яровой пшеницы составил более 1,4 тонны с гектара, что свидетельствует о высокой эффективности технологии.

Кроме того, дифференцированное внесение удобрений позволило существенно снизить себестоимость зерна, сделав его самым дешёвым среди всех изучаемых вариантов - 6 389 руб./т. Высокая экономическая отдача подтверждается уровнем рентабельности в 87,8%, что является наивысшим показателем среди всех методов удобрения.

Помимо экономической выгоды, дифференцированное внесение удобрений способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду. Важно учитывать, что чрезмерное применение азотных удобрений без точного контроля может привести к деградации почвы и загрязнению водных ресурсов из-за вымывания нитратов. Как отмечает Кирюшин В. И., «избыточное использование азотных удобрений приводит к загрязнению водёёмов и деградации почвы, поэтому управление азотным режимом должно быть максимально точным» [11].

Результаты исследования подтверждают ключевую роль точного земледелия в повышении эффективности производства. Использование спутниковой навигации, картографирования и детального анализа содержания нитратного азота позволяет:

- Оптимизировать распределение удобрений в зависимости от агрохимических характеристик почвы;
- Минимизировать затраты, избегая избыточного внесения удобрений;
- Снизить экологическую нагрузку за счёт более рационального использования азота;
- Обеспечить устойчивое повышение урожайности за счёт улучшения азотного режима почвы.

Таким образом, применение дифференцированного подхода к внесению удобрений в сельском хозяйстве является перспективным направлением, позволяющим не только повысить урожайность культур, но и обеспечить устойчивое развитие агротехнологий за счёт минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

В раках работы можно сделать ряд следующих выводов:

Во-первых, дифференцированное внесение удобрений позволяет оптимизировать равномерного распределения нитратного азота в почве, в фазе кущения 61,1-65,3 перед уборкой 19,2-20,9 мг/кг.

Во-вторых, дифференцированное внесение удобрений снижает пространственную вариабельность с 75,8% до 47,7 %, в то время как при традиционном методе внесения она возрастает на 24,5%.

В-третьих, использование методов дифференцированного внесения удобрений способствовало увеличению урожайности культур по сравнению с традиционными подходами, разница составила более 1,4 т/га.

В-четвертых, снижение колебаний содержания нитратного азота в почве относительно традиционных методов внесения свидетельствует о рациональном использовании ресурсов, что повышает экономическую отдачу в виде прироста рентабельности на 58 процентов.

Список источников

1. Абрамов Н.В. Агрохимия в системе точного земледелия. Сохранение и развитие агрохимического наследия акад. Д.Н. Прянишникова в Сибири // VII Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения. Новосибирск, 2015. С. 147-157.

2. Абрамов Н.В., Семизоров С.А., Шерстобитов С.В. Внесение минеральных удобрений с использованием космических систем // Мир инноваций. 2015. № 2. С. 9-18.
3. Абрамов Н.В., Еремин Д.И. Анализ содержания нитратного азота в почве при традиционном и дифференцированном внесении удобрений // Сохранение плодородия почв в условиях интенсификации сельского хозяйства. Новосибирск, 2009. С. 147-157.
4. Абрамов Н.В., Шерстобитов С.В. Оптимизация азотного режима почвы с использованием дифференцированных методов внесения удобрений [Электронный ресурс] // Земледелие. 2024. № 3. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-zerna-yarovoym-pshenitsy-vysokogokachestva-pri-differentsirovannom-vnesenii-azotnyh-udobrenij>. - 06.01.2025 г.
5. Система адаптивного - ландшафтного земледелия в природно-климатических зонах Тюменской области: монография / Н.В. Абрамов, Ю.А. Акимова, Л.Г. Бакшеев и др. Тюмень: Изд-во Тюменский изд. дом, 2019. С. 135-166.
6. Абрамов Н.В., Шерстобитов С.В. Формирование зерна яровой пшеницы высокого качества при дифференцированном внесении азотных удобрений [Электронный ресурс] // Земледелие. 2024. № 3. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-zerna-yarovoym-pshenitsy-vysokogokachestva-pri-differentsirovannom-vnesenii-azotnyh-udobrenij>. - 06.01.2025 г.
7. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск, 2013. 790 с.
8. Ермохин Ю.И. Дифференцированное внесение удобрений как фактор повышения эффективности земледелия // Точные технологии в сельском хозяйстве. 2018. № 4. С. 15-20.
9. Ермохин Ю.И., Тищенко Н.Н. Влияние методов обработки почвы на содержание нитратного азота и урожайность культур // Современные проблемы агрономии. 2011. № 2. С. 9-18.
10. Завалин А.А. Роль нитратного азота в повышении урожайности сельскохозяйственных культур // Вестник агрохимии. 2020. № 3. С. 25-32.
11. Кирюшин В.И., Иванов А.Л., Козубенко И.С. Цифровое земледелие и его роль в рациональном использовании удобрений // Вестник Российской сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 4-9.
12. Петриков А.В. Использование инновационных технологий различными категориями хозяйств и совершенствование научно-технологической политики в сельском хозяйстве // АПК: экономика, управление. 2018. № 9. С. 4-11.
13. Петриков А.В. Современные методы анализа содержания азота в почве // АПК: экономика, управление. 2018. № 9. С. 4-11.
14. Цифровое земледелие / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов, И.С. Козубенко и др. // Вестник Российской сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 4-9.
15. Шерстобитов С.В., Малешко В.В. Использование данных спутниковой навигации для дифференцированного внесения удобрений // Молодой ученый. 2017. № 5 (139). С. 125-129.
16. Шерстобитов С.В., Малешко В.В. Азотный режим чернозема выщелоченного при дифференцированном внесении удобрений с использованием систем спутниковой навигации // Молодой ученый. 2017. № 5 (139). С. 125-129.

Информация об авторах:

Р.М. Стрельцов - аспирант, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

Н.В. Абрамов - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

Information about the authors:

R.M. Strel'tsov - Postgraduate student at the North Trans-Urals State Agrarian University.

N.V. Abramov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Head of the Department of Soil Science and Agrochemistry at the North Trans-Urals State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 18.03.2025, одобрена после рецензирования 15.05.2025, принята к публикации 25.07.2025.

The article was submitted 18.03.2025, approved after reviewing 15.05.2025, accepted for publication 25.07.2025.

© Стрельцов Р.М., Абрамов Н.В.

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 631.82:635.21

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПОД КАРТОФЕЛЬ

¹Василий Васильевич Мамеев, ¹Владимир Ефимович Ториков,

¹Ольга Александровна Нестеренко, ²Светлана Николаевна Петрова

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Брянская область, Кокино, Россия

²ООО «ФосАгро-Регион», Москва, Россия

Аннотация. Установлено, что при возделывании картофеля на серой лесной легкосуглинистой почве со слабо кислой реакцией среды, высокой обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и калия, максимальная урожайность клубней, равная 63,3 т/га была получена при возделывании сорта Гала в вариантах опыта с внесением (в физическом весе): NP 12:52 (аммофос) - 130 кг/га + хлористый калий - 150 кг осенью под вспашку + карбамид - 160 кг весной под гребнеобразующую фрезу + NP 11:37 (ЖКУ) - 50 кг - некорневая подкормка в фазу начала цветения картофеля. Самый высокий процент увеличения товарности клубней наблюдался на 3-м варианте опыта (NP 12:52 (аммофос) - 130 кг + хлористый калий - 150 кг осенью под вспашку + карбамид - 160 кг весной под гребнеобразующую фрезу + NP 11:37 (ЖКУ) - 50 кг - некорневая подкормка в фазу начала цветения картофеля) на сорте Гала 87 %, что больше чем на контроле (без удобрений) на 22 %. Максимальный экономический эффект получен в 3 варианте опыта при возделывании сорта Гала (NP 12:52 (аммофос)- 130 кг + хлористый калий - 150 кг осенью под вспашку + карбамид 160 кг весной под гребнеобразующую фрезу + NP 11:37 (ЖКУ) - 50 кг некорневая подкормка в фазу начала цветения картофеля). Дополнительный доход относительно контрольного варианта составил 362,7 тыс. руб./га без учета затрат на внесение удобрений и уборку прибавки урожая.

Ключевые слова: картофель товарный, фунгициды, гербициды, комплексные минеральные удобрения, урожайность, качество, экономическая эффективность.

Для цитирования: Эффективность использования комплексных минеральных удобрений под картофель / В.В. Мамеев, В.Е. Ториков, О.А. Нестеренко, С.Н. Петрова // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 23-29.

Original article

EFFICIENCY OF USING COMPLEX MINERAL FERTILIZERS FOR POTATOES

¹Vasily V. Mameev, ¹Vladimir Ye. Torikov, ¹Ol'ga A. Nesterenko, ²Svetlana N. Petrova

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

²PhosAgro-Region, Moscow, Russia

Abstract. It was established that when cultivating potatoes on gray forest light loamy soil with a slightly acidic reaction of the environment, a high supply of mobile phosphorus and potassium compounds, the maximum yields of tubers equal to 63.3 t / ha was obtained when cultivating the Gala variety in experimental variants with the introduction (in physical weight): NP 12:52 (ammophos) - 130 kg / ha + potassium chloride - 150 kg in the fall under plowing + urea - 160 kg in the spring under a ridge-forming milling cutter + NP 11:37 (ZhKU) - 50 kg - foliar nutrition in the phase of the beginning of potato flowering. The highest percentage of increase in the marketability of tubers was observed in the 3rd variant of the experiment (Ammophos 130 kg + Potassium chloride 150 kg in autumn for plowing + Carbamide 160 kg in spring for a ridge-forming milling cutter + housing NP 11:37 - 50 kg - foliar nutrition in the phase of the beginning of potato flowering) on the Gala variety 87%, which is more than control (without fertilizers) by 22%. The maximum economic effect was obtained in the third variant of the experiment when cultivating the Gala variety (NP 12:52 (ammophos) - 130 kg + potassium chloride - 150 kg in autumn under plowing + urea 160 kg in spring under a ridge-forming milling cutter + NP 11:37 (ZKU) - 50 kg foliar fertilization at the beginning of potato flowering). The additional income relative to the control variant was 362.7 thousand rubles per hectare, excluding the costs of fertilizer application and harvesting the additional yield.

Keywords: commercial potatoes, fungicides, herbicides, complex mineral fertilizers, yields, quality, economic efficiency.

For citation: Efficiency of using complex mineral fertilizers for potatoes/ V.V. Mameev, V.E. Torikov, O.A. Nesterenko, S.N. Petrova // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 23-29.

Введение. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) незаменимый продукт питания, занимающий особое место в рационе миллионов людей России и других государств. Его среднегодовое потребление в РФ на душу населения достигает более 120 кг, а площади, отводимые под его выращивание, превышают 3 млн. га, и при средней урожайности 29,0 т/га, биологический и хозяйственный потенциал культуры в картофельных регионах полностью не реализовывается.

Лидером по урожайности и сбору картофеля в промышленном секторе картофелеводства РФ вот уже более шести лет принадлежит Брянской области с пахотными почвами, характеризующимися низким естественным плодородием и неблагоприятными физико-химическими свойствами. Так по итогам 2024 года средняя урожайность по региону составила 32,4 т/га, а валовый сбор «второго хлеба» составил более 990,9 тыс. тонн или 13,4 % от общих сборов в стране [1].

Одним из ключевых факторов повышения урожайности культуры на неблагоприятных почвах является научно-обоснованный подход в оптимизации минерального питания, который должен быть тщательно продуман, и учитывать потребности растения на всех этапах вегетации - от прорастания клубней до созревания урожая. Его потребность в питательных веществах динамична и распределена неравномерно по фазам развития. Наиболее интенсивное усвоение элементов происходит в период бутонизации. К моменту цветения растение поглощает до 50% общего количества азота, 40% фосфора и 80% калия. Это указывает на критическую важность обеспечения растения достаточным количеством питательных веществ именно в этот период. К концу вегетации интенсивность потребления снижается, но потребность в питательных элементах полностью не исчезает [2,3].

Роль азота в развитии картофеля ключевая с момента прорастания клубня. Азот стимулирует рост вегетативной массы - листьев и стеблей. По данным А.В. Коршунова [4], количество азота в надземной части растения увеличивается до фазы цветения, после чего происходит отток питательных веществ в развивающиеся клубни. Недостаток азота приводит к замедлению роста, осветлению листьев (они становятся светло-зелеными), преждевременному их усыханию, поражению болезнями, снижению урожайности и содержания крахмала в клубнях. Корни также страдают, их рост замедляется, и они могут даже отмереть. Избыток азота также нежелателен, он может привести к увеличению вегетативной массы в ущерб образованию клубней.

Необходимость фосфора установлена для благоприятного развития корневой системы, цветения и формирования клубней. Фосфор способствует накоплению крахмала и улучшает качество урожая. При недостатке фосфора у картофеля нарушаются процессы ассимиляции углекислого газа и синтеза белков, расходуется много углеводов на дыхание. Дефицит фосфора приводит к слабому развитию корней, задержке роста и снижению урожайности [5].

В выносе с урожаем клубней калий занимает первое место. Для формирования 100 ц клубней с соответствующей массой ботвы картофель использует примерно 50-60 кг азота, 20 кг фосфора (P_2O_5) и 80-100 кг калия (K_2O) [2,8]. Он играет важнейшую роль в транспорте питательных веществ, повышении устойчивости растений к болезням и неблагоприятным условиям, а также в накоплении крахмала в клубнях. Дефицит калия снижает урожайность, слабо откладывается крахмал в клубнях, и увеличивается их восприимчивость к механическим повреждениям [9].

Для повышения рентабельности отрасли картофелеводства в хозяйствах рекомендуется возделывать от 3 до 6 перспективных сортов различных групп спелости, для которых очень важно установить оптимальную систему минерального питания. В исследованиях, выполненных на дерново-подзолистых почвах Юго-западе России, куда входит Брянская область, выявлена высокая эффективность средств химизации и минеральных удобрений при научно-обоснованном их внесении под каждый конкретно возделываемый сорт [5,6]. Сортовая специфика растений в усвоении отдельных элементов питания и формирования урожая относится, в основном, к корневым системам, поглотительная, экскреторная и метаболическая деятельность которых генетически контролируется. Существенное значение имеют характер и направленность постфотосинтетических процессов. В зависимости от назначения урожая, требования, предъявляемые к качеству картофеля неодинаковы. В свою очередь качество картофеля определяется условиями минерального питания. Это вызывает необходимость дифференцировать, в первую очередь, систему удобрения в зависимости от назначения урожая [2,7].

Российские картофелеводы задумались о масштабных планах развития, которые включают в себя как расширение площадей под картофелем, так и увеличение урожайности. Крупнейшая российская сеть дистрибуции минеральных удобрений «ФосАгро-Регион» (входит в группу «ФосАгро») и Союз участников рынка картофеля и овощей в ходе международной выставки технологий производства и переработки картофеля и овощей "Картофель и овощи Агротех - 2024" заключил меморандум о сотрудничестве в сфере агротехнологий. Он направлен на повышение производства отечественного картофеля, за счет разработки инновационных систем питания, отработки технологий применения минеральных удобрений и разработок сезонные рекомендации по минеральному питанию картофеля.

Для участников Картофельного Союза сотрудничество с крупнейшим поставщиком минеральных удобрений является важным шагом к достижению взаимной синергии в получении качественного и высокоурожайного картофеля заданных характеристик. Под каждый запрос картофелеводов в зависимости от природно-климатических зон «ФосАгроРегион» разрабатывает конкретные системы питания картофеля, с применением инновационных марок комплексных удобрений, а её агрономическая служба ежегодно закладывает десятки опытов с применением широкой линейки удобрений в регионах, для оценки экономической эффективности предлагаемых решений.

Целью наших исследований являлось изучить эффективность использования комплексных минеральных удобрений компании «ФосАгроРегион» при возделывании наиболее распространенных в Брянской области сортов картофеля Гала и Ред Скарлетт.

Материалы и методы. В соответствии с Методикой исследования по культуре картофеля [10] полевые опыты выполнены в учхозе Брянского ГАУ в условиях серой лесной легкосуглинистой почвы с содержанием гумуса (по Тюрину) - 3,2%, подвижного фосфора - 296 и калия (по Кирсанову) - 178 мг на 1 кг почвы, рН_{KCl} - 6,1.

Погодные условия в годы исследований достаточно полно отражали характерные особенности климата региона. По среднемесячным показателям влаго- и теплообеспеченности были практически близки к среднемноголетним данным.

Полевые опыты располагались в четырехпольном севообороте со следующим чередованием культур: вико-горохо-овсяная смесь, озимая пшеница, картофель, яровая пшеница. Повторность опыта 4-х кратная. Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики по Б.А. Доспехову (Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. 5-е изд-е, перер. и допол. М.: Агропромиздат, 1985. 251 с.).

Агротехника в полевых опытах соответствовала общепринятой для зоны. После уборки озимой пшеницы для заделки соломы на удобрение проведено дискование на глубину 10-12 см, а через две недели отвальная вспашка - на 22-23 см. Весенняя обработка включала культивацию на 6-8 см, вспашку на 22-23 см и культивацию на глубину 10-12 см.

Посадку осуществляли 30 апреля 4-х рядной сажалкой Grimme GL 34 T по схеме 75 × 30 см и густотой посадки - 44 тыс. клубней/га. Через 21 день после посадки проводили наращивание трапециевидных гребней фрезой GF 4 -75, а через неделю после нарезки гребней проводили опрыскивание почвенным гербицидом Лазурит из расчета 1 кг/га, через 15 дней - опрыскивание гербицидом Квикстеп- 0,8 л/га и фунгицидом Метаксил - 2,5 кг/га.

В фазу начала цветения от фитофтороза использовали фунгицид Метаксил из расчета 2,5 кг/га, в фазу полного цветения от фитофтороза и альтернариоза - фунгициды Талант - 3 л/га и Тирада - 3,5 л/га, в фазе «конец цветения» от фитофтороза обрабатывали фунгицидом Ордан 2,5 кг/га, а в фазу начала созревания клубней (4 августа) проведено еще одно опрыскивание от фитофтороза фунгицидом Ордан из расчета 2,5 кг/га.

Минеральные удобрения вносили согласно схемы опыта (табл. 1).

Перед посадкой внесли мочевину в дозах согласно схеме опыта (варианты 2, 3, 4, 5).

Таблица 1 - Схема полевого опыта

№	Вариант	Норма внесения, кг ф.в./га	Способ внесения	Срок внесения
1	Контроль (без удобрений)	-	-	-
2	NP 12:52 (аммофос) + KCl + карбамид (стандарт)	130+150 160	основное предпосадочное	осень весна
3	NP 12:52 (аммофос) + KCl + карбамид + NP 11:37 (ЖКУ)	130+150 160 50	основное предпосадочное подкормка	осень весна лето
4	NP 18:46 (диаммонийосфат) + KCl + карбамид	150+150 140	основное предпосадочное	осень весна
5	NP 18:46 (диаммонийосфат) + KCl + карбамид + NP 11:37 (ЖКУ)	150+150 140 50	основное предпосадочное подкормка	осень весна лето

Во время вегетации проведено пять обработок от фитофтороза. Для этой цели использовали фунгициды отечественной компании «Август».

Во время вегетации отмечали прохождение фаз развития: всходы, бутонизация, цветение, начало отмирания ботвы. Учет урожая проведен весовым методом, выкапывая вручную кусты на 14-и погонных метров рядка. Все клубни взвешивали и разбирали на фракции (более 5 см - крупный то-

варный картофель, 3-5 см - семенной и менее 3 см - мелкий). В лабораторных условиях определяли содержание крахмала и нитратов в клубнях.

В качестве объектов исследования использовали сорт Гала и Ред Скарлетт. Сорт Гала включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Характеризуется как среднеранний, столового назначения. Растение средней высоты, промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист крупный, промежуточный, зеленый. Товарная урожайность 216-263 ц/га, максимальная урожайность - 390 ц/га. Клубень удлиненно-овальный с мелкими глазками. Кожура гладкая до средней, желтая. Мякоть темно-желтая. Масса товарного клубня 71-122 г. Содержание крахмала 10,2-13,2%. Вкус хороший. Товарность 71-94%. Лежкость 89%. Устойчив к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоде.

Сорт Ред Скарлетт раннеспелый, столового назначения, включен в Госреестр по Центральному региону. Растение низкорослое, промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист зеленый. Товарная урожайность 164-192 ц/га. Дружно формирует клубни. Клубень удлиненно-овальный, с мелкими глазками. Кожура красная. Мякоть желтая. Масса товарного клубня 56-102 г. Содержание крахмала 10,1-15,6%. Вкус удовлетворительный. Товарность 82-96%. Лежкость 98%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоде. Восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и умеренно восприимчив по клубням. Ценность сорта: нематодоустойчивость, дружная отдача ранней продукции, высокая товарность и лежкость клубней.

Клубни картофеля перед посадкой обрабатывали системно-трансламинарный инсекто-fungицидный проправитель Эместо Квантум (клотианидин 207 г/л + пенфлуфен 66,5 г/л), норма расхода 0,35 л/т.

Всходы картофеля начали появляться на 21 день после посадки, а через восемь дней отмечена полная фаза всходов. Разницы в наступлении фенофаз роста и развития растений в пределах сорта по вариантам опыта не отмечена.

Перед началом фазы «бутонизация» проведена подкормка ЖКУ согласно схемы опыта (варианты 3 и 5).

Результаты и их обсуждение. В ходе полевых опытов установлено, что максимальная урожайность клубней картофеля получена на третьем варианте, где были внесены аммофос - 130 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид - 160 кг весной и в фазу «бутонизация» проведена некорневая подкормка ЖКУ из расчета 50 кг/га в физическом весе. По сорту Гала она составила 63,3 т/га, а на Ред Скарлетт - 59 т/га (табл. 2).

На 5-й варианте опыта (диаммонийфосфат - 150 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид - 140 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка в фазу «бутонизация» на сорте Ред Скарлетт урожайность клубней составила 57,8 т/га, а на сорте Гала 48 т/га. Самая низкая урожайность была отмечена на контроле (без внесения минеральных удобрений) на сорте Гала 25,3 т/га и Ред Скарлетт 29,5 т/га.

Самая высокая товарная урожайность была сформирована на третьем и пятом вариантах опыта. На сорте Ред Скарлетт она составила 53,1 и 53,2 т/га, а на сорте Гала 53,8 и 41,8 т/га, соответственно.

Таблица 2 - Общая и товарная урожайность клубней в зависимости от уровня минерального питания

№	Вариант	Общая и товарная урожайность, т/га	
		Ред Скарлетт	Гала
1	Контроль (без удобрений)	29,5 22,1	25,3 16,4
2	Аммофос + KCl + карбамид (стандарт)	57,3 48,7	43,8 35,9
3	Аммофос + KCl + карбамид + ЖКУ	59,0 53,1	63,3 53,8
4	Диаммонийфосфат + KCl + карбамид	51,0 45,9	45,1 36,1
5	Диаммонийфосфат + KCl + карбамид + ЖКУ	57,8 53,2	48,0 41,8
HCP 05		0,23	0,21

Примечание: над чертой - общая, под чертой - товарная урожайность.

На товарность клубней картофеля различные системы применения удобрений также оказали существенное влияние. Самый высокий процент товарности был получен на третьем варианте опыта. На сорте Ред Скарлетт она составила 92 %, на сорте Гала - 87 %, что больше чем на контроле (без удобрений) на 17 и 22 %, соответственно. По товарности клубней несколько ниже был пятый вариант

опыта. По отношению к контролю (без удобрений) их товарность клубней была выше на сорте Ред Скарлетт на 15 %, а на сорте Гала - на 20 %.

Структура урожая клубней картофеля в зависимости от системы применения минеральных удобрений значительно изменялась. Более всего крупной фракции более 5 см было получено на пятом варианте опыта (диаммонийфосфат - 150 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид - 140 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка в фазу «бутонизация») на сорте Ред Скарлетт 74 %, а на сорте Гала 62 %, что выше чем на контроле (без удобрений) на сорте Ред Скарлетт в 3,2 раза, а на сорте Гала в 4,1 раза (табл. 3).

Меньше всего крупной фракции было на третьем варианте (аммофос 130 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид - 160 кг весной + ЖКУ NP - 50 кг некорневая подкормка в фазу «бутонизация») на сорте Ред Скарлетт 71 %, а на сорте Гала - 60 %.

Таблица 3 - Структура урожая клубней возделываемых сортов картофеля

№	Вариант	Доля фракции в %					
		Ред Скарлетт			Гала		
		>5 см	3-5 см	3 см	> 5 см	3-5 см	< 3 см
1	Контроль (без удобрений)	23	52	25	15	50	35
2	Аммофос + KCl +карбамид (стандарт)	65	20	15	52	30	18
3	Аммофос + KCl +карбамид +ЖКУ	71	19	10	60	25	15
4	Диаммонийфосфат +KCl +Карбамид	68	22	10	55	25	20
5	Диаммонийфосфат +KCl +Карбамид +ЖКУ	74	18	8	62	25	13

Содержание сухих веществ в клубнях картофеля зависело, как от уровня минерального питания, так и от возделываемого сорта (табл. 4). Несколько выше оно было у сорта Ред Скарлетт и колебалось от 18,5 до 20 % в зависимости от обеспеченности его элементами минерального питания, а у сорта Гала составляло от 17,8 до 19,2 %. Максимальным содержание сухих веществ в клубнях было на 5-м и 3-м вариантах опыта с применением ЖКУ. На сорте Ред Скарлетт оно составляло 20 % и 19,7 %, а на сорте Гала 19 и 19,2 %, соответственно.

Таблица 4 - Содержание сухих веществ и крахмала в клубнях

№	Вариант	Сухих веществ, %		Крахмала, %	
		Ред Скарлетт	Гала	Ред Скарлетт	Гала
1	Контроль (без удобрений)	18,5	17,8	12,5	12,8
2	Аммофос + KCl + карбамид (стандарт)	19,0	18,2	13,0	12,2
3	Аммофос + KCl + карбамид + ЖКУ	19,7	19,2	13,7	13,2
4	Диаммонийфосфат + KCl +карбамид	19,5	18,5	13,5	12,5
5	Диаммонийфосфат + KCl + карбамид + ЖКУ	20,0	19,0	14,0	13,0

Количество крахмала в клубнях было максимальным на пятом и третьем вариантах опыта с применением ЖКУ. На сорте Ред Скарлетт его содержание составило 14,0 и 13,7 %, а на сорте Гала - 13,0 и 13,2 %.

Лучший экономический результат на сорте Ред Скарлетт получен на пятом варианте опыта (диаммонийфосфат - 150 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид - 140 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка). Дополнительный доход относительно контрольного варианта составил 300 тыс. руб./га без учета затрат на внесение удобрений и уборку прибавки урожая (табл. 5).

Таблица 5 - Экономическая эффективность возделывания картофеля в зависимости от применяемых минеральных удобрений

№	Вариант опыта	Затраты на приобретение удобрений, руб./га	Товарная урожайность, т/га	Стоимость урожая, руб./га	Экономический результат относительно контроля, руб./га
1	Контроль (без удобрений)	-	<u>22,1</u> 16,4	<u>221000</u> 164000	-
2	Аммофос + KCl +карбамид (стандарт)	9983	<u>48,7</u> 35,9	<u>487000</u> 359000	<u>256017</u> 185017
3	Аммофос + KCl + карбамид + КУ	11273	<u>53,1</u> 53,8	<u>531000</u> 538000	<u>298727</u> 362727
4	Диаммонийфосфат + KCl + карбамид	9665	<u>45,9</u> 36,1	<u>459000</u> 361000	<u>228335</u> 187335
5	Диаммонийфосфат + KCl + карбамид + ЖКУ	10955	<u>53,2</u> 41,8	<u>532000</u> 418000	<u>300045</u> 243045

Примечание: над чертой - Ред Скарлет, под чертой - Гала, стоимость картофеля - 10000 руб./т

Менее результативным был третий вариант опыта (аммофос -130 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид - 160 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка). Дополнительный доход относительно контрольного варианта на этом варианте составил 298,7 тыс. руб./га без учета затрат на внесение удобрений и уборку прибавки урожая, что всего лишь на 1,3 тыс. руб. ниже 5 варианта.

Лучший экономический результат получен на сорта Гала при его возделывании на третьем варианте опыта (аммофос 130 кг + KCl - 150 кг осенью + карбамид 160 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка). Дополнительный доход относительно контрольного варианта составил 362,7 тыс. руб./га без учета затрат на внесение удобрений и уборку прибавки урожая.

Выводы. В интенсивных агротехнологиях выращивания раннеспелых и среднеранних сортов картофеля на окультуренных серых лесных почвах с высоким содержанием фосфора по схеме минерального питания аммофос 130 кг + KCl 150 кг осенью + карбамид 160 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка в фазу «бутонизация» (вариант 3) позволяет получить максимальную общую (более 59 т/га) и товарную (более 53 т/га) урожайность клубней с высоким содержанием крахмала и сухого вещества. Наиболее экономически оправдано для раннеспелого сорта Ред Скарлет оказалось схема: диаммонийфосфат - 150 кг + KCl 150 кг осенью + карбамид 140 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка, обеспечивающая дополнительный доход около 300 тыс. руб./га без учета затрат на внесение удобрений и уборку прибавки урожая.

Для среднераннего сорта Гала экономически эффективной системой применения минеральных удобрений является: аммофос 130 кг + KCl 150 кг осенью + карбамид 160 кг весной + ЖКУ - 50 кг некорневая подкормка в фазу «бутонизация», формирующая дополнительный доход на уровне 362,7 тыс. руб./га.

Список источников

1. ФГБУ «Центр Агроаналитики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://specagro.ru/news/202411/v-bryanskoy-oblasti-nakopano-okolo-960-tys-kartofelya?ysclid=m96sufk454353445311>. - 18.02.2025 г.
2. Целесообразность применения удобрений под картофель на черноземах выщелоченных РСО-Алания / С.Х. Дзанагов, А.Г. Ваниев, А.Х. Козырев и др. // Известия Горского ГАУ. 2025. Т. 62-1. С. 3-13.
3. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрохимические и экологические основы адаптивного земледелия. СПб.: Лань, 2020. 228 с.
4. Исследование влияния ширины междурядья на урожайность при возделывании продовольственного картофеля / В.И. Старовойтов, А.В. Коршунов, О.А. Старовойтова и др. // Наука в центральной России. 2021. № 3 (51). С. 40-47.
5. Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Влияние органо-минеральных удобрений на выход стандартной фракции мини-клубней картофеля // Защита и карантин растений. 2025. № 4. С. 38-39.
6. Молявко А.А., Борисова Н.П., Ториков В.Е. Урожайность, крахмалистость и вкусовые качества сортов картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве при ограниченном уровне минерального питания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2 (96). С. 15-22.
7. Растениеводство / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова и др. СПб.: Лань, 2022. 604 с.
8. Котова З.П., Данилова Т.А., Иванов А.И. Влияние подкормки йодистым калием на продуктивность и качество клубней картофеля // Плодородие. 2021. № 1 (118). С. 23-26.
9. Данилова Т.А., Филиппова П.С., Котова З.П. Влияние йодистого калия на урожайность качественные показатели свеклы столовой и картофеля // Агрохимический вестник. 2022. № 5. С. 16-20.
10. Технологии и техника орошения картофеля в Российской Федерации / Г.В. Ольгаренко, В.И. Булгаков, Т.А. Капустина, Е.В. Медведева // Картофель и овощи. 2022. № 6. С. 26-29.

Информация об авторах:

В.В. Мамеев - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, vmameev@yandex.ru.

В.Е. Ториков - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, torikov@bgsha.com.

О.А. Нестеренко - преподаватель факультета среднег профессионального образования, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

С.Н. Петрова - доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ООО «ФосАгро-Регион».

Information about the authors:

V.V. Mameev - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University, vmameev@yandex.ru

V.Ye. Torikov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, torikov@bgsha.com

O.A. Nesterenko - Lecturer at the Faculty of Secondary Vocational Education, Bryansk State Agrarian University.

S.N. Petrova - Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, PhosAgro-Region LLC.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025, одобрена после рецензирования 02.05.2025, принята к публикации 26.07.2025.

The article was submitted 14.04.2025, approved after reviewing 02.05.2025, accepted for publication 26.07.2025.

© Мамеев В.В., Ториков В.Е., Нестеренко О.А., Петрова С.Н.

Научная статья
УДК 635.25:631.526.32

ОЦЕНКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО НА КОМПЛЕКС ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

¹Тимофей Михайлович Середин, ²Ирина Васильевна Сычёва, ²Лариса Николаевна Голуб,
²Светлана Александровна Медведева, ²Сергей Михайлович Сычёв, ²Илья Игоревич Шуняков
¹ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, ВНИИССОК, Россия
²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В 2022- 2023 гг. в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» проведены исследования по оценке отечественных и зарубежных сортообразцов лука репчатого на комплекс хозяйственно ценных признаков. В Государственный реестр селекционных достижений на 2023 год внесено 213 сортов и 223 F₁ гибрида лука репчатого. Основными направлениями селекции лука репчатого являются: селекция на гетерозис и выравненность по морфологическим признакам; на скороспелость и дружность созревания; на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам; на лёгкость и транспортабельность продукции; на качество овощной продукции (высокое содержание БАВ). Объектом исследований был выбран лук репчатый (*Allium cepa* L.). В качестве материала для исследований использовали 20 коллекционных и селекционных образцов лука репчатого, включающие в себя сорта (10 шт.) и коллекционные образцы (10 шт.). В результате анализа выделены сортообразцы по лежкости, скороспелости, урожайности, устойчивости к болезням, с ценным биохимическим составом.

Ключевые слова: лук репчатый, отечественные и зарубежные сортообразцы, хозяйственно ценные признаки, лежкость, урожайность.

Для цитирования: Оценка отечественных и зарубежных сортообразцов лука репчатого на комплекс хозяйственно ценных признаков / Т.М. Середин, И.В. Сычёва, Л.Н. Голуб, С.А. Медведева и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 30-37.

Original article

EVALUATION OF DOMESTIC AND FOREIGN ONION VARIETIES FOR A COMPLEX OF ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES

¹Timofey M. Seredin, ²Irina V. Sychyova, ²Larisa N. Golub, ²Svetlana A. Medvedeva,
²Sergey M. Sychyov, ²Il'ya I. Shunyakov

¹Federal Scientific Center of Vegetable Growing, Moscow Region, VNIISOK, Russia

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

Abstract. In 2022-2023, researches were conducted at the Federal State Budgetary Scientific Institution 'Federal Scientific Center for Vegetable Growing' to assess domestic and foreign varieties of bulb onions based on a range of economically valuable traits. The State Register of Breeding Achievements for 2023 includes 213 varieties and 223 F₁ hybrids of onions. The main directions of onion breeding are: breeding for heterosis and alignment according to morphological characteristics; for early ripening and harmonious maturation; for resistance to biotic and abiotic stressors; for keeping capacity and transportability of products; for the quality of vegetable products (high content of BAS). Onion (*Allium cepa* L.) was chosen as the object of researches. 20 collection and breeding onion samples were used as researches material, including varieties (10 pcs.) and collection samples (10 pcs.). As a result of the analysis, varieties were identified in terms of keeping capacity, early maturity, yields, disease resistance, and valuable biochemistry.

Keywords: onion, domestic and foreign varieties, economically valuable characteristics, keeping capacity, yields.

For citation: Evaluation of domestic and foreign onion varieties for a complex of economically valuable features/ Т.М. Середин, И.В. Сычёва, Л.Н. Голуб, С.А. Медведева, and others // Вестник Брянской ГСХА. 2025. 4 (110): 30-37.

Введение. Лук репчатый занимает важное место в структуре посевных площадей. Это один из самых распространённых продуктов питания, который выращивается в 140 странах, а потребляется практически во всех странах мира. Проанализировав ряд научных источников (Brewster JL Onions and other vegetable alliums, 2-nd edition. CABI, 2008. 432 p.), а также обратившись к современной статистике (FAOstat, Food and Agriculture Organization of the United Nations - agricultural [электронный ресурс] <http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>. (дата обращения 20.04.2025)), подчеркнем, что всего в мире производится 110,6 млн. тонн репчатого лука, причём более 2/3 валового сбора собирается в десяти странах (рис. 1).

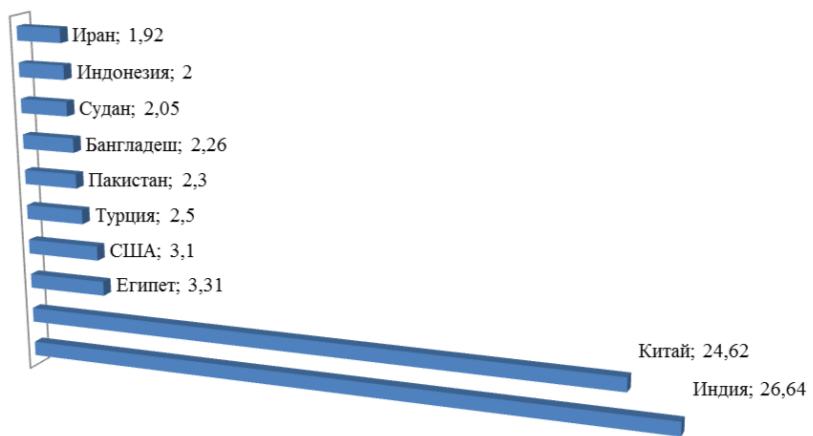


Рисунок 1 - Топ 10 стран-производителей лука репчатого (млн тонн)

Согласно актуальной статистике, в рейтинге посевных площадей стран-лидеров по производству лука репчатого они располагаются следующим образом (рис.2).

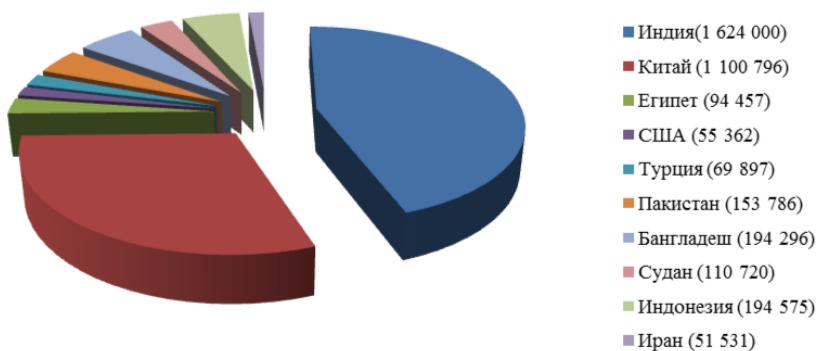


Рисунок 2 - Рейтинг посевных площадей под лук репчатый стран лидеров (га)

В то же время, наиболее высокая урожайность отмечена в США, Иране, Египте (рис.3).

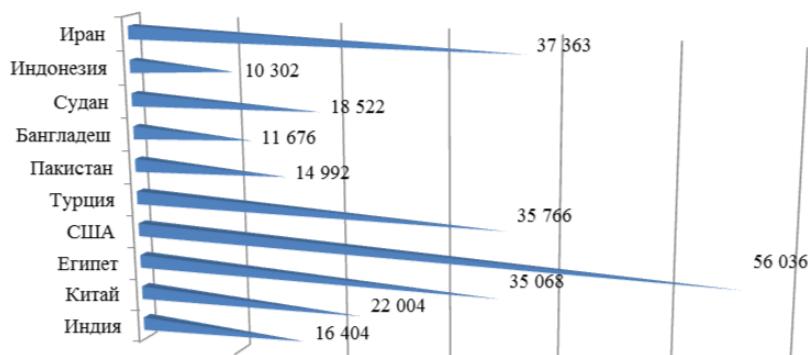


Рисунок 3 - Урожайность в 10 странах-лидерах производства лука репчатого (кг/га)

Что касается России, то ежегодно под луком засевается от 88 до 96 тыс. га. Средняя урожайность лука репчатого по всем зонам выращивания в России находится в пределах 20-30 т/га. Однако у крупных товарных производителей, которые используют интенсивные технологии и современные гибриды этот показатель достигает 60-100 т/га. Это, в свою очередь, предъявляет новые требования к технологиям выращивания, и главное к сортам и гибридам этой культуры [1].

Лук репчатый - по своей природе многолетнее травянистое растение, которое в зависимости от условий может выращиваться от семени до семени в двух- или трехлетней культуре. При двухлетнем цикле растение в первый год образует настоящую луковицу, из которой на второй год развивается цветонос, так называемая стрелка, заканчивающаяся соцветием, в котором цветки расположены в виде зонтика, после цветения в зонтике завязываются семена. При трехлетнем цикле в первый год образуется мелкая луковица (севок), на второй год из севка вырастает крупная луковица, из которой на третий год развивается цветонос и семена.

Основными хозяйственными полезными признаками у лука репчатого являются: урожайность, товарность, лежкость, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям, высокая фотосинтетическая способность листьев (при небольшом количестве листьев и их малой поверхности формирует-

ся оптимальная масса урожая луковиц), устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды, свойство высокой общей комбинационной способности. На основании многолетнего изучения мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова в основных климатических зонах выращивания луковых и овощных культур выделен ценный исходный материал для основных направлений селекции лука.

Цель работы - оценка отечественных и зарубежных сортообразцов лука репчатого на комплекс хозяйственно ценных признаков.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в 2022-2023 году в ФГБ-НУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московской области в открытом грунте и в лабораторных условиях. Коллекционное изучение отечественных сортообразцов лука репчатого проводили в соответствии с ГОСТ 46 71- 78, этап I. Лабораторно-полевые опыты, «Методических указаний по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте», «Методических указаний по селекции луковых культур». Деляночные опыты в открытом грунте были заложены на участках, подготовленных по общепринятой для лука репчатого агротехнике. Площадь учетной делянки: 0,5 м²-2,0 м²; повторность - 4-х кратная. Размещение делянок реномизированное.

В течение периода вегетации были проведены фенологические наблюдения: дата посадки, появление единичных (10%) и массовых (75%) всходов, появление порядковых листьев и их число. Биометрические измерения проводили через каждые семь суток. В конце вегетации определялась масса луковицы, размер луковиц, диаметр, высота. Учёт созревания проводили путём подсчёта числа вызревших, приостановивших рост растений и недогонов. Учёт урожая был проведён по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур в фазу технической спелости методом полного поделяночного учёта [1].

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в 2022-2023 году в ФГБ-НУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московской области в открытом грунте и в лабораторных условиях. Коллекционное изучение отечественных сортообразцов лука репчатого проводили в соответствии с ГОСТ 46 71- 78, этап I. Лабораторно-полевые опыты, «Методических указаний по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте», «Методических указаний по селекции луковых культур». Деляночные опыты в открытом грунте были заложены на участках, подготовленных по общепринятой для лука репчатого агротехнике. Площадь учетной делянки: 0,5 м²-2,0 м²; повторность - 4-х кратная. Размещение делянок реномизированное.

В течение периода вегетации были проведены фенологические наблюдения: дата посадки, появление единичных (10%) и массовых (75%) всходов, появление порядковых листьев и их число. Биометрические измерения проводили через каждые семь суток. В конце вегетации определялась масса луковицы, размер луковиц, диаметр, высота. Учёт созревания проводили путём подсчёта числа вызревших, приостановивших рост растений и недогонов. Учёт урожая был проведён по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур в фазу технической спелости методом полного поделяночного учёта (Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ГНУ ВНИИО. 2011. 648 с.).

Результаты и их обсуждение. При рассмотрении основных направлений селекции лука репчатого следует отметить, что в Российской Федерации отечественные сорта лука репчатого составляют 24% рынка этой культуры. В тоже время за рубежом селекция направлена на создание гибридов лука репчатого. Так, в Нидерландах гибриды составляют 42% производства лука, 21% - в Японии, 11% - в Канаде и Италии и 10% в - США [2].

Основными направлениями селекции лука репчатого являются: селекция на гетерозис и выравненность по морфологическим признакам; на скороспелость и дружность созревания; на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам; на лёгкость и транспортабельность продукции; на качество овощной продукции (высокое содержание БАВ). Для южных районов России необходимо создание сортов и гибридов разных сроков созревания для яровой культуры, а также пригодных для озимой культуры с целью получения ранней продукции с хорошими качественными показателями [3-7].

В Государственный реестр селекционных достижений внесены сорта, которые давно апробированы для условий Центрального региона РФ. В таблице 1 представлены наиболее востребованные и популярные сорта лука репчатого, урожайные, устойчивые к болезням и вредителям, а также различающиеся по форме и окраске луковиц. Представленные сорта можно встретить как в розничной, так и в оптовой продаже.

Таблица 1 - Характеристика основных сортов лука репчатого для условий Центрального региона РФ

Сорт	Окраска сухих кроющих чешуй	Форма луковицы	Вегетационный период, суток	Масса луковицы, г
Альба	белая	округлая	110	85,2
Альвина	красно-фиолетовая	округло-плоская	105	78,0
Атас	жёлтая	овально-удлиненная	110	88,3
Бородковский	жёлтая	округлая	110	95,1
Бессоновский	светло-коричневая	округло-плоская	90	75,1
Даниловский	фиолетовая	плоская	110	100,1
Глобус	жёлтая	округлая	105	85,2
Золотничок	золотисто-жёлтая	округлая	95	88,0
Золотые купола	жёлтая	округло-плоская	105	95,1
Кучум	жёлтая с коричневым оттенком	округлая	95	90,2
Мячковский	светло-жёлтая	плоская	115	135,2
Одинцовец	золотисто-жёлтая	округло-плоская	125	85,1
Погарский	жёлтая	округло-плоская	95	78,2
Ранний розовый	розовая	округлая	90	95,1
Спутник	жёлтая	плоская	105	100,2
Штутгартер Ризен	жёлтая	плоская	105	90,2

Вегетационный период у рассматриваемых сортов лука репчатого составляет от 90 до 120 суток. Исследуемые сорта можно разделить на раннеспелые, вегетационный период составляет 90-100 суток: Бессоновский, Золотничок, Кучум, Погарский и Ранний розовый. Для среднеспелых сортов период вегетации 100-120 суток: Альба, Альвина, Атас, Бородковский, Даниловский, Глобус, Золотые купола, Мячковский, Спутник и Штутгартер Ризен. Для позднеспелых вегетационный период составляет более 120 суток, в наших исследованиях это сорт Одинцовец. Основная часть сортов представлена округлой и округло-плоской формой луковиц: Альба, Альвина, Бородковский, Бессоновский, Глобус, Золотничок, Золотые купола, Кучум, Одинцовец, Погарский, Ранний розовый. Также представлены сорта с овально-удлиненной формой луковиц: Атас и с плоской: Мячковский, Спутник и Штутгартер Ризен.

Необходимо отметить, что большинство сортов лука репчатого, представлены жёлтой окраской покровных чешуй (50%). В современном производстве лука репчатого преобладают сорта с жёлтой окраской сухих чешуй, а именно: Атас, Бородковский, Глобус, Золотые купола, Погарский, Спутник, Штутгартер Ризен. С белой окраской сухих чешуй представлен сорт Альба (7%), с фиолетовой окраской: Альвина и Даниловский (7%), с розовой: Ранний розовый (7%), с золотисто-жёлтой (7%) нами охарактеризованы сорта Золотничок и Одинцовец.

Наиболее важным показателем по характеристике сортообразцов является скоропреспелость. Скороспелыми отечественными сортами являются Бессоновский (85 суток), Ранний розовый (90 суток), Золотничок (95 суток), Кучум (95 суток) и Погарский (95 суток). Среднеспелые сорта - Альвина (105 суток), Глобус (105 суток), Золотые купола (105 суток), Спутник (105 суток). Позднеспелые сорта - Альба, Атас, Бородковский, Даниловский, Мячковский 300 и Одинцовец (110 суток).

Лёгкость и длительность хранения являются важными товарными качествами лука репчатого. Сорт Мячковский имеет высокую лёгкость и большой срок хранения. Полуострые сорта лука репчатого дают более высокий урожай, но и требуют больше времени для выращивания. Исследования по изучению основных хозяйствственно полезных признаков лука репчатого был начат с посева семян на рассаду. Посев в кассеты был проведен в конце марта в остеекленной зимней теплице, высадка рассады была произведена во второй декаде мая на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства луковых культур.

Для проведения исследований было использовано 10 сортов отечественной и зарубежной селекции. В качестве стандарта в наших исследованиях был использован районированный сорт лука репчатого Азелрос. Сорт внесен в Волго-Вятском, Центрально-Черноземном и Западносибирском регионах Российской Федерации. Ценность сорта: предназначен для выращивания в однолетней культуре, возделыванием через севок (двухлетняя культура), также можно использовать и в озимой культуре.

Сортовое разнообразие лука репчатого в наших исследованиях представлено разной окраской сухих покровных чешуй луковиц. Характеризуя сортовое разнообразие необходимо отметить, что у сортов Авалон, Альбион и Серебряная луна белая окраска сухих покровных чешуй. У группы сортов: Азелрос, Геркулес, Карагальский, Супра преобладает жёлтая окраска сухих чешуй. У сортов Красный 88 и Ялтинский красная окраска. С золотисто-розовой окраской сухих чешуй представлен сорт Россана.

В основном изучаемые сорта представлены окружной формой луковицы. Как было указано выше все исследуемые сорта подходят как для овощеводов-любителей, так и для фермеров и производственников. Сорта, используемые в научной работе, подходят для механизированного выращивания и уборки.

Исходя из полученных данных видно, что у группы сортов: Альбион, Красный 88 и Ялтинский не была произведена выбраковка луковиц. Но также надо отметить, что у сорта Альбион была отмечена высокая доля больных луковиц (70%) (табл. 2).

Таблица 2 - Основные хозяйствственно-полезные признаки сортов лука репчатого (ФГБНУ ФНЦО, опытное поле, 2022-2023 гг.).

Образец	Масса луковиц, г	Всего луковиц, шт/с делянки	Больные луковицы (серая шейковая гниль)		Выбракованные луковицы	
			шт.	г	шт.	г
Азелрос - st.	150,3	35	7	870±90	18	2600±300
Альбион	108,2	15	10	2150±200	0	0
Авалон	132,1	43	2	250±30	21	2280±300
Геркулес	186,5	34	11	1940±200	8	1190±100
Каратальский	158,5	13	5	870±90	3	390±40
Красный 88	176,7	3	1	160±20	0	0
Россана	154,0	28	4	290±30	11	1630±100
Серебряная луна	124,8	27	4	450±50	9	870±90
Супра	201,4	50	2	300±30	33	6260±700
Ялтинский	198,1	15	10	2150±20	0	0
НСР ₀₅	3,49					

В наших исследованиях проведены учеты больных луковиц после хранения. В основном луковицы сортов и коллекционных образцов, которые были исследованы поразились серой шейковой гнилью (болезнь хранения). Проводя анализ полученных данных, необходимо отметить, что у сорта Россана было обнаружено минимальное число больных луковиц (15%). Такая же тенденция наблюдалась и у сорта Серебряная луна. Стандартный сорт Азелрос показал себя, в отличии от сорта Геркулес, как более устойчивый к грибному заболеванию. У группы сортов было определено, что средняя масса луковицы составила: 125,1-214,4 г. Для дальнейшей работы с сортовым разнообразием лука репчатого по совокупности основных хозяйствственно полезным признакам будут использованы: Россана, Серебряная луна, Геркулес.

Для описательной характеристики коллекционного питомника в качестве стандарта нами был взят образец лука репчатого, выделившийся по комплексу признаков АСТ 198. По данным лаборатории селекции и семеноводства луковых культур в предыдущие годы АСТ 198 показывал себя эталонным как по минимальному числу больных, а также выбракованных луковиц. На уровне стандарта по больным луковицам находится группа образцов лука репчатого: АСТ 186, АСТ 210, Mountain, Таджикистанский местный и Dresdenen (табл. 3). Следует отметить, что при отсутствии в образце больных луковиц, говорит, про высокую устойчивость к патогенам.

Таблица 3 - Основные хозяйствственно-полезные признаки коллекционных образцов лука репчатого (ФГБНУ ФНЦО, опытное поле, 2022-2023 гг.).

Образец	Масса луковиц с делянки, кг	Всего луковиц, шт/с делянки	Больные луковицы (серая шейковая гиль)		Выбракованные луковицы	
			количество, шт.	масса, г	количество, шт.	масса, г
АСТ 198 - st.	88,1	110	0	0	40	800±90
АСТ 186	57,8	51	1	80±8	30	1700±100
АСТ 210	67,3	74	0	0	44	1510±100
Red sprout	115,3	2	0	0	0	0
Краснодарский местный (вр.6305)	108,8	17	3	480±50	8	770±80
Southport white	132,2	18	11	1270±100	4	660±70
Mountain	81,1	19	0	0	0	0
Dresdenen	116,4	11	1	240±30	6	660±70
Robusta	85,1	16	3	110±10	7	600±50
Таджикистанский местный	137,5	16	0	0	10	1410±100

Коллекционный питомник лука репчатого был представлен образцами из Германии, Франции, Таджикистана. Полученные результаты по выбракованным луковицам у образцов Red sprut и Mountain говорит о высокой товарности луковиц.

В условиях 2022-2023 годов были изучены основные биохимические показатели луковиц изучаемой культуры (табл. 4). Как известно из литературных источников, чем больше процент сухого вещества в луковицах лука репчатого, тем лучше он сохраняется [2,3]. В наших исследованиях показано содержание сухого вещества в луковицах сортового материала (табл. 4). В среднем, содержание сухого вещества в сортах лука репчатого составляет 17,26 %. Также необходимо отметить содержание в луковицах лука репчатого аскорбиновой кислоты. Низкое содержание аскорбиновой кислоты в наших исследованиях было получено у красноокрашенных сортов. В среднем, в сортах Красный 88 и Ялтинский накопление витамина С было отмечено 8,71 мг%. В сорте-стандарте накопилось среднее содержание витамина С и составило 10,11 мг% (табл. 4).

Научный интерес по высокому содержанию аскорбиновой кислоты в луковицах представляют сорта: Геркулес, Карагандинский, Серебряная луна и Супра (12,76-14,01 мг%).

По содержанию (>3%) моносахаров можно выделить сорта: Геркулес и Карагандинский. Низкое содержание моносахаров было отмечено у группы сортов лука репчатого: Альбион, Азелрос (стандарт) и Ялтинский, в среднем, 2,22% (табл.4).

Таблица 4 - Биохимические показатели луковиц сортов коллекционного питомника лука репчатого, (ФГБНУ ФНЦО, опытное поле, 2022-2023 гг.).

Сорт	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг-%	Моносахара, %	Сумма сахаров, %
Азелрос - st.	13,77±1,4	10,11±1,0	2,22±0,2	11,12±1,1
Альбион	14,12±1,4	6,88±0,7	2,12±0,2	11,44±1,2
Авалон	18,11±1,8	10,22±1,0	2,66±0,3	13,04±1,3
Геркулес	21,31±2,0	13,22±1,3	3,02±0,3	14,00±1,4
Карагандинский	22,03±2,1	12,76±1,3	3,12±0,3	13,98±1,4
Красный 88	15,12±1,5	9,21±0,9	2,45±0,2	12,02±1,2
Россана	16,08±1,6	10,21±0,9	2,77±0,3	13,00±1,3
Серебряная луна	18,77±1,9	14,01±1,4	2,89±0,3	13,33±1,4
Супра	19,22±1,9	13,44±1,1	2,97±0,3	13,76±1,4
Ялтинский	14,09±1,4	8,22±0,9	2,33±0,2	12,02±1,2

Максимальное содержание суммы сахаров в наших исследованиях обнаружено у сортов Геркулес и Карагандинский. Оба выделившихся сорта с жёлтой окраской сухих чешуй и округлой формой луковицы.

Содержание сухого вещества в луковицах сортов лука репчатого можно разделить на три группы: низкое, среднее, высокое (табл. 5). В группу с низким содержанием сухого вещества (13,77-14,12%) попали сорта лука репчатого: Альбион, Азелрос и Ялтинский. Анализируя, необходимо отметить, что сорта с разной окраской сухих покровных чешуй (белая, жёлтая, красная) имеют низкое содержание сухого вещества. Стандартный сорт Азелрос вошел в группу с низким содержанием сухого вещества (табл.5) в условиях 2023 года, но обладает способностью к длительному хранению.

Таблица 5 - Группы содержания сухого вещества в сортах лука репчатого, (ФГБНУ ФНЦО, опытное поле, 2022-2023 гг.).

Группа	Низкое	Среднее	Высокое
Сорта	Альбион, Азелрос, Ялтинский	Красный 88, Россана	Авалон, Геркулес, Карагандинский, Серебряная луна, Супра
Коллекционные образцы	ACT 186, ACT 210, Таджикистанский местный	Southport white, Mountain	ACT 198, Red sprut, Краснодарский местный (вр.6305), Dresdenen, Robusta

В группе со средним содержанием сухого вещества (15,12-16,08%) находятся два сорта лука репчатого: Красный 88 и Россана, также с разной окраской сухих покровных чешуй (красная и золотисто-розовая). В группе с высоким содержанием сухого вещества (18,11-22,03 %) преобладают сорта лука репчатого с жёлтой окраской сухих чешуй. Только сорт Серебряная лука с белой окраской луковиц содержит в своем составе 18,77 % сухого вещества. Исходя из полученных нами данных показано, что окраска покровных чешуй луковиц влияет на содержание сухого вещества.

Изучив коллекционный питомник лука репчатого по основным биохимическим показателям необходимо отметить тенденцию содержания сухого вещества в луковицах в зависимости от окраски

покровных чешуй (табл. 6). Девять коллекционных образцов представлены жёлтой окраской сухих чешуй. Только сортобразец Red sprut представлен красноокрашенными луковицами. По сухому веществу на уровне стандарта показали себя коллекционные образцы: Red sprut, Краснодарский местный (вр.6305), Dresdenen, Robusta. Степень варырования накопления сухого вещества у последних была от 18,77 до 22,03 мг% соответственно (табл. 6).

Таблица 6 - Биохимические показатели луковиц коллекционных образцов лука репчатого, (ФГБНУ ФНЦО, опытное поле, 2022-2023 гг.).

Сорт	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Моносахара, %	Сумма сахаров, %
ACT 198 - st.	18,11±1,8	10,22±1,0	2,66±0,3	13,04±1,3
ACT 186	14,12±1,4	6,88±0,7	2,12±0,2	11,44±1,1
ACT 210	13,77±1,4	10,11±1,0	2,22±0,2	11,12±1,1
Red sprut	21,31±2,0	13,22±1,3	3,02±0,3	14,00±1,4
Краснодарский местный (вр.6305)	22,03±2,1	12,76±1,3	3,12±0,3	13,98±1,4
Southport white	15,12±1,5	9,21±0,9	2,45±0,3	12,02±1,2
Mountain	17,08±1,7	10,21±1,0	2,77±0,3	13,00±1,3
Dresdenen	18,77±1,9	14,01±1,4	2,89±0,3	13,33±1,3
Robusta	19,22±1,9	13,44±1,4	2,97±0,3	13,76±1,4
Таджикистанский местный	14,09±1,4	8,22±0,9	2,33±0,2	12,02±1,2

Также как и по содержанию сухого вещества в луковицах сортов нами были представлены три группы и по коллекционным образцам. Стандартный образец попал в группу с высоким содержанием сухого вещества. Первая выделенная нами группа содержания сухого вещества (13,77-14,12%) представлена тремя коллекционными образцами: ACT 186, ACT 210 и Таджикистанский местный. Все образцы из этой группы с жёлтой окраской сухих чешуй и округлой формой луковицы. В группу со средним содержанием сухого вещества нами были отнесены два коллекционных образца: Southport white и Mountain. В среднем содержание сухого вещества во второй группе было отмечено 16,10 %. Третья группа содержания сухого вещества (высокое) представлена пятью коллекционными образцами лука репчатого: ACT 198 (стандарт), Red sprut, Краснодарский местный (вр.6305), Dresdenen, Robusta. Содержание в группе колебалось от 18,11 до 22,03 %.

Минимальное накопление аскорбиновой кислоты в коллекционном питомнике лука репчатого нами было отмечено у сортобразца: ACT 186 (6,88 мг%). Максимальное содержание (>13 мг%) витамина С было отмечено у группы образцов: Dresdenen, Red sprut и Robusta.

По высокому содержанию моносахаров можно выделить коллекционные образцы: Red sprut и Краснодарский местный (вр.6305). Низкое содержание моносахаров было отмечено у сортобразца ACT 186 (2,12%). По нашим данным максимальное содержание суммы сахаров получено у сортобразцов Robusta, Red sprut и Краснодарский местный (вр.6305) (13,76-14,00%). Стандартный образец накопил в своем составе по сумме сахаров 13,04 %, что является высоким показателем и находится на уровне сортобразца Mountain.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что сорт лука репчатого Супра, минимально поразился болезнями при хранении, что составило 5% от всех заложенных луковиц. В группе коллекционных образцов лука репчатого отмечены ACT 198, ACT 210, Mountain и Таджикистанский местный как устойчивые к болезням при хранении. По основным хозяйствственно полезным признакам (низкий процент больных и выбракованных луковиц) можно выделить сорта и коллекционные образцы лука репчатого: Серебряная луна, ACT 198, Mountain. По максимальному накоплению сухого вещества выделилась группа сортов: Avalon, Геркулес, Карагальский, Серебряная луна, Супра. Также высокое содержание сухого вещества было отмечено по коллекционным образцам: ACT 198, Red sprut, Краснодарский местный (вр.6305), Dresdenen, Robusta. По высокому содержанию моносахаров (>3%) выделены сорта: Геркулес и Карагальский и коллекционные образцы: Red sprut и Краснодарский местный (вр.6305). Показано высокое содержание суммы сахаров как по сортам - Геркулес и Карагальский, так и по коллекционным образцам - Robusta, Red sprut и Краснодарский местный (вр.6305). Также для дальнейшей работы с сортовым разнообразием лука репчатого по совокупности основных хозяйствственно полезным признакам будут использованы сорта Россана, Серебряная луна, Геркулес.

Список источников

1. Селекционная работа с видами рода *Allium* L. в условиях Нечерноземной зоны России: новые сорта / Т.М. Середин В.В. Шумилина А.В. Молчанова и др. // Промышленная ботаника. 2022. Т. 22, № 2. С. 34-39.
2. Использование декоративных многолетних луков в ландшафтном дизайне / Т. М. Середин, А. Ф. Агафонов, Е. В. Баранова и др. // Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 1 (21). С. 102-105.
3. Selenium Biofortification of *Allium* Species / N. Golubkina, V. Nemtinov, Z. Amagova et al. // Crops. 2024. Vol. 4, No. 4. P. 602-622.
4. Основные хозяйствственно полезные признаки *Allium cepa* L. в условиях Подмосковья / Т.М. Середин, М.М. Марчева, В.В. Логунова и др. // Современное состояние, проблемы и перспективы агропромышленного комплекса. Сыктывкар, 2021. С. 112-116.
5. Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н. Результаты применения гербицидов при возделывании лука репчатого среднего срока созревания // Земледелие. 2024. № 2. С. 34-38.
6. Коцарева Н.В., Березняк М.Е. Оценка хозяйствственно ценных показателей маточников лука репчатого // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 60-64.
7. Приоритетные направления селекции лука репчатого (*Allium cepa* L.) / М.М. Марчева, Т.М. Середин, И.М. Кайгородова и др. // Овощи России. 2024. № 6. С. 30-43.

Информация об авторах:

Т.М. Середин - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», timofey-seredin@rambler.ru

И.В. Сычёва - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, i.sychyova@mail.ru.

Л.Н. Голуб - кандидат педагогических наук, доцент, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, loragolub@rambler.ru.

С.А. Медведева - кандидат педагогических наук, доцент, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, sve0611@yandex.ru.

С.М. Сычёв - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, sichev_65@mail.ru.

И.И. Шуняков - магистрант, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, shunyakovilya@mail.ru

Information about the authors:

T.M. Seredin - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing", timofey-seredin@rambler.ru

I.V. Sychyova - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, i.sychyova@mail.ru

L.N. Golub - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Bryansk State Agrarian University, loragolub@rambler.ru

S.A. Medvedeva - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Bryansk State Agrarian University, sve0611@yandex.ru

S.M. Sychyov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, sichev_65@mail.ru

I.I. Shunyakov - Master's student, Bryansk State Agrarian University, shunyakovilya@mail.ru

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 16.05.2025, одобрена после рецензирования 08.06.2025, принята к публикации 28.07.2025.

The article was submitted 16.05.2025, approved after reviewing 08.06.2025, accepted for publication 28.07.2025.

© Середин Т.М., Сычёва И.В., Голуб Л.Н., Медведева С.А.. Сычёв С.М., Шуняков И.И.

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
ANIMALS AND VETERINARY SCIENCE

**ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ
И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)**

Научная статья

УДК 636.22/.28.087.7

**ВЛИЯНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ ЖИРОВОЙ ДОБАВКИ «ULTRA FEED F»
НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ**

Сергей Иванович Шепелев, Светлана Евгеньевна Яковлева
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Низкий уровень обеспеченности рационов кормления высокопродуктивных коров по легкодоступной обменной энергии приводит к нарушению обменных процессов и возникновению заболеваний, связанных с развитием кетоза и ацидоза. В проведённых исследованиях, по изучению влияния защищённой жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» на уровень молочной продуктивности высокопродуктивных коров показал, что применение изучаемой жировой кормовой добавки на уровне 200 г на голову в сутки в рационах глубокостельных сухостойных коров за 20 суток до отёла и дойных коров в первые 180 суток лактации способствует повышению уровня молочной продуктивности. В результате проведённых исследований установлено, что при применении защищённый жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» величина среднесуточных удоев коров опытной группы за первые 180 суток лактации повысилась на 1,1 кг/гол или 3,17%, при этом молочная продуктивность коров рассчитанная по величине фактического удоя составила 6441,0 кг/гол, что на 192,0 кг или на 3,17% выше по сравнению с контрольной группой коров. Применение защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» в рационах кормления высокопродуктивных коров также оказало положительное влияние на повышение жирности молока, что позволило увеличить молочную продуктивность коров опытной группы по молоку базисной жирности (3,4%) на 284,3 кг/гол или на 4,16% за первые 180 суток лактации. Также установлено, что при применении защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» в количестве 200 г/гол в сутки в рационах кормления лактирующих коров затраты кормов на производство молока снизились на 2,04 ЭКЕ по сравнению с контрольной группой и составили 78,12 ЭКЕ/ц, что способствовало повышению прибыли от реализации молока базисной жирности на 3234,12 руб/гол при повышении уровня рентабельности производства молока на 1,31 процентных пункта.

Ключевые слова: обменная энергия, защищенный жир, молочная продуктивность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Шепелев С.И., Яковлева С.Е. Влияние защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» на молочную продуктивность коров // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 38-44.

Original article

**INFLUENCE OF THE PROTECTED FAT ADDITIVE 'ULTRA FEED F' ON THE MILK
PRODUCTIVITY OF COWS**

Sergey I. Shepelev, Svetlana E. Yakovleva

Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. A low level of easily accessible metabolic energy in the diets of highly productive cows leads to disruption of metabolic processes and the occurrence of diseases associated with the development of ketosis and acidosis. In the conducted researches on the influence of the protected fat feed additive "ULTRA FEED F" on the level of milk productivity of highly productive cows, it was shown that the use of the studied fat feed additive at the level of 200 g per head per day in the diets of deeply pregnant dry cows 20 days before calving and dairy cows in the first 180 days of lactation contributes to an increase in the level of milk productivity. As a result of the conducted researches, it was established that when using the protected fat feed additive "ULTRA FEED F", the average daily milk yield of cows in the experimental group for the first 180 days of lactation increased by 1.1 kg/head or 3.17%, while the milk productivity of cows calculated based on the actual milk yield was 6441.0 kg/head, which is 192.0 kg or 3.17% higher compared to the control group of cows. The use of the protected fat supplement "ULTRA FEED F" in the diets of highly productive cows also had a positive effect on increasing the fat content of milk, which increased the milk productivity of cows in the experimental group of basic fat milk (3.4%) by 284.3 kg/head or by 4.16% during the first

180 days of lactation. It was also found that when using the protected fat supplement "ULTRA FEED F" at a rate of 200 g/head per day in the feeding rations of lactating cows, the feed costs for milk production decreased by 2.04 ECE compared to the control group and amounted to 78.12 ECE/kg, which contributed to an increase in the profit from the sale of milk with a base fat content of 3234.12 rubles/head, while the profitability of milk production increased by 1.31 percentage points.

Keywords: metabolic energy, protected fat, milk productivity, economic efficiency

For citation: Shepelev S.I., Yakovleva S.Ye. Influence of the protected fat additive 'ULTRA FEED F' on the milk productivity of cows// Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 38-44.

Введение. При организации кормления высокопродуктивных коров необходимо особое внимание необходимо обращать на уровень обеспеченности рационов доступной энергией и переваримыми питательными веществами, недостаток которых приводит не только к снижению продуктивности, но и к нарушению обменных процессов в организме животных, и как следствие возникновению ряда заболеваний, из которых у высокопродуктивных коров наиболее часто отмечается кетоз и ацидоз [1,3,4,6]. Одновременно с этим, переизбыток энергии в рационах кормления может быть причиной ожирения животных, что также крайне нежелательно в условиях промышленных комплексов при ограниченном движении животных и может в последующем являться причиной снижения продуктивности и воспроизводительных функций коров связанных со значительным увеличением индекса осеменения, продолжительности сервис-периода, ростом числа осложненных отелов и другими отрицательными последствиями [6].

Для достижения баланса энергии в рационах кормления высокопродуктивных коров чаще всего используют углеводистые и зерновые концентрированные корма, содержащие обменную энергию на уровне 10-12 МДж и выше [5]. Избыточное количество этих кормов в рационе (более 40%) может привести к негативным последствиям, таким как закисление рубца, потеря полезной микрофлоры, ухудшение переваримости клетчатки, развитие ацидоза и связанных с ним проблем, включая диарею, уменьшение аппетита, ламинит, а также хронические заболевания печени и почек [8]. В качестве альтернативного источника можно использовать энергетические корма, не содержащие крахмал, а именно растительные жиры [4]. Однако добавление обычных растительных жиров в рационы кормления крупного рогатого скота не рекомендуется [3,6]. Это связано с тем, при применении растительных жиров, в рационах кормления жвачных животных, в рубце происходит обволакивание грубоволокнистых растительных кормов, что оказывает отрицательное влияние на жизнедеятельность микрофлоры рубца и как следствие расщепление клетчатки. В результате этого происходит снижение переваримости не только клетчатки, но переваримости и усвоения всех питательных веществ рациона. Устранить негативное воздействие применения растительных жиров в рационах жвачных животных возможно при применении «защищенных» жиров, которые представляют собой модифицированные растительные масла обладающие определенными физическими свойствами, которые помогают им транзитом пройти через рубец в нижележащие отделы пищеварительной системы, где происходит их расщепление и всасывание для удовлетворения энергетических потребностей организма животных [2,7].

Таким образом, задача восполнения недостатка доступной энергии в рационах высокопродуктивных коров, с постоянным контролем уровня содержания, может быть решена путем применения защищенных кормовых жиров которые служат не только источником энергии для коров, но и обеспечивают организм животных ненасыщенными жирными кислотами которые увеличивают выработку прогестерона необходимого для воспроизведения, нормального функционирования сердечно-сосудистой системы организма животных и продуцирования молока в соответствии с генетическим потенциалом высокопродуктивных коров [3]. Применение защищенных жиров, особенно в первые месяцы лактации коров, связано с высоким уровнем доступной энергии которое в защищенных жирах составляет 30-35 МДж/кг, что примерно в 2,2 - 2,5 раза выше чем у большинства углеводов, при этом расщепление и всасывание жиров происходит в сычуге и тонком отделе кишечника, минуя рубец и рубцовую микрофлору, что в значительной степени повышает их усвоение и участие в обменных процессах предупреждая развитие ацидоза и кетоза у высокопродуктивных коров [2].

В связи со значительным ростом генетического потенциала уровня молочной продуктивности коров, в условиях промышленной технологии производства молока, применение защищенных жиров, особенно в первые месяцы лактации, стало наущной необходимостью, способствующей как росту молочной продуктивности, так и воспроизводительных функций животных [4,7]. В задачи наших исследований входило изучение применения в рационах кормления высокопродуктивных коров инновационной защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F», производимой в России группой компаний «ЭФКО».

Материалы и методы. Опыт по изучению влияния защищённой жировой добавки «ULTRA FEED F» на показатели молочной продуктивности коров проводился в зимний стойловый период при беспривязной системе содержания коров.

Кормовая добавка «ULTRA FEED F» представляет защищённую жировую смесь, содержащую не менее 99,9% модифицированных растительных масел в форме микрогранул, обладающих высокой стабильностью к слеживанию. Добавка «ULTRA FEED F» отличается высокой совместимостью с другими компонентами рационов и обеспечивает однородность их состава при использовании.

В состав защищённой жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» входят жирные кислоты:

- Пальмитиновая (С 16:0) - 55,0-58,0 %;
- Стеариновая (С 18:0) - 33,0-35,0 %;
- Олеиновая (С 18:1) - 6,0-7,0 %;
- Линолевая (С 18:2) - 1,5-2,0 %;
- Миристиновая (С 14:0) 1,2-1,5 %;
- Массовая доля жира, не менее - 99,9 %
- Кислотное число, не более - 1,0 мг КОН/г
- Общая валовая энергия - 39,54 МДж/кг
- Влажность, не более - 0,1 %
- Цвет - светло-жёлтый, белый

Внешний вид гранул - микрогранулы от 0,2 до 1,8 мм с высокой стабильностью к слеживанию и превосходной смешиваемостью в составе комбикормов и концентратов.

Для изучения влияния защищённой жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» на молочную продуктивность коров было сформировано две группы коров высокопродуктивной голштинской черно-пестрой породы по 40 голов в каждой группе. Исследования проводились в период зимнего стойлового содержания коров на молочно-товарной ферме ООО «Калужская Нива». Формирование опытных групп коров проводилась по методу аналогов с учётом данных по породности, уровня молочной продуктивности за предыдущую лактацию, возраста коров в лактациях, живой массы коров и продолжительности стельности коров перед постановкой на опыт.

На основании схемы научно-производственного опыта, первая - контрольная группа коров получала корма основного рациона (ОР) (табл. 1). Вторая - опытная группа коров, дополнительно к основному рациону, получала защищённую жировую добавку «ULTRA FEED F» в количестве 200 г на голову ежесуточно, два раза в сутки по 100 г/гол при смешивании с комбикормом при утреннем и вечернем кормлении коров с 20-го дня до даты предполагаемого отела и после отела в течение первых 180 дней лактации. В последнюю треть лактации, которая приходилась на период спада лактации коров, кормовую добавку не применяли. Общая продолжительность опыта, с учетом предотвратительного периода, составила 200 суток.

Таблица 1 - Схема научно-производственного опыта

Группа	Порода	Кол-во, гол	Ср. живая масса, кг	Ср. удой за предыдущую лактацию	Условия кормления
1 контрольная	Голштин-ская	40	582,6±17,04	8362,2±78,4	ОР (основной рацион)
2 опытная	Голштин-ская	40	581,2±16,27	8358,9±76,5	ОР + 200,0 г /гол/сут «ULTRA FEED F» (20 суток сухостой и 180 суток лактация)

Во время исследований ежесуточно проводили учет молочной продуктивности коров, по показателям уровня удоя и качества молока, включая жирность, белковость, плотность и уровень содержания соматических клеток. Для измерения показателей качества молока, таких как содержание жира, белка и плотности, использовали анализатор молока Лактоскан МСС. Для определения уровня молочной продуктивности и затрат кормов на производство молока по месяцам лактации и за весь период исследований был выполнен расчет на основе индивидуального удоя коров и фактических затрат кормов. Количество молока базисной жирности у коров опытных групп рассчитывали на основании данных произведения фактического удоя и жирности молока и делением полученного однопроцентного молока на базисную жирность (3,4%). Оценку экономической эффективности применения изучаемой добавки проводили по сравнительным показателям себестоимости и рентабельности производства молока, полученного от коров опытных групп. Статистическую обработку данных по-

лученных при проведении исследований проводили с использованием электронных таблиц Excel пакета программного обеспечения Microsoft Office 2010.

Результаты и обсуждение. Для оценки уровня содержания и концентрации питательных веществ в сухом веществе рациона, структуры рациона в предотельный сухостойный период и дойных коров в период раздоя и разгара лактации, был проведен анализ рационов в соответствии с нормами потребности (РАСХН 2003 г.) в энергии, питательных и биологически активных веществах [5]. В основных рационах кормления сухостойных и лактирующих коров контрольной и опытной группы применялись одинаковые корма и кормовые добавки - сено разнотравно-злаково-бобовое, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный, кукуруза экструдированная, комбикорм, шрот соевый, шрот подсолнечный, барда пшеничная, свекловичная патока (меласса), соль поваренная, монокальцийфосфат, премиксы П60-4 и П60-3. Анализ данных по составу рационов кормления глубокостельных сухостойных коров в предотельный период показал, что в структуре рационов уровень содержания грубых кормов составляет 25,1%, сочных кормов 45,2% и концентрированных кормов 25,7%. Это обеспечивает эффективную подготовку коров к отелу и соответствует действующим рекомендациям по кормлению. При проведении анализа питательности рационов в этот период было установлено, что в 1 кг сухого вещества содержится следующее количество питательных веществ: обменная энергия - 8,76 мДж; сырой протеин - 145,4 г; переваримый протеин - 97,8 г; сырая клетчатка - 235,0 г; крахмал - 62,5 г; сырой жир - 33,4 г; сахар - 52,3 г. Применение защищенной жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» в опытной группе на уровне 200 г на голову в составе суточного рациона кормления привело к увеличению содержания обменной энергии в сухом веществе рационе на 0,35 мДж/кг, достигнув уровня 9,11 мДж/кг по обменной энергии.

Проведенный нами анализ рационов кормления дойных коров в зимний стойловый период в период раздоя и разгара лактации показал, что в структуре рациона на грубые корма приходится 12,3 %, на сочные корма 31,8% и на концентрированные корма 55,9 %, что обеспечивает высокий уровень удоя лактирующих коров, но может являться причиной возникновения заболеваний коров ацидозом, свойственным при применении высококонцентратных рационов. Исследованиями установлено, что содержание питательных веществ рационов кормления лактирующих коров опытной группы коров в период раздоя и разгара лактации в зимний стойловый период было практически равным с контрольной группой. При этом на 1 кг сухого вещества рациона контрольной группы коров приходилось: 11,0 мДж обменной энергии, 165,2 г сырого протеина, 110,3 г переваримого протеина, 168,2 г сырой клетчатки, 138,2 г крахмала, 33,5 г сырого жира и 104,2 г сахара. Применение защищенной жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» в опытной группе увеличило содержание обменной энергии в рационе на 0,2 мДж на 1 кг сухого вещества, достигнув 11,2 мДж. Также содержание сырого жира в рационе дойных коров опытной группы возросло до 42,36 г на 1 кг сухого вещества, что на 8,1 г или на 16,3% превышало содержание сырого жира в рационе коров контрольной группы. Необходимо также учесть, что повышение уровня содержания сырого жира в рационах опытной группы осуществлялось за счет применения защищенной жировой добавки, что также повысило эффективность его использования на энергетические потребности организма высокопродуктивных коров. Проведенный анализ рациона по уровню содержания биологически активных минеральных веществ и витаминов показал, что за счет применения премикса П-60-4 в сухостойный период и П-60-3 в период лактации, рационы полностью сбалансированы по уровню содержания необходимых макро- и микро-минеральных элементов, а также основных нормируемых витаминов.

Применение защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» в рационах кормления дойных коров способствовало увеличению молочной продуктивности коров. Учет молочной продуктивности коров по месяцам лактации показал, что применение защищенной жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» в рационах кормления опытной группы коров позволило существенно повысить уровень молочной продуктивности, что наиболее характерно проявилось на пике периода раздоя, а также в последующие несколько месяцев лактации, которые являются наиболее напряженными по уровню молочной продуктивности. Проведенный анализ данных молочной продуктивности коров показал, что уровень молочной продуктивности коров опытной группы увеличивался постепенно с начала лактации и уже на втором месяце лактации достиг значения по среднесуточному удою 39,6 кг/гол в сутки, что на 1,2 кг или 3,13% превышало показатели контрольной группы. На третьем и последующих месяцах лактации величина среднесуточного удоя коров опытной группы также на 1,2-1,3 кг или на 3,20-4,27 % превышала показатель удоя коров контрольной группы, что выразилось в значительном повышении уровня молочной продуктивности за весь период проведенных исследований.

Таким образом, на основании данных величины среднесуточного удоя по месяцам лактации было установлено, что в опытной группе коров величина фактического удоя за весь период проведе-

ния исследований составила в среднем 6441,0 кг/гол, что на 3,07 % выше по сравнению с показателем удоя коров контрольной группы (табл. 2).

Таблица 2 - Характеристика показателей молочной продуктивность коров опытных групп (в среднем на 1 голову)

Месяц лактации	Ср.сут.удой, кг/гол	Содержание жира в молоке, %	Удой молока, кг	1% -ное молоко, кг	Молоко баз. жирн 3,4%	Кол-во молочн. жира, кг
1 - контрольная группа						
1	35,2±1,08	3,63±0,08	1056,0	3833,3	1127,4	38,3
2	38,4±1,16	3,67±0,12	1152,0	4227,8	1243,5	42,3
3	37,5±1,24	3,71±0,09	1125,0	4173,8	1227,6	41,7
4	34,1±1,18	3,75±0,10	1023,0	3836,3	1128,3	38,4
5	32,7±1,14	3,77±0,11	981,0	3698,4	1087,8	37,0
6	30,4±1,28	3,82±0,08	912,0	3483,8	1024,7	34,8
Итого	34,7±1,14	3,72±0,11	6249,0	23253,3	6839,2	232,5
2- опытная группа						
1	35,8±1,12	3,71±0,05*	1074,0	3984,5	1171,9	39,8
2	39,6±1,28*	3,72±0,08	1188,0	4419,4	1299,8	44,2
3	38,7±1,21*	3,74±0,10	1161,0	4342,1	1277,1	43,4
4	35,4±1,18	3,76±0,08	1062,0	3993,1	1174,4	39,9
5	33,5±1,24	3,81±0,10	1005,0	3829,1	1126,2	38,3
6	31,7±1,20	3,84±0,08	951,0	3651,8	1074,1	36,5
Итого	35,8±1,16	3,76±0,10	6441,0	24220,1	7123,5	242,2
Опытная в % к контролю	103,07	1,01	103,07	104,16	104,16	104,16

Примечание: * P<0,05

Как видно из данных таблицы, увеличение молочной продуктивности коров опытной группы при применении защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» произошло не только по величине фактического удоя, но также и за счет увеличения выхода молока базисной жирности, повышение показателя которого происходило как за счет увеличения удоя молока, так и за счет повышения содержания в молоке коров опытной группы уровня содержания молочного жира. Отмечено, что уровень молочной продуктивности коров опытной группы, в пересчете на молоко базисной жирности, за весь период проведенных исследований увеличился на 284,3 кг или 4,16% по сравнению с контрольной группой коров, при этом выход молочного жира в опытной группе коров увеличился на 9,7 кг и составил 242,2 кг, по сравнению с 232,5 кг у коров контрольной группы.

Таблица 3 - Качественные показатели молока коров опытных групп (в среднем на 1 голову)

Месяц лактации	Показатели качества молока		
	Молочный жир, %	Белок, %	Плотность, А°
1 - контрольная группа			
1	3,63±0,08	3,36±0,04	30,4±0,32
2	3,67±0,12	3,28±0,03	29,2±0,38
3	3,71±0,09	3,24±0,04	28,8±0,26
4	3,75±0,10	3,19±0,04	29,0±0,28
5	3,77±0,11	3,21±0,04	28,8±0,34
6	3,82±0,08	3,21±0,03	28,4±0,31
Итого за опыт	3,72±0,11	3,25±0,04	29,0±0,28
2- опытная группа			
1	3,71±0,05*	3,37±0,04	30,4±0,32
2	3,72±0,08	3,32±0,03	29,5±0,34
3	3,74±0,10	3,26±0,03	28,8±0,28
4	3,76±0,08	3,21±0,04	28,8±0,26
5	3,81±0,10	3,20±0,03	28,8±0,28
6	3,84±0,08	3,21±0,03	28,3±0,30
Итого за опыт	3,76±0,10	3,27±0,03	29,0±0,29
Опытная к контрольной, %	+0,04	+0,02	99,96

Примечание: * P<0,05

В целях изучения влияния изучаемой защищенной жировой добавки на качество молока коровами нами было проведено изучение основных показателей качества молока по показателям содержания молочного жира, белка и плотности молока (табл. 3).

При анализе данных по сравнительному качеству молока полученного от коров опытной группы при применении защищенной жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» было установлено, что применение изучаемой добавки в рационах кормления коров опытной группы не оказалось достоверно значимого влияния на изменение качественного состава молока, за исключением первого месяца лактации в котором у коров опытной группы уровень содержания молочного жира составило в среднем 3,71 %, что на 0,08 п.п. было достоверно выше по сравнению с коровами контрольной группы. По нашему мнению, значительное повышение показателя содержания молочного жира у коров опытной группы в первый месяц лактации, связано с более высокими затратами энергии на обменные процессы и переформирование железистой ткани вымени коров в предотельный период и за счет применяемой кормовой добавкой лучшей подготовкой коров опытной группы к отелу и последующей лактации. При этом в последующие месяцы лактации влияние защищенной жировой добавки на изменение качества молока коров опытной группы стабилизировалось и было менее выраженным.

Схожие данные были установлены по изучению влияния защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» на показатель содержания белка в молоке коров опытной группы. Результаты исследований показали, что в различные месяцы лактации содержание белка в молоке коров опытной группы превосходило аналогичный показатель контрольной группы на величину от 0,01 до 0,04% с наибольшим содержанием белка в первый и второй месяц лактации - 3,37-3,32%. Однако, как показали полученные данные, в различные месяцы лактации показатель содержания белка у коров опытной группы был незначительно выше по сравнению с контрольной группой.

Показатель плотности молока у коров контрольной и опытной группы в различные месяцы лактации имел незначительные колебания и был практически равным у коров обеих групп с незначительным уменьшение во второй опытной группе, что, по нашему мнению, связано с более высоким содержанием жира молока у коров второй опытной группы, которое повлияло на незначительное снижение плотности молока.

Расчет экономической эффективности применения защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» в рационах высокопродуктивных коров показал, что за счет увеличения уровня молочной продуктивности коров за первые шесть месяцев лактации затраты корма на производство 1 центнера молока во второй опытной группе составили 78,12 ЭКЕ, что на 2,04 ЭКЕ или на 2,55 % меньше, чем в первой контрольной группе. При этом, за счет применения защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» в рационах кормления коров второй опытной группы дополнительная выручка от продажи молока базисной жирности составила 8074,12 рубля на голову, что с учетом дополнительных затрат на защищенную жировую добавку «ULTRA FEED F» в количестве 4840,0 рубля на голову, позволило получить дополнительную прибыль в количестве 3234,12 рубля на 1 голову, при повышении уровня рентабельности при производстве молока на 1,31 п.п.

Заключение. На основании проведенных исследований по применению защищенной жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» можно сделать вывод о том, что применение защищенной жировой кормовой добавки «ULTRA FEED F» на уровне 200 г на голову в сутки в рационах кормления глубокостельных сухостойных коров в период подготовки к отелу и высокопродуктивных лактирующих коров в первые 180 дней лактации способствует увеличению молочной продуктивности коров по величине фактического удоя на 192,0 кг/гол или на 3,07%, а по величине молочной продуктивности рассчитанной по молоку базисной жирности на 284,3 кг на голову или на 4,16%. Дополнительное применение защищенной жировой добавки «ULTRA FEED F» в рационах кормления высокопродуктивных коров способствует снижению затрат кормов на производство 1 центнера молока на 2,04 ЭКЕ и увеличению уровня рентабельности при производстве молока на 1,31 п.п.

Список источников

1. Головин А.В. Влияние защищенных растительных жиров на рубцовый метаболизм и продуктивность молочных коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 9. С. 68-74.
2. Головин А.В., Царев Е.А. Защищенные жиры в кормлении высокопродуктивных коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2024. № 11 (232). С. 23-42.
3. Защищенные жиры в составе кормосмесей для лактирующих коров / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, А.Г. Менякина, А.Н. Гулаков // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Брянский ГАУ, 2022. С. 581-585.
4. Эффективность «защищенного» жира в рационах животных / С.А. Мирошников, А.И. Грушкин, А.М. Мирошников, С.В. Лебедев // Вестник Оренбургского государственного университета. 2019. № 2. С. 47-49.

5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.Н. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.Н. Клейменова. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. 456 с.
6. Применение кормовой добавки "МегабустРумен" в рационах кормления высокопродуктивных коров / С.И. Шепелев, С.Е. Яковлева, Е.А. Лемеш, В.А. Стрельцов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (100). С. 270-276.
7. Шепелев С.И., Яковлева С.Е., Кудакова С.А. Влияние кормовой добавки "МегабустРумен" на молочную продуктивность коров голштинской породы // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 1 (95). С. 53-61.
8. Effect of varying levels of fatty acids from palm oil on feed intake and milk production in Holstein cows / S.A. Mosley, E.E. Mosley, B. Hatch et al. // J. Dairy Science. 2007. № 96 (2). С. 987-993.

Информация об авторах:

С.И. Шепелев - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

С.Е. Яковлева - доктор биологических наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

S.I. Shepelev - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Feeding, Private Animal Husbandry, and Livestock Processing, Bryansk State Agrarian University.

S.Ye. Yakovleva - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding, Private Animal Husbandry, and Livestock Processing, Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.05.2025, одобрена после рецензирования 22.06.2025, принята к публикации 25.07.2025.

The article was submitted 13.05.2025, approved after reviewing 22.06.2025, accepted for publication 25.07.2025.

© Шепелев С.И., Яковлева С.Е.

Научная статья
УДК 636.2.087.7

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВКИ «РУМИНПРО ТМР» И ДОЛОМИТОВОЙ МУКИ В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Максим Андреевич Поздняков, Леонид Никифорович Гамко, Валерий Егорович Подольников,
Анна Георгиевна Менякина

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты научно-хозяйственного опыта, проведенного в условиях колхоза «Прогресс» Клинцовского района Брянской области, по оценке влияния добавки «РуминПро ТМР» и доломитовой муки в комплексе на продуктивность, качество молока, морфобиохимические показатели крови и экономическую эффективность производства молока у высокопродуктивных коров. Для формирования подопытных групп использовали метод сбалансированных групп. В каждую группу отбирали по 10 голов голштинской породы. Уровень кормления подопытных животных соответствовал нормам потребности исходя из их живой массы и уровня молочной продуктивности. В опыте скармливание исследуемых добавок осуществлялось путем дополнительного их внесения в базовый рацион в дозировках - «РуминПро ТМР» - 15 г (вторая опытная) и 20 г (третья опытная), доломитовой муки - 30 г на голову в сутки - в обеих опытных группах. Установлено, что скармливание в составе рациона кормовой добавки «РуминПро ТМР» в сочетании с доломитовой мукой оказало положительное влияние на продуктивность дойных коров. Об этом свидетельствуют полученные данные: во второй и третьей опытных группах удой увеличился на 3,6 % и 4,9 % соответственно по сравнению с контрольной. Показатели молока, такие как массовая доля жира и сухое вещество, также улучшились. Отмечено повышение уровня гемоглобина, общего белка и щелочного резерва крови, особенно в третьей опытной группе. Экономическая эффективность выражалась в увеличении прибыли на 10,0 % и 12,6 %, а также роста рентабельности на 2,0 % и 2,4 % во второй и третьей группах по сравнению с контролем.

Ключевые слова: дойные коровы, молочная продуктивность, кормовые добавки, качество молока, биохимия крови, экономическая эффективность.

Для цитирования: Комплексное использование добавки «РуминПро ТМР» и доломитовой муки в рационах высокопродуктивных коров / М.А. Поздняков, Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, А.Г. Менякина // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 45-50.

Original article

COMPLEX USE OF THE ADDITIVE "RUMINPRO TMR" AND DOLOMITE FLOUR IN THE DIETS OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS

Maxim A. Pozdnyakov, Leonid N. Gamko, Valery Ye. Podol'nikov, Anna G. Menyakina
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. The results of scientific and economic experiment conducted in the conditions of the collective farm "Progress" of the Klintsy district of the Bryansk region, on the evaluation of the influence of the additive "Ru-minPro TMR" and dolomite flour in combination on productivity, milk quality, morpho-biochemical parameters of blood and economic efficiency of milk production in highly productive cows are presented in the article. The experiment was conducted using the balanced group method. Each group consisted of 10 Holstein cows. The feeding level of the experimental animals corresponded to the requirements based on their live weight and milk production level. In the experiment, the feed additives were fed by adding them to the basic diet in the following doses: RuminPro TMR at 15 g (second experimental group) and 20 g (third experimental group), and dolomite flour at 30 g per head per day in both experimental groups. It was found that feeding RuminPro TMR in combination with dolomite flour had a positive effect on the productivity of dairy cows. This is evidenced by the following data: in the second and third experimental groups, milk yield increased by 3.6% and 4.9%, respectively, compared to the control group. Milk parameters, such as fat content and dry matter, also improved. There was an increase in hemoglobin, total protein, and blood alkaline reserve levels, especially in the third experimental group. Economic efficiency was expressed in an increase in profit by 10.0% and 12.6%, as well as an increase in profitability by 2.0% and 2.4% in the second and third groups compared to the control.

Keywords: dairy cows, milk productivity, feed additives, milk quality, blood biochemistry, economic efficiency.

For citation: Complex use of the additive "RuminPro TMR" and dolomite flour in the diets of highly productive cows M.A. Pozdnyakov, L.N. Gamko, V.E. Podolnikov, A.G. Menyakina // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 45-50.

Введение. Одной из приоритетных задач молочного скотоводства остаётся повышение продуктивности животных и улучшение качественных характеристик молока. На фоне роста интенсивности ведения отрасли возрастает потребность в совершенствовании кормления, особенно с точки зрения полноценного обеспечения коров необходимыми питательными и минеральными веществами.

Рационы, не сбалансированные по макро- и микроэлементам, могут стать сдерживающим фактором в реализации генетически обусловленного продуктивного потенциала животных [1, 2].

Современные подходы к организации кормления высокопродуктивного дойного стада всё чаще включают в себя использование новых биологически активных веществ, которые способствуют улучшению обменных процессов и повышению обменной энергии и питательных веществ кормов и кормосмесей [3, 4].

Особое внимание уделяется применению пробиотических добавок и минеральных компонентов, способных не только стимулировать процессы пищеварения, но и оказывать благоприятное влияние на здоровье и продуктивность животных [5 -10].

Изучение действия кормовых и минеральных добавок на продуктивность, состав и технологические свойства молока имеет важное научное и практическое значение.

Целью настоящего исследования являлось установить влияния совместного применения двух добавок - «РуминПро TMP» и доломитовой муки на продуктивность, качественные показатели молока, морфо-биохимические показатели крови и экономическую эффективность у высокопродуктивных лактирующих коров.

Материалы и методы исследований. Для проведения научно-хозяйственного опыта в условиях Колхоза «Прогресс» Клинцовского района Брянской области на базе племенного завода по методу сбалансированных групп было сформировано 3 группы дойных коров в каждой группе по 10 голов. Продолжительность учётного периода в опыте составила 90 суток. Схема опыта представлена в таблице 1.

Коровы контрольной группы получали основной рацион (ОР) - полноценную кормосмесь, сбалансированную по основным питательным веществам и энергетической ценности в соответствии с нормами кормления для высокопродуктивных дойных коров.

Кормление опытных групп осуществлялось с добавлением исследуемых добавок. Во второй опытной группе к основному рациону дополнительно вводили кормовую добавку «РуминПро TMP» в дозе 15 г и доломитовую муку в количестве 30 г на голову в сутки. Животные третьей опытной группы получали в дополнение к основному рациону 20 г «РуминПро TMP» и 30 г доломитовой муки на голову в сутки.

Все группы находились в одинаковых условиях содержания и получали сбалансированный рацион.

Физиологическое состояние животных отслеживалось по результатам клинических осмотров в процессе исследования.

Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных в опыте, голов	Порода / масть	Условия кормления
I - контрольная	10	Голштинская / черно-пестрая	ОР (основной рацион - кормосмесь)
II - опытная	10	Голштинская / черно-пестрая	ОР + 15 г /гол/сут. «РуминПро TMP» + 30 г /гол/сут доломитовая мука
III - опытная	10	Голштинская / черно-пестрая	ОР + 20 г /гол/сут. «РуминПро TMP» + 30 г /гол/сут. доломитовая мука

Качественные показатели молока высокопродуктивных коров определяли по методике (О.В.Охрименко, А.В.Охрименко, 2000), и в Клинцовской зональной ветеринарной лаборатории. [11]

Морфо-биохимические показатели крови коров определяли по методикам предложенными (И.П.Кондрахиным, А.В.Архиповым, В.И.Левченко и др., 2004). [8]

Расчет экономической эффективности проводили с учётом полученной продукции, стоимости кормов и других затрат по методике (М.Н.Малыш, Г.Н.Волковой, Т.В.Смирновой и др., 2004). [10]

В состав основного рациона входила кормосмесь куда включались сено клеверо-тимофеевое

- 9,38%, вико-овсяной сенаж - 13,98%, силос разнотравный - 12,41%, солома пшеничная - 11,03%, шрот подсолнечный - 2,92%, шрот рапсовый - 2,62%, комбикорм для лактирующих коров - 9,75%, а также концентратная добавка - 37,91%. Среднесуточный рацион кормления дойных коров и содержание общего количества питательных веществ приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Среднесуточный рацион дойных коров за период опыта

В рационе содержится	
В сутки на голову кормосмеси, кг	42,1
Обменной энергии, МДж	217,54
ЭКЕ	21,75
Сухого вещества, г.	23234
Сырого протеина, г	3247,6
Перев. протеина, г	2116
Сырой клетчатки., г	4395,8
Крахмал, г	4458,6
Сахара, г	485,6
Са, г	115,9
Р, г	79,2
Каротин, мг	466
витамина D, МЕ	3486,3
Е, мг	1400,2

Среднесуточный рацион дойных коров был рассчитан с учетом их живой массы и уровня продуктивности. В сутки на голову приходилось 42,1 кг кормосмеси. Содержание обменной энергии составило 217,54 МДж, что соответствует концентрации 9,36 МДж на 1 кг сухого вещества. Энергетическая питательность основного рациона в период проведения научно-хозяйственного опыта составляла в среднем 21,75 ЭКЕ. В кормосмеси содержалось 23,234 кг сухого вещества, при этом в расчете на 1 кг сухого вещества рациона приходилось 139,7 г сырого протеина, при общем его содержании в рационе - 3247,6 г. Количество переваримого протеина в рационе составило 2116 г. Сырая клетчатка в рационе была на уровне 4395,8 г, или 18,9% в сухом веществе, что соответствует нормам для лактирующих коров с высокой продуктивностью. Включение в состав кормосмеси кормовых добавок оптимизировало минеральный и витаминный состав рациона.

Показатели продуктивности дойных коров и качественные показатели молока приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Показатели продуктивности и анализ молока подопытных коров

Показатель	Группы		
	I - контрольная	II - опытная	III - опытная
Удой за учетный период опыта, кг	2531,7	2623,5	2655,9
Среднесуточный удой, кг	28,13 ± 0,15	29,15 ± 0,52	29,51 ± 0,65
% к контрольной группе	100,00	103,63	104,91
Массовая доля жира, %	3,89 ± 0,03	4,0 ± 0,06	4,02 ± 0,04
Массовая доля белка, %	2,74 ± 0,06	2,74 ± 0,02	2,76 ± 0,07
СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток), %	8,09 ± 0,17	8,08 ± 0,05	8,14 ± 0,19
Кислотность, °Т	16,60 ± 0,53	17,07 ± 0,84	16,87 ± 0,24
Плотность, кг/м ³	1028,00 ± 1,00	1028,02 ± 1,00	1028,00 ± 1,00
Количество молочного жира, кг	98,48	104,94	106,77
Количество молочного белка, кг	69,37	71,88	73,30
Затраты ЭКЕ на 1 кг молока	0,77	0,75	0,74
Сухое вещество, %	11,98 ± 0,16	12,08 ± 0,06	12,16 ± 0,23

Скармливание в составе рациона кормовой добавки «РуминПро ТМР» в сочетании с доломитовой мукой оказало положительное влияние на продуктивность дойных коров. Молочная продуктивность за учетный период опыта составил 2623,5 кг и 2655,9 кг во второй и третьей опытных группах соответственно, что на 91,8 кг и 124,2 кг выше, чем в контрольной группе. Среднесуточный удой в опытных группах увеличился на 3,63% и 4,91% по сравнению с контрольной группой.

Массовая доля жира в молоке увеличилась во второй группе на 0,11%, а в третьей - на 0,13% по сравнению с контрольной, что указывает на улучшение жирности молочной продукции. Рассчи-

тальное нами количество молочного жира в продукции от коров второй и третьей опытных групп было больше на 6,46 кг и 7,93 кг, чем от контрольной.

Количество молочного белка также увеличилось: на 2,45 кг и 3,00 кг соответственно по сравнению с контрольной группой. Содержание белка во второй опытной группе находилось на одном уровне с контрольным показателем и было равным 2,74%, а в третьей опытной группе оно было несколько больше - на 0,02%. Это свидетельствует о том, что увеличение дозы кормовой добавки «РуминПроТМР» способствовало улучшению белкового обмена и позитивно отразилось на белковой фракции молока дойных коров.

Содержание сухого вещества в молоке также возросло: с 11,98% в контрольной группе до 12,08% и 12,16% в опытных группах соответственно.

Данные по содержанию сухого обезжиренного молочного остатка показывают, что в третьей группе оно возросло на 0,13% по отношению к контрольному показателю, что дает нам основание подтвердить более высокую питательную ценность молока, полученного от этих коров.

Показатели плотности молока не изменились, и кислотности изменились незначительно, находясь в пределах установленных нормативных значений. Энергетические затраты (ЭКЕ) на 1 кг молока снизились во второй и третьей группах до 0,75 и 0,73 соответственно, по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о более эффективном использовании энергии корма.

В конце опыта были взяты образцы крови для определения морфо-биохимических показателей крови (табл. 4).

Таблица 4 - Морфо-биохимические показатели крови

Показатель	Группа коров		
	I - контрольная	II - опытная	III - опытная
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$5,77 \pm 0,43$	$5,86 \pm 0,31$	$5,89 \pm 0,37$
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$7,95 \pm 0,13$	$7,97 \pm 0,17$	$8,00 \pm 0,31$
Гемоглобин, г/л	$102,64 \pm 1,22$	$104,33 \pm 1,09$	$105,91 \pm 1,48$
Общий белок, г/л	$7,15 \pm 0,13$	$7,44 \pm 0,24$	$7,69 \pm 0,09^*$
Общий кальций, мг%	$10,33 \pm 0,22$	$10,33 \pm 0,36$	$10,75 \pm 0,14$
Общий фосфор, мг%	$4,80 \pm 0,40$	$4,93 \pm 0,13$	$5,20 \pm 0,23$
Щелочной резерв, об.% CO_2	$45,40 \pm 1,08$	$48,10 \pm 0,79$	$49,30 \pm 0,52^*$
Каротин, мг%	$0,41 \pm 0,04$	$0,46 \pm 0,03$	$0,49 \pm 0,004$

Данные таблицы указывают на повышение уровня эритроцитов в цельной крови у коров во второй и третьей опытных групп - на 1,56% и 2,08% соответственно по отношению к контролю, что свидетельствует об активации кроветворения и улучшения обмена кислорода в организме животных.

Уровень гемоглобина во второй опытной группе был повышен на 1,65%, а крови коров из третьей группы - на 3,19% относительно контрольной. Это подтверждает улучшение кислородного обмена и общего физиологического состояния животных.

Концентрация общего белка в сыворотке крови коров во второй была больше на 4,06% и на 7,55% в третьей группе по сравнению с контрольным показателем. Причем в третьей опытной группе зафиксировано статистически достоверное превышение данного показателя ($P < 0,05$), что может свидетельствовать об улучшении белкового обмена и усиливании синтетической функции печени.

Уровень общего кальция в крови второй опытной группы оставался на уровне контрольной, в то время как в третьей опытной группе наблюдалось повышение на 4,07% по сравнению с контролем. Это может свидетельствовать о положительном влиянии кормовой добавки на минеральный обмен и регуляцию кальциевого баланса в организме животных.

Отмечено повышение содержания общего фосфора в сыворотке крови коров второй группы - на 2,71%, в третьей - на 8,33%, что свидетельствует о позитивных сдвигах течения минерального обмена под влиянием внесенных кормовых добавок.

Применение кормовых добавок сказалось и на изменении кислотно-щелочного равновесия. Так щелочной резерв увеличился во второй опытной группе - на 5,94%, в третьей - на 8,59% по сравнению с контрольной. Причем в третьей группе выявлено статистически достоверное увеличение данного показателя ($P < 0,05$), что указывает на повышение буферной емкости крови и улучшение общего обмена веществ.

Уровень каротина в сыворотке крови животных также возрос: на 12,2% во второй группе и на 19,5% в третьей, что свидетельствует об улучшении витаминного статуса коров.

Расчетные показатели экономической эффективности по включению в состав рациона дойных коров исследуемых кормовых добавок представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Экономическая эффективность, по применению кормовой добавки «РуминПро ТМР» и доломитовой муки в рационах лактирующих коров (в расчёте на 1 голову)

Показатели	Группы		
	I - контрольная	II - опытная	III - опытная
Удой от 1 головы за период опыта, кг	2531,7	2623,5	2655,9
Затраты на корма, руб.	38846	38846	38846
Стоимость скормленных добавок, руб.	-	683,1	908,1
Затраты:			
Оплата оператору машинного доения, руб.	11700	12000	12500
Стоимость израсходованной электроэнергии, руб.	41000	41800	41820
Ветеринарное обслуживание, руб.	5776	5900	6000
Прочие расходы, руб.	3600	3720	3800
Всего затрат, руб.	100922	102949	103874
Денежная выручка от реализации молока под-опытных коров, руб.	126585	131175	132795
Получено прибыли, руб.	25663	28226	28921
Уровень рентабельности производства молока, %	25,4	27,4	27,8

Удой от коровы в третьей опытной группе был выше контрольной на 4,9 %, а во второй опытной - на 3,6 %.

Дополнительные расходы на добавки увеличили общие затраты во второй опытной группе на 2,0 %, а в третьей - на 2,9 % по сравнению с контрольной группой.

Выручка от реализации молока во второй опытной группе была выше контрольной на 3,6 %, в третьей - на 4,9 %.

Прибыль по сравнению с контрольной увеличилась во второй опытной группе на 10,0 %, в третьей - на 12,7 %.

Уровень рентабельности производства молока при скармливании кормовой добавки и доломитовой муки вырос на 2% во второй опытной группе и на 2,4% в третьей.

Заключение. Результаты научно-хозяйственного опыта показали, что применение кормовой добавки «РуминПро ТМР» и доломитовой муки во второй и третьей опытных группах оказало положительное влияние на продуктивность дойных коров. Среднесуточный удой увеличился на 3,6 % во второй группе и на 4,9 % в третьей по сравнению с контрольной. Улучшились качественные показатели молока: массовая доля жира увеличилась до 0,13 %, сухое вещество — до 0,18 %.

В крови животных опытных групп отмечено повышение уровня гемоглобина, общего белка, фосфора, каротина и щелочного резерва. Особенно выраженные изменения зарегистрированы в третьей опытной группе.

При расчёте экономической эффективности установлено, что уровень рентабельности производства молока во второй опытной группе был больше на 2,0% и в третьей на 2,4% в сравнении с коровами контрольной группы.

Список источников

- Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е. Стратегия кормления лактирующих коров в период раздоя в условиях сельскохозяйственных предприятий // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3 (85). С. 21-26.
- Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом / Л.Н. Гамко, Е.А. Лемеш, А.В. Кубышкин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 2 (78). С. 24-27.
- Влияние кормовых добавок на гематологические и биохимические показатели крови лактирующих коров / Р.А. Максимова, Е.М. Ермолова, В.И. Косилов и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 1 (198). С. 27-33.
- Влияние минерального гранулированного комплекса на молочную продуктивность и качественные показатели молока коров / С.И. Николаев, Д.А. Ранделин, Н.М. Костомахин и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 7 (192). С. 33-42.
- Хоггуй М., Крупин Е.О., Гайнуллина М.К. Качество молока и динамика продуктивности коров при использовании в рационах пробиотиков и цеолита // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 254, № 2. С. 292-298.
- Применение кормовой добавки "Мегабуст Румен" в рационах кормления высокопродуктивных коров / С.И. Шепелев, С.Е. Яковлева, Е.А. Лемеш, В.А. Стрельцов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (100). С. 270-276.

7. Влияние периодического скармливания в рационах лактирующих коров доломитовой муки на продуктивность и качество молока / М.А. Поздняков, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина, В.Е. Подольников // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 4 (104). С. 41-44.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменова. - 3 е изд. перераб. и доп. М., 2003. 456 с.
9. Жирнокислотный состав молока коров при включении в их рацион активированного цеолита и пробиотиков / Е.О. Крупин, М.К. Гайнуллина, Ш.К. Шакиров, М. Хогтуи // Аграрная наука. 2023. № 6. С. 39-44.
10. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2020. Т. 243, № 3. С. 97-102.

Информация об авторах:

М.А. Поздняков - аспирант, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Л.Н. Гамко - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

В.Е. Подольников - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

А.Г. Менякина - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

M.A. Pozdnyakov - Postgraduate student, Bryansk State Agrarian University.

L.N. Gamko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Animal Feeding, Private Animal Husbandry, and Livestock Processing, Bryansk State Agrarian University.

V.Ye. Podol'nikov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Animal Feeding, Private Animal Husbandry, and Livestock Processing, Bryansk State Agrarian University.

A.G. Menyakina - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Feeding, Private Animal Husbandry, and Livestock Processing, Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.05.2025, одобрена после рецензирования 28.05.2025, принята к публикации 30.07.2025.

The article was submitted 23.05.2025, approved after reviewing 28.05.2025, accepted for publication 30.07.2025.

© Поздняков М.А., Гамко Л.Н., Подольников В.Е., Менякина А.Г.

Научная статья

УДК 636.22/.28.087.7:571.27

**ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «БАЦИФОЛИН» НА ФАГОЦИТАРНУЮ АКТИВНОСТЬ
НЕЙТРОФИЛОВ У ТЕЛЯТ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД**

Геннадий Юрьевич Кондалеев, Анна Георгиевна Менякина, Елена Владимировна Крапивина
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В настоящее время разработано большое количество препаратов, имеющих эффективное пробиотическое воздействие на организм животных. Состав пробиотических препаратов имеет разную комбинации из штаммов бактерий, которые оказывают системное влияние на организм животных, в частности на пищеварительную и иммунную системы. Научные исследования проводились в условиях ООО «Агрофирма Культура» Брянской области, Брянского района. В данной статье представлено научно-практическое обоснование влияния пробиотического препарата «Бацифолин» на фагоцитарную активность нейтрофилов крови у телят в молочный период. В пятидневном возрасте были сформированы контрольные и опытные группы телочек (две контрольных и две опытных) голштинской черно-пестрой породы. В каждую группу по методу пар-аналогов были отобраны по 10 голов голштинизированной черно-пестрой породы. Опытным группам ежедневно в течение тридцати дней выпаивали с молоком пробиотический препарат «Бацифолин» в двух дозировках, первой опытной группе по 26 г сутки на голову, второй опытной группе по 22 г в сутки, разделив каждую дозировку на две выпойки. Содержание, кормление соответствовали ветеринарно-зоогигиеническим требованиям для данных животных. Зоотехнические показатели, показатели крови определяли по стандартным методикам. В результате исследований нами установлено, что данный пробиотический препарат «Бацифолин» оказывал благоприятное воздействие на фагоцитарную активность нейтрофилов у телят молочников. Благоприятное воздействие на организм телят позволяло снизить заболеваемость телят инфекционными и вирусными заболеваниями, а также повысить приросты живой массы.

Ключевые слова: пробиотик, телята, естественная резистентность, нейтрофилы.

Для цитирования: Кондалеев Г.Ю., Менякина А.Г., Крапивина Е.В. Влияние пробиотика «Бацифолин» на фагоцитарную активность нейтрофилов у телят в молочный период // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 51-55.

Original article

**INFLUENCE OF THE PROBIOTIC "BACIFOLIN" ON THE PHAGOCYTIC ACTIVITY OF
NEUTROPHILS IN CALVES DURING THE MILK PERIOD**

Gennady Yu. Kondaleev, Anna G. Menyakina, Elena V. Krapivina
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. Currently, a large number of preparations have been developed that have an effective probiotic effect on the animal's body. The composition of probiotic preparations varies and includes different combinations of bacterial strains that have a systemic impact on the animal's body, particularly on the digestive and immune systems. The scientific researches were conducted at the Agrofirma Kultura LLC in the Bryansk Region, Bryansk District. The scientific and practical substantiation of the influence of the probiotic drug "Bacifolin" on the phagocytic activity of blood neutrophils in calves during the milk period is presented in this article. At the age of five days, control and experimental groups of heifers (two control and two experimental) of the Holstein Black-and-White breed were formed. 10 heads of the Holsteinized Black-and-White breed were selected for each group using the pair-analogue method. The experimental groups were given Bacifolin probiotic preparation in two dosages with milk every day for thirty days, the first experimental group received 26 g per day per head, the second experimental group received 22 g per day, dividing each dosage into two drinks. The animals were kept and fed according to the veterinary and zoohygienic requirements for these animals. Zootechnical indicators and blood parameters were determined using standard methods. As a result of our research, we found that the probiotic preparation Bacifolin had a positive effect on the phagocytic activity of neutrophils in dairy calves. This positive effect on the calves' bodies reduced the incidence of infectious and viral diseases and increased their live weight gain.

Keywords: probiotic, calves, natural resistance, neutrophils.

For citation: Kondaleev G.Y., Menyakina A.G., Krapivina E.V. / Influence of the probiotic "BACIFOLIN" on the phagocytic activity of neutrophils in calves during the milk periodvestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 51-55.

Введение. В условиях ведения животноводческой отрасли проблема негативного влияния условий и интенсивных технологий выращивания молодняка на состояние защитных систем всегда

будет актуальной. Наибольшее негативное влияние стрессовые факторы оказывают на молодняк, и в большей степени - в период новорожденности. Депрессивное воздействие физиологически необоснованных технологических приемов выращивания приводит к резкому снижению резистентности молодняка животных к патогенной и к условно-патогенной микрофлоре. Данное негативное воздействие непременно оказывается на росте желудочно-кишечных патологий изначально в новорожденный период, а далее в более поздние периоды и болезнями дыхательной системы, что в свою очередь приводит к повышенному проценту отхода. Данный факт приводит к необходимости постоянного поиска эффективных способов сохранения и повышения резистентности молодняка за счет применения иммуностимуляторов, в качестве которых успешно можно использовать и пробиотики.

Сложившаяся ситуация требует немедленной разработки эффективных методов повышения жизнестойкости молодняка путем поиска и разработки действенных схем использования различных групп препаратов, повышающих активность защитных механизмов. Большим потенциалом в данной области обладают пробиотики. [1-4].

Важным направлением дополнения организации сбалансированного кормления и обеспечение физиологической адаптации еще не сформированной пищеварительной системы молодняка является применение пробиотических препаратов как регулирующего фактора микробиологических процессов их пищеварения.

Как отмечают многие ученые, положительное воздействие пробиотиков основывается на их непосредственном влиянии на изменении микробного пейзажа желудочно-кишечного тракта животных, что и отражается в иммуномодулирующем эффекте за счет синтеза молочнокислыми и бифидобактериями синтеза собственных антибиотических веществ, которые и стимулируют работу защитных механизмов организма [5,6,7].

Стоит отметить, что новорожденным телятам жизненно необходимо сформировать колоstralный иммунитет, потому, выпускающиеся пробиотические препараты нового поколения, применяемые с первых дней жизни, нуждаются в установлении оптимальной дозы и схемы скармливания.

Известно, что неспецифические факторы резистентности включают как гуморальные, так и клеточные компоненты - гранулоциты (базофилы, нейтрофилы, эозинофилы) и агранулоциты (моноциты и лимфоциты).

Нейтрофилы - ключевые клетки врожденного неспецифического иммунитета, играющие важную роль в защите организма от бактериальных и грибковых инфекций. У телят-молочников в первые недели жизни иммунная система находится в стадии формирования, поэтому фагоцитарная активность нейтрофилов имеет особое значение для их здоровья и устойчивости к заболеваниям.

Нейтрофилы первыми мигрируют в очаг воспаления, осуществляя фагоцитоз (поглощение и уничтожение патогенов) с выделением антимикробных пептидов, активных форм кислорода (АФК) и ферментов.

У телят фагоцитарная активность нейтрофилов зависит от: **- возраста** — у новорожденных телят фагоцитоз менее активен из-за незрелости иммунной системы.

- колоstralного иммунитета — получение антител с молозивом (IgG), которые усиливает опсонизацию бактерий, облегчая их захват нейтрофилами.

- кормления и условий содержания — дефицит питательных веществ, стресс и антисанитария снижают функциональную активность нейтрофилов.

Факторы, влияющие на фагоцитарную активность у телят.

Молозивное вскармливание.

Телята, получившие достаточное количество молозива в первые часы жизни, имеют более высокий уровень иммуноглобулинов, что улучшает фагоцитоз. Дефицит IgG приводит к снижению опсонизации патогенов и уменьшению эффективности нейтрофилов.

Инфекционные заболевания.

При диарее (например, вызванной *E. Coli* или ротавирусом) или респираторных инфекциях, фагоцитарная активность может угнетаться из-за общей интоксикации.

Стрессовые факторы.

Ранний отъем, транспортировка, переохлаждение или высокая влажность в помещении снижают функциональность нейтрофилов.

Микроэлементы и витамины.

Дефицит селена, цинка, витаминов А и Е ухудшает антиоксидантную защиту и фагоцитарную активность.

Фагоцитарная активность нейтрофилов у телят-молочников - важный показатель естественной резистентности. Её снижение повышает риск инфекционных заболеваний.

Цель исследования - изучение влияния пробиотика «Бацифолин», в зависимости от дозы на фагоцитарную активность нейтрофилов, у телят молочного периода.

Материалы и методы. Научные исследования проводились в условиях ООО «Агрофирма Культура» Брянской области, Брянского района. Объектом для исследований явились телята голштинской черно-пестрой породы, начиная с 5 дневного возраста, которые отбирались в подопытные группы согласно метода пар-аналогов. Согласно схемы опыта сформированы 4 группы по 10 телочек в каждой группе.

Опытным группам в течении 30 дней вместе с молоком выпаивали пробиотический препарат «Бацифолин» содержащий смесь жизнеспособных, специально подобранных культур бактерий *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. 1 - опытной группе 26 г. сут./гол., и 2 - опытной группе 22 г сут./гол. Телки содержались в индивидуальных клетках по одной голове в каждой. Как и предусмотрено методикой проведения научно-хозяйственных опытов - условия содержания и технология выращивания телят из всех подгрупп были идентичны. В период проведения эксперимента все животные были клинически здоровы.

По завершению учетного периода для проведения лабораторных исследований утром перед первым кормлением осуществляли взятие крови из ярмной вены у телят 35-ти дневного возраста. Использовали пробирки для взятия крови, содержащие антикоагулянт (К2ЭДТА 9,0мл).

Для выявления статистических значимых различий использовали критерий Стьюдента.

Таблица 1 - Схема проведения 1 опыта

Группа	Схема применения	Количество телят в группе
Контроль	ОР*	10 гол.
1. Опыт	ОР+26 гр./сут., с молоком	10 гол.

Примечание: ОР* - основной рацион

Таблица 2 - Схема проведения 2 опыта

Группа	Схема применения	Количество телят в группе
Контроль	ОР	10 гол.
2. Опыт	ОР+22 гр./сут., с молоком	10 гол.

Фагоцитарный показатель (ФП) рассчитывали, как процент нейтрофилов, способных к поглощению частиц латекса; фагоцитарный индекс (ФИ) - среднее число частиц латекса, поглощенных одним активным нейтрофилом.

Поглотительную способность нейтрофилов (ФП, %, ФИ, у.е.) оценивали в двух состояниях: базальном (баз.)- в свежевзятой крови стабилизированной гепарином, и стимулированном (стим.) - после внесения в пробы крови зимозана, что моделирует условия бактериального заражения и характеризует адаптационные резервы поглотительной и микробицидной способности нейтрофильных гранулоцитов [8].

Результаты и их обсуждение. Ученые и практики указывают на то, что использование пробиотиков в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы оказывает благоприятное влияние не только на пищеварительную систему, но и на естественную резистентность [9,10,11].

Анализ полученных результатов наших исследований свидетельствует об эффективности пробиотического препарата «Бацифолин», в создании в организме телочек прочной защиты, способствующей повышению их сохранности, увеличению среднесуточного, абсолютного и относительного приростов массы тела.

В результате проведения первого опыта, у животных получавших пробиотик «Бацифолин» 26 грамм в сутки были получены следующие результаты.

Таблица №3 - Фагоцитарная активность, опыт №1

Показатель	контроль			среднее	опыт			среднее
	1	2	3		1	2	3	
ФП баз.,%	18,5	11,5	28,5	$19,500 \pm 4,9329$	35,0	36,5	27	$32,8333 \pm 2,9486$
ФИ баз., у.е.	4,19	3,70	3,91	$3,9333 \pm 0,1419$	5,29	4,41	3,89	$4,8500 \pm 0,4401$
ФП стим., %	17,5	9,5	33,5	$20,1667 \pm 7,0553$	42,0	27,5	34,0	$34,5000 \pm 4,1932$
ФИ стим., у.е.	4,71	4,05	5,22	$4,6600 \pm 0,3387$	4,76	6,0	3,71	$4,8233 \pm 0,6618$

Установлено, что относительное количество нейтрофилов крови, проявляющих в базальных условиях способность к поглощению частиц латекса у животных контрольной и опытной групп, несколько превышали нормативные значения без достоверно значимой разницы с тенденцией к более

высоким значениям у телят опытной группы - на 68,38%. Фагоцитарный индекс в базальных условиях в крови телят контрольной группы был в пределах нормативных показателей, при этом, отмечено, что у животных опытной группы индекс несколько ($p>0,05$) выше - на 23,31%, что указывает на наличие в организме у животных опытной группы в незначительных количествах антигенов.

Относительное количество нейтрофилов крови, проявляющих в стимулированных условиях способность к поглощению частиц латекса у животных обеих подопытных групп, соответствовали нормативным значениям без достоверно значимой разницы с тенденцией к более высоким значениям у телят опытной группы на (71,07%). Фагоцитарный индекс в стимулированных условиях в крови у телят обеих подопытных групп был на уровне нормативных значений, однако у животных опытной группы был несколько ($p>0,05$) выше - на 3,51%. Как установлено, достоверно значимого повышения значений ФП и ФИ в крови у телят контрольной и опытной групп в стимулированных условиях по сравнению с значениями этих показателей в базальных условиях не было нами отмечено, и этот факт указывает на отсутствие адаптационного резерва поглотительной способности нейтрофилов крови у животных обеих групп.

В результате проведения второго опыта, у животных получавших пробиотик «Бацифолин» 22 грамма в сутки были получены следующие результаты.

Таблица 4 - Фагоцитарная активность, опыт №2

Показатель	Контроль			Среднее	Опыт			Среднее
	1	2	3		1	2	3	
ФП баз., %	35,50	43,50	47,20	$42,0667 \pm 3,4527$	33,00	24,00	37,00	$31,3333 \pm 3,8442$
ФИ баз., у.е.	3,90	3,69	5,01	$4,2000 \pm 0,4095$	3,67	3,92	4,30	$3,9633 \pm 0,1832$
ФП стим., %	59,00	46,00	45,00	$50,0000 \pm 4,5092$	35,5	43,50	47,20	$42,0667 \pm 3,4527$
ФИ стим., у.е.	4,73	3,17	5,18	$4,3600 \pm 0,6090$	5,02	4,15	5,00	$4,7233 \pm 0,2867$

Установлено, что показатели, которые характеризуют поглотительную активность нейтрофилов крови у телочек контрольной и опытной групп не имели достоверной разности между средними. Однако выявлена четко выраженная тенденция к более низкому количеству числа нейтрофилов крови у животных опытной группы в базальных условиях (ФП баз., %) по сравнению с контрольной группой - на 25,53%, что мы интерпретируем как более благополучное состояние организма у этих животных. При этом выявили, что интенсивность поглощения чужеродного материала нейтрофилами крови в базальных условиях у этих телочек была несколько ниже ($p>0,05$) - на 5,71% чем у паралогов контрольной группы. После стимуляции нейтрофилов путем внесения зимозана в пробы крови (ФПстим, %), что моделирует условия бактериального загрязнения, способствовало повышению числа нейтрофилов, способных к поглощению чужеродного материала у телочек - и в опытной - на 34,28%, и в контрольной группе - на 18,85% соответственно в сравнении с базальными условиями. Значительно повышение данного показателя у телочек опытной группы, свидетельствует о более высокой адаптационной способности нейтрофилов крови у животных опытной группы (увеличение числа нейтрофилов, которые способны к поглощению чужеродного материала, в данном случае - частиц латекса), по сравнению с контрольным показателем.

Таким образом, интенсивность поглощения антигенов (чужеродного материала) нейтрофилами крови после стимуляции клеток крови зимозаном была несколько больше ($p>0,05$) по сравнению с базальными условиями: у телочек в опытной группе - на 19,19% и в контрольной - на 3,81% соответственно. Анализ полученных экспериментальных данных выявил тенденцию к более выраженной интенсивности поглощения чужеродного материала у телочек опытной группы по сравнению с контрольными аналогами.

Вывод. На основании проведенных исследований установлено, что применение в кормлении телят с 5 до 35 дневного возраста (путем выпойки с молоком) пробиотика «Бацифолин» способствует активации врождённого иммунитета, о чем свидетельствует повышение показателей фагоцитарной активности нейтрофилов, и наиболее выраженное влияние было установлено в первой опытной группе - при использовании дозировки - 26 гр. на голову в сутки.

Список источников

- Сеин О.Б., Локтионова Е.А., Черников Д.П. Разработка и апробация микрокапсулированного пробиотика лактобифадола // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 77-85.
- Берлинский Ю.Р., Мерзленко Р.А. Влияние фитобиотика "ГербаСтор" на состав кишечной микрофлоры у кур-несушек // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 100-105.

3. Николаева О.Н. Естественная резистентность новорождённых телят на фоне пробиотикотерапии // Иппология и ветеринария. 2020. № 1 (35). С. 72-73.
4. Топурия Г.М. Повышение иммунного статуса и профилактика желудочно-кишечных болезней у телят при применении пробиотического препарата // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 4(108). С. 218-223.
5. Влияние пробиотика «Кормозим-п» на иммунную резистентность крови и интенсивность роста телят молочного периода / Х.Х. Тагиров, Ф.С. Хазиахметов, И.Ф. Вагапов, В.М. Габидулин // Вестник АПК Верхневолжья. 2023. № 2 (62). С. 36-41.
6. Захаровский Г., Семенов В. Обеспечение здоровья, сохранности и реализации биопотенциала телят с применением иммуностимулирующих средств // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2025. № 2 (227). С. 35-43.
7. Захаровский Г.В., Семенов В.Г., Софронов В.Г. К проблеме обеспечения здоровья и сохранности телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2025. Т. 261, № 1. С. 105-112.
8. Середина А.Д., Иванов Д.В., Крапивина Е.В. Влияние схемы использования биологически активного препарата «Ипповит» на поглотительную способность нейтрофилов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 7. С. 143-148.
9. Николаева О.Н. Иммуномодулирующий потенциал пробиотиков // Ветеринарный врач. 2023. № 3. С. 44-53.
10. Матвеева Е.В., Саранчина Ю.В. Динамика фагоцитарной активности нейтрофилов в условиях стимуляции настойкой эхинацеи // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 4 (130). С. 373-380.
11. Миахахова А.М. Фагоцитоз и оценка его нарушений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 1. С. 74-74.

Информация об авторах:

Г.Ю. Кондалеев - аспирант, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

А.Г. Менякина - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Е.В. Крапивина - доктор биологических наук, профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

G.Yu. Kondaleev - Postgraduate student, Bryansk State Agrarian University.

A.G. Menyakina - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Feeding, Private Animal Husbandry, and Livestock Processing, Bryansk State Agrarian University.

Ye.V. Krapivina - Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Epizootiology, Microbiology, Parasitology, and Veterinary and Sanitary Expertise, Bryansk State Agricultural University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17.04.2025, одобрена после рецензирования 18.05.2025, принята к публикации 25.07.2025.

The article was submitted 17.04.2025, approved after reviewing 18.05.2025, accepted for publication 25.07.2025.

© Кондалеев Г.Ю., Менякина А.Г., Крапивина Е.В.

**АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES**
**ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Научная статья

УДК 63:656.7:633/635

**АГРОДРОНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

**Владимир Анатольевич Погонышев, Дина Алексеевна Погонышева,
Наталья Дмитриевна Ульянова, Елена Михайловна Милютина**
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В отечественном агробизнесе динамично возрастает объем и качество применяемых инновационных решений, в том числе систем сбора, хранения и обработки данных, используются данные со спутников, датчиков, из операционных и транзакционных систем. При этом увеличивается как объем данных, так и потребность в их качественной обработке и достоверных выводах, на которые можно полагаться, принимая решения в отрасли. Вследствие этого растет спрос на промышленные аналитические системы и, в частности, углубленную аналитику. Одним из направлений точного земледелия выступает использование БПЛА, которые могут применяться для инвентаризации и охраны сельхозугодий, создания электронных карт полей, оперативного мониторинга и оценки всхожести посевов сельхозкультур, обработки растений химическими средствами, оценки объемов и контроля качества выполненных работ и др. Проникновение агродронов в растениеводство увеличивает производительность труда, снижает издержки производства, повышает качество продукции. Функционирование систем управления полетами беспилотной авиации преимущественно основано на иностранных технологиях, реализованных на зарубежном оборудовании и программном обеспечении, высок уровень риска компьютерных атак. Российские компании, принимая глобальные вызовы, наращивают производство отечественных высокотехнологичных устройств. Установлены современные тенденции на рынке агродронов. Показаны результаты использования агродрона в ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. С целью оптимизации бизнес-процесса использования цифрового многофункционального аппарата как инструмента цифровизации технического обеспечения растениеводства применена методология функционального моделирования.

Ключевые слова: растениеводство, техническое обеспечение, БПЛА, агродрон, IDEF0

Для цитирования: Агродроны как инструмент цифровизации технического обеспечения растениеводства / В.А. Погонышев, Д.А. Погонышева, Н.Д. Ульянова, Е.М. Милютина // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 56-61.

Original article

AGRODROONES AS A TOOL FOR DIGITALIZATION OF TECHNICAL PLANT GROWING SUPPORT

Vladimir A. Pogonyshев, Dina A. Pogonysheva, Natal'ya D. Ul'yanova, Elena M. Milyutina
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. In the domestic agribusiness, the volume and quality of applied innovative solutions are dynamically increasing, including data collection, storage, and processing systems, as well as data from satellites, sensors, and operational and transactional systems. At the same time, both the volume of data and the need for high-quality processing and reliable conclusions that can be relied upon when making decisions in the industry are increasing. As a result, there is a growing demand for industrial analytical systems and, in particular, in-depth analysis. One of the directions of precision farming is the use of UAVs, which can be used for inventory and protection of farmland, creation of electronic maps of fields, operational monitoring and assessment of germination of crops, and chemical treatment of plants, evaluation of the volume and quality control of completed work, etc. The penetration of agrodrone into plant growing increases labor productivity, reduces production costs, and improves product quality. The operation of flight control systems for unmanned aircraft is mainly based on foreign technologies implemented on foreign equipment and software, and the risk of computer attacks is high. Russian companies, taking on global challenges, are increasing the production of domestic high-tech devices. The current trends in the agrodrone market have been estab-

lished. The results of using an agrodrone in the FSBEI HE Bryansk SAU are shown. In order to optimize the business process of using a digital multifunctional device as a tool for digitalization of technical support for crop production, a functional modeling methodology was applied.

Keywords: plant growing, technical support, UAV, agrodrone, IDEF0

For citation: Agrodrones as a tool for digitalization of technical plant growing support / V.A. Pogonyshev, D.A. Pogonysheva, N.D. Ulyanova, E.M. Milyutina // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 56-61.

Введение. Россия является одним из лидеров мира по объемам и расположению земель для ведения сельского хозяйства. В стране насчитывается почти 222 млн. га сельхозугодий, имеется большой запас минеральных удобрений. Современный АПК планомерно развивается, в том числе с помощью цифровых технологий, становясь более технологичным и эффективным. Одним из инновационных направлений развития сельхозтехники, существенно повышающего производительность и управляемость сельскохозяйственных процессов, является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Укрепление растениеводства, на которое приходится около 54% объема всего сельхозпроизводства, выступает стратегической целью инновационного развития АПК. На эффективность функционирования отрасли оказывают влияние управляемые и неуправляемые факторы. Причем, определяющее воздействие на урожайность сельхозкультур принадлежит управляемым факторам (более 70%), к которым агрономы относят сельхозтехнику и технологии (более 30%). В условиях цифровизации АПК существенное влияние на продуктивность посевов и производительность труда на «цифровых» предприятиях с целью обеспечения технологического прорыва оказывают уровень технического обеспечения растениеводства, внедрения цифровых и платформенных решений. Беспилотные авиационные системы (БАС) выступают в качестве технических инноваций в процессе перехода отрасли к Agriculture 4.0. БАС функционирует в условиях воздействия вызовов внешней и внутренней среды, в том числе технологических, геополитических и экономических. Технологическая сфера характеризуется переходом к цифровой экономике и к стандартам Индустрии 4.0, сменой факторов экономического роста и изменением экономических моделей, ростом ресурсоемкости, освоения новых технологических уровней в отрасли беспилотной авиации. [1-5]

Результаты и обсуждение. Позитивное влияние на продовольственную безопасность страны оказывает цифровая трансформация растениеводства, включающая разработку и внедрение ФГИС, импортозамещение аппаратных и программных средств, внедрение умных устройств и оборудования, в том числе агродронов, использование технологий искусственного интеллекта, беспроводных коммуникаций и др. В начале 2024 г. Центр цифровой трансформации в сфере АПК сделал оценку темпов цифровизации аграрной индустрии по регионам, используя для этого анализа 18 показателей. Среди лидеров оказались Татарстан, Чувашия, Орловская, Костромская и Томская области. По мнению экспертов, на цифровизацию аграрной сферы позитивно влияют кадровый дефицит и динамичный рост рынка дронов. [6-11]

В середине 2023 г. в РФ принята Стратегия развития беспилотной авиации до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в которой отмечается, что инновационная экономика, нацеленная на укрепление технологического суверенитета и рост качества жизни населения, актуализирует развитие беспилотной авиации для выполнения авиационных работ (оказания услуг). В Стратегии выделены основные направления применения беспилотного воздушного судна (БВС): сбор и передача данных, дистанционный мониторинг с применением оптических, радиолокационных, аэромагнитных, тепловизионных, мультиспектральных, измерительных и других средств; внесение веществ (распыляемых жидких, порошкообразных, газообразных веществ, биологических объектов, иных форм и средств защиты растений) и др.

Использование агродронов в растениеводстве успешно практикуется в США, Китае и многих странах мира. Агродроны как высокотехнологичные многофункциональные устройства применяются для инвентаризации и охраны сельхозугодий, создания электронных карт полей, оперативного мониторинга и оценки всхожести посевов, контроля выполняемых на полях работ и др. Так, в США применение агродронов в растениеводстве позволило повысить урожайность ряда культур почти на 10%, до 20% снизить потребность в средствах производства.

В ВВП РФ вклад отрасли беспилотной авиации сегодня не превышает 0,1%. При этом среднегодовой темп роста мирового рынка БАС к 2022 г. превысил 30 млрд. долларов США, из них около 40% сформирован странами Азии, более 25% - Северной Америки и почти 20% - странами Европы. На мировом рынке около 80% занимают роторные БВС. Мировыми лидерами по объему услуг с БАС выступают отрасль энергетики (14%), строительство (12%) и сельское хозяйство (9%). Основным производителем является КНР (более 80%). Глобальными экспортерами БПЛА выступают компании

DJI (контроль почти 70% мирового рынка) и компания XAG. Следует отметить, что в КНР покупка агродронов хозяйствами до 70% субсидируется государством.

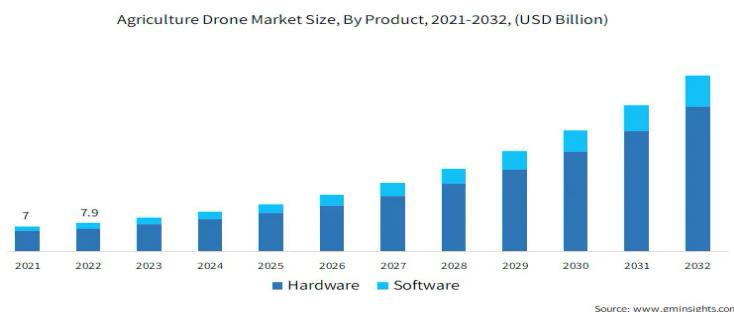


Рисунок 1 - Динамика и прогноз производства агродронов в мире [12]

В 2022 г. объем российского рынка БАС и оказанных с их использованием услуг составил почти 50 млрд. рублей (менее 1% мирового рынка). По мнению экспертов, объем производства БАС и их компонентов достигает уровня почти 20 млрд. рублей в год. За период 2018-2022 гг. экспорт БАС составил около 600 млн. рублей. Популярными видами работ и услуг в 2022 г. с применением БАС являлись мониторинг нефте- и газопроводов и электросетей (около 40%), работы в АПК (около 20%) и др.

Рынок БАС в РФ имеет значительный потенциал, и к 2030 г. число БАС может составить более 180 тыс. единиц, а к 2035 году - около 200 тыс. единиц. Наибольшим потенциалом для применения БАС среди отраслей обладает АПК. Практика внедрения БАС в производственные и операционные процессы сельхозпроизводителей из числа лидеров показывает рост производительности труда почти в 2 раза, практически на 13% сокращаются расходы на средства защиты растений, отмечается рост урожайности возделываемых культур и др. Несмотря на отдельные региональные запреты полетов агродронов, в регионах ЮФО с их помощью обработано около 700 тыс. га, на Северном Кавказе - почти 850 тыс. га.

В отечественном растениеводстве агродроны осуществляют такие виды работ, как десикация посевов, внесение энтомофагов, инсектицидов, фунгицидов, гербицидов, высокодетальная (распознавание состояния посевов) и низкодетальная (уточнение границ полей, создание электронных карт и формирование цифровых моделей рельефа) съемка полей. С помощью агродронов хозяйства ситуативно контролируют всходы, определяют вегетативную массу растений для планирования продуктивности культур, проводят разведку новых территорий с целью будущего их засева и др. Ряд хозяйств с помощью БПЛА пытаются на полях проводить посев семян и внесение удобрений, но эффективность этих операций невысока, так как приходится использовать более высокие нормы и дозы препаратов.

Использование агродронов позволяет проводить работы в полях при достаточно высокой влажности почвы, при высоте растений выше 180 см, что практически невозможно для наземной техники. Опрыскивание посевов с помощью БПЛА допускает применение технологии ультрамалообъемного внесения, при этом качественно обрабатывать растения в том числе и с тыльной стороны, а традиционный опрыскиватель проводит обработку по принципу «тяжелой капли».

С учетом наличия широкой линейки выпускаемых агродронов многофункциональное оборудование становится более доступным. Окупаемость затрат на них зависит от обрабатываемых площадей посевов, перечня решаемых задач, типа используемых аппаратов, частоты эксплуатации. В настоящее время БПЛА наиболее востребованы в крупных сельхозпредприятиях. Если дрон обрабатывает за сезон около 5-7 тыс. га, то вернуть вложения в него можно в среднем за год. Агродрон как разновидность БВС или электрический аппарат вертикального взлета и посадки способен нести до 40 л раствора у себя на борту. При норме его полета около 15 минут способен обработать площадь поля в зависимости от полетного задания, распыливая мелкодисперсную смесь. Агродроны выгоднее по стоимости обработки за гектар, чем наземная техника и, тем более, авиация. При этом необязательно его покупать, возможно заказать услугу на определенный объем работ. По оценкам экспертов, окупаемость инвестиций в цифровое техническое обеспечение растениеводства таким путем может составить от нескольких месяцев до нескольких лет, так как существенно снижаются прямые затраты (амортизация техники, ГСМ, фонд оплаты труда и др.). [12-14]

К преимуществам агродрона относятся легкость выполнения работ при проблемном рельефе, будь то горная или пересеченная местность с оврагами и склонами; возможность распыления химических средств в садоводстве; отсутствие сноса раствора на соседние поля или рядом находящееся жилье; высокая оперативность выполнения обработок с учетом складывающихся погодных условий; отсутствие на полях технической колеи и вследствие этого сохранность до 7% урожая и др.

Очевидно, агродроны не претендуют на полную замену наземной сельхозтехники, но как высокотехнологичное многофункциональное решение позволяют перейти на интенсивные методы растениеводства как в агрохолдингах, так и в хозяйствах меньшего масштаба.

С середины 2024 г. стали применяться отечественные агродроны для оценки состояния почвы и выполнения полевых работ. К крупнейшим поставщикам ИТ-решений относятся компании «Геомир», «Геоскан» и др. Компания «Геомир» создала на основе технологий ИИ и компьютерного зрения продукт для идентификации около 150 видов сорняков в посевах культур в процессе распознавания снимков, сделанных со спутников и дронов.

Компания «Транспорт будущего» приняла решение построить целую отрасль от производства комплектующих и сборки аппаратов до разработки бизнес-моделей применения БАС и их встраивания в воздушное пространство. В начале 2024 г. компания представила агродрон «Гектор» S-80, способный выполнять все этапы обработки посевов, в том числе орошать за час работы до 18 га посевов. Это дрон самолетного типа с вертикальными взлетом и посадкой, способный преодолеть расстояние до 300 км. Аппарат может проводить мониторинг и формировать карту состояния полей на основе мультиспектральной съемки и определения индекса NDVI. «Гектор» S-80 выполнен по схеме квадрокоптера; его масса 45 кг, емкость бака для распыляемых составов - 40 л; производительность работы почти 8 л/мин; время полета на одной зарядке аккумуляторного блока около 20 минут. Агродрон имеет закрытый корпус, обеспечивающий защиту узлов от влаги и пыли. В Тольятти и Белгородской области запущено производство дронов. Если в октябре 2024 г. объем выпуска составлял 100 аппаратов в месяц, то в перспективе данный показатель планируется увеличить до 250 единиц в месяц.

По оценкам Минсельхоза, в течение ближайших трех лет АПК может закупить агродронов на сумму более 360 млн руб. Ежегодный рост спроса на аппараты, по оценке Союза беспилотной сельхозавиации, превышает 20%. Средняя стоимость устройств составляет 2,5 млн руб. Ассоциация «Аэронекст» оценивает потребность в агродронах к 2030 году в 40 тыс. Оборудование почти в три раза дешевле наземной сельхозтехники. Минсельхоз намерен включить агродроны в перечень техники и оборудования, доступного для приобретения на условиях льготного лизинга, и в течение 2024-2026 гг. с целью подготовки специалистов по использованию БАС закупить около 300 агродронов для образовательных учреждений.

Помимо этого Минсельхоз намерен разработать программу внедрения агродронов, включающую создание Центра компетенций по использованию БПЛА в растениеводстве. Опорными пунктами названы филиалы Россельхозцентра в Татарстане, Волгоградской и Калужской областях, а в Алтайском крае и Республике Алтай будут обучать пилотов. По мнению экспертов, лидерами разумного применения БПЛА в АПК выступают Московская, Воронежская, Волгоградская, Саратовская и Самарская области, Ставропольский край и Башкирия.

К главным тенденциям на рынке агродронов относятся мультиспектральная визуализация в устройствах для сбора данных в разных длинах волн света с целью оценки биомассы листьев культур и выявления ослабленных растений, управление данными в режиме реального времени для ситуативной их обработки и своевременного получения необходимых консультаций, формирование роев агродронов как взаимодействующих устройств при решении совместной сложной задачи, использование аппаратов для оценки температурного режима посевов.

В Брянской области имеется опыт применения БПЛА. Высокоточные геопространственные данные, полученные при помощи аэрофотосъемки местности, предоставляет компания ООО «Геокомплекс». Обработка данных осуществляется с помощью ПО Agisoft PhotoScan Pro. БПЛА эксплуатируется в хозяйствах Выгоничского, Трубчевского, Стародубского и других районов региона.

Сотрудники ФГБОУ ВО Брянский ГАУ используют агрокоптер AgroFly TF4E, приобретенный вузом для обработки пестицидами учебных полей. Агрокоптер AgroFly TF4E относится к БПЛА вращающегося крыла, принадлежит к категории мини, является влагозащищенным легкоремонтируемым аппаратом с высокими полетными характеристиками, изготовлен из прочных и легких материалов. Агрокоптер AgroFly TF4E обеспечивает равномерное качественное внесение пестицидов. [15]

Применение методологии системного анализа, функционального моделирования в аграрной индустрии связано с необходимостью учета взаимодействующих друг с другом бизнес-процессов и оценки влияния на них факторов внешней и внутренней среды. Программный продукт «Ramus» поддерживает моделирование бизнес-процессов с помощью нотаций IDEF0 и DFD. Для моделирования бизнес-процесса реализации механизма функционирования БПЛА при обработке саженцев в ФГБОУ ВО Брянский ГАУ была использована методология IDEF0. Входными данными контекстной диаграммы процесса являются схемы участков с саженцами питомника, снимки со спутников, программное обеспечение для создания полетного задания (рис. 2).



Рисунок 2 - Контекстная диаграмма бизнес-процесса

Выходные данные представлены полетным заданием и отчетом о проведенной обработке. Управлением процесса является нормативно-правовая документация. Механизмами выступают работник питомника и оператор агродрона. Затем создается диаграмма декомпозиции, содержащая три функциональных блока А1-А3 (рис. 3).



Рисунок 3 - Диаграмма декомпозиции бизнес-процесса

В блоке А1 размещен бизнес-процесс «Создание карты участка с координатами», имеющий внешние входные данные: схемы участков и снимки со спутников, выходными данными бизнес-процесса выступает карта участков. Блок А2 «Внесение сведений в ПО БПЛА» имеет входные данные: программное обеспечение для БПЛА и карту участков, на выходе процесса образуется полетное задание, как вход для блока А3 и сохраняемое в программном продукте для будущего применения. В блоке А3 «Обработка участков с помощью БПЛА» входными данными выступает полетное задание, на выходе - сформированный отчет об обработке участка. Совокупность IDEF0 - диаграмм образует модель системы, которая носит качественный, описательный, декларативный характер, и воспроизводит организационные, физические, экономические, логические отношения во времени и пространстве между входящими в IDEF0-модель сущностями.

С целью апробирования построенной модели бизнес-процесса на основе разработанных подробных диаграмм запрограммированы полетные задания для четырех участков с саженцами малины, смородины, полукарликовых яблонь и груш на полях питомника университета с целью обработки пестицидами общего типа, проведены испытательные полеты.

Выводы. Тиражирование практики применения высокотехнологичных многофункциональных устройств и рост рынка услуг возможны при условии внедрения регулятором системных требований к разработчикам, изготовителям и эксплуатантам. Одним из инструментов описания и оптимизации бизнес-процесса использования агродрона выступает методология функционального моделирования IDEF0. Применение программных сред позволяет повысить эффективность использования цифровых технических средств в современном растениеводстве.

Список источников

1. Абросимов В.К., Райков А.Н. Интеллектуальные сельскохозяйственные роботы. М.: Карьера Пресс, 2022. 512 с.
 2. Погонышев В.А., Ториков В.Е., Погонышева Д.А. Вопросы совершенствования инженерно-технологической обеспеченности АПК в условиях цифровизации // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 51-59.
 3. Issues of digital transformation of agriculture / V.E. Torikov, V.A. Pogonyshev, D.A. Pogonysheva et al. // Innovative technologies in agriculture: AIP conference proceedings International Scientific and Practical Conference. 2023. Volume 2921, Issue 1. AIP Publishing. P. 080001.
 4. Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Дидыч В.А. Цифровые технологии в АПК // Сельский механизатор. 2018. № 7-8. С. 13-14.
 5. Ульянова Н.Д., Храмченкова А.О. Цифровизация как инструмент формирования инновацион-

ной инфраструктуры в АПК Брянской области // Информатизация в цифровой экономике. 2023. Т. 4, № 4. С. 407-430.

6. Ульянова Н.Д., Довыденко О.В. Обзор и классификация программных продуктов для работы с беспилотными летательными аппаратами // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 2 (16). С. 10-15

7. Современные роботизированные технические средства для сельского хозяйства: аналит. обзор / В.Я. Гольяпин, Н.П. Мишурев, В.Ф. Федоренко и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 84 с.

8. Хорт Д.О. Цифровые технологические и технические решения для интенсивного садоводства: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2022. 452 с.

9. Реализация технологий беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Е.В. Труфляк, Н.Ю. Курченко, С.А. Макаренко, В.Е. Курьян // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (11). С. 373-378.

10. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами: аналит. обзор / В.Я. Гольяпин, Н.П. Мишурев, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 88 с.

11. Агродроны облетают российские поля. Как БПЛА помогают сельхозпредприятиям экономить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/43094-agrodrony-obletayut-rossiyskie-polya-kak-bpla-pomogayut-selkhozpredpriyatiyam-ekonomit/>. - дата обращения 15.03.2025 г.

12. Цифровизация в агропромышленном комплексе России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>. - 15.03.2025 г.

13. Дроны в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>. - 17.03.2025 г.

14. Агродрон высокого полета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/aleksandr-kosterin/42271-agrodron-vysokogo-poleta/>. - 17.03.2025 г.

15. Agrofly - Агрокоптер для сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://agro-fly.com/dealers/>. - 17.03.2025 г.

Информация об авторах:

В.А. Погонышев - доктор технических наук, профессор кафедры автоматики, физики и математики, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Д.А. Погонышева - доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики, информационных систем и технологий, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Н.Д. Ульянова - кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики, информационных систем и технологий, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Е.М. Милютина - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры информатики, информационных систем и технологий, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

V.A. Pogonyshev - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation, Physics, and Mathematics at the Bryansk State Agrarian University.

D.A. Pogonysheva - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Computer Science, Information Systems, and Technologies at the Bryansk State Agrarian University.

N.D. Ul'yanova - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, and Head of the Department of Computer Science, Information Systems, and Technologies at the Bryansk State Agrarian University.

E.M. Milyutina - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Science, Information Systems, and Technologies at the Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 01.03.2025, одобрена после рецензирования 11.05.2025, принята к публикации 18.07.2025.

The article was submitted 01.03.2025, approved after reviewing 11.05.2025, accepted for publication 18.07.2025.

© Погонышев В.А., Погонышева Д.А., Ульянова Н.Д., Милютина Е.М.

Научная статья
УДК 631.3:621.785

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЛЕМЕШНОЙ СТАЛИ

¹Сергей Александрович Феськов, ²Игорь Николаевич Кравченко,

¹Людмила Ивановна Бишутина, ¹Владимир Иванович Самусенко

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

²ФГБУН Институт машиноведения имени А. А. Благонравова Российской академии наук, Москва, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ существующих методов термической обработки лемешных сталей, выявлены их недостатки и предложены направления для оптимизации технологии. Выполнен анализ методов повышения износостойкости плужных лемехов, изготовленных из среднеуглеродистой стали Л53. Основное внимание уделено оптимизации режимов термической обработки (ТО) как ключевого фактора улучшения эксплуатационных характеристик. Экспериментально установлено, что нагрев до температурного диапазона 840–860°C с последующим охлаждением в воде способствует формированию мартенситной структуры, обеспечивающей максимальную твердость (54–58 HRC) и износостойкость (до 50 мин/г). Показано, что применение предложенных режимов ТО позволяет повысить ресурс лемехов более чем в 2,5 раза по сравнению с серийными образцами. Выявлено, что превышение температуры свыше 860°C приводит к охрупчиванию материала, снижая его эксплуатационную надежность. Результаты исследования имеют практическую значимость для сельскохозяйственного машиностроения, направленную на снижение затрат при обслуживании почвообрабатывающей техники.

Ключевые слова: лемешная сталь; плужные лемеха; термическая обработка; износостойкость; абразивный износ.

Для цитирования: Влияние термической обработки на износостойкость лемешной стали / С.А. Феськов, И.Н. Кравченко, Л.И. Бишутина, В.И. Самусенко // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 62-67.

Original article

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON WEAR RESISTANCE OF PLOUGHSHARE STEEL

¹Sergey A. Fes'kov, ²Igor' N. Kravchenko, ¹Lyudmila I. Bishutina, ¹Vladimir I. Samusenko

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

² Institute of Mechanical Science named after A. A. Blagonravov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. The article analyzes the existing methods of heat treatment of plowshares steels, identifies their shortcomings and suggests directions for technology optimization. The analysis of methods for increasing the wear resistance of plowshares made of medium-carbon steel L53 is performed. The main attention is paid to the optimization of heat treatment (HT) modes as a key factor in improving performance characteristics. It was experimentally established that heating to a temperature range of 840–860°C with subsequent cooling in water contributes to the formation of a martensitic structure providing maximum hardness (54–58 HRC) and wear resistance (up to 50 min/g). It is shown that the use of the proposed HT modes allows increasing the resource of plowshares by more than 2.5 times compared to serial samples. It was revealed that exceeding the temperature above 860°C leads to embrittlement of the material, reducing its operational reliability. The results of the study have practical significance for agricultural engineering, aimed at reducing costs in servicing tillage equipment.

Keywords: ploughshare steel; plowshares; heat treatment; wear resistance; abrasive wear.

For citation: Effect of heat treatment on wear resistance of ploughshare steel / S.A. Fes'kov, I.N. Kravchenko, L.I. Bishutina, V.I. Samusenko // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. 4 (110): 62-67.

Введение. Постановка задачи. Износ плужных лемехов остается одной из наиболее значимых технических проблем в сельскохозяйственном производстве [1, 2]. Постоянное взаимодействие этих деталей с абразивной почвенной средой приводит к значительному снижению их эксплуатационных характеристик, что увеличивает затраты на ремонт и замену [3, 4]. Срок службы лемехов определяется износостойкостью используемых материалов, в частности, их твердостью и прочностью [5]. Несмотря на многочисленные исследования, направленные на повышение износостойкости, вопрос остаётся открытым, особенно в контексте применения комбинированных методов термического упрочнения [6].

Существующие методы улучшения эксплуатационных характеристик лемехов включают классическую термообработку, наплавочное армирование и использование износостойких сталей. Классическая закалка и отпуск применяются только в режущей области лемеха, что приводит к неравномерному износу и ограничивает общую эффективность [7]. Наплавочное армирование обеспечивает локальное повышение твердости, но обладает рядом технологических ограничений, таких как небольшая глубина упрочнения и сложность контроля термических процессов [8]. Использование высоколегированных сталей, несмотря на их потенциальные преимущества, сопровождается значительными трудностями в обработке и высокой стоимостью [9]. Таким образом, ни один из существующих технологических подходов не обеспечивает комплексного решения проблемы повышения износостойкости лемехов при сохранении их экономической эффективности.

Цель настоящей работы - провести анализ существующих методов термообработки, выявить их недостатки и предложить направления для оптимизации технологии. Основное внимание уделяется вопросам термической обработки, которая остается наиболее перспективным, но недостаточно изученным методом повышения износостойкости.

Обзор материалов и методов. Плужные лемеха изготавливаются из специальной лемешной стали с содержанием углерода не ниже 0,4% (Л53, Л65), то есть применяются средне- и высокоуглеродистые стали. По некоторым источникам [10] в качестве материала может использоваться сталь 45. Следует отметить, что использование стали 45 носит эпизодический характер и ограничивается отдельными случаями, в связи с чем её свойства и характеристики в рамках данного исследования рассматриваться не будут.

Физико-механические свойства стали определяются химическим составом сплава, его структурой и особенностями технологического процесса производства [11]. Существенное влияние на отмеченные выше показатели может оказывать термическая обработка или другие упрочняющие мероприятия.

Химический состав лемешных сталей представлен в таблице 1, в соответствии с ГОСТ 380-50.

Марка стали	Углерод (C), %	Марганец (Mn), %	Кремний (Si), %	Сера (S), % (не более)	Фосфор (P), % (не более)
Л53	0,47-0,59	0,50-0,80	0,15-0,40	0,05	0,05
Л65	0,60-0,70	0,30-0,60	0,15-0,40	0,05	0,045

Лемешные стали относятся к группе доэвтектоидных сталей и имеют структуру, представленную ферритно- перлитной смесью с преобладанием перлитной составляющей. Структура этих сталей представлена на рисунке 1 а и б.

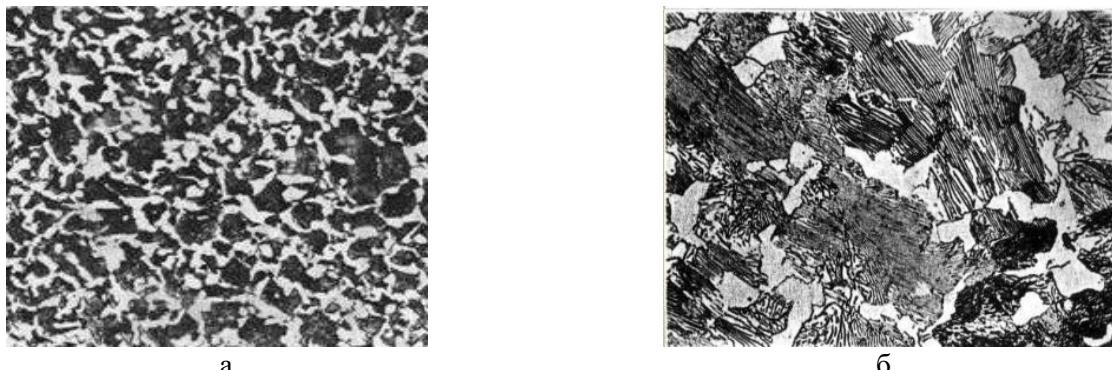


Рисунок 1 - Микроструктуры доэвтектоидных сталей

(а- сталь с содержанием углерода 0,50%; б- сталь с содержанием углерода 0,60%); $\times 500$

Механические свойства (таблица 2) рассматриваемых материалов определяют их пригодность для работы в условиях интенсивного абразивного износа.

Таблица 2 - Механические свойства

Марка стали	Предел прочности (σ_b), МПа	Предел текучести (σ_t), МПа	Относительное удлинение (δ), %	Твердость (HB)
Л53	640	380	14	241
Л65	980	785	10	229

Исходя из данных таблицы 2 следует, что твердость отличается невысоким значением, не превышающим 241HB. Столь незначительная величина позволяет сделать заключение о невысокой

абразивной стойкости приведенных в таблице 2 материалов, так как интенсивность их изнашивания в абразивной массе достаточно велика.

Повышение твердости, а, следовательно, и абразивной износостойкости может быть достигнуто применением термической обработки (ТО). Следует отметить, что ТО относится к одному из самых распространенных способов повышения механических свойств металлических тел (твердость, прочность, абразивная износостойкость). В то же время, работы, посвященные данному вопросу немногочисленны, а выводы из них нередко носят противоречивый характер.

Применяемая на некоторых заводах при изготовлении лемехов «классическая» закалка (нагрев с последующим охлаждением со скоростью выше критической) нередко не обеспечивает должной эффективности [12]. Это обусловлено тем, что в соответствии с техническими условиями (ТУ) подобное термоупрочнение производится только в режущей лезвийной области, на высоту 20-30 мм. В силу совокупности недостатков, состоящих в неотработанности параметров режима термообработки, отсутствии соответствующих триботехнических лабораторных и полевых испытаний подобная технология не может быть рекомендована к широкому применению. Кроме того, отсутствие ТО по всей толщине детали, особенно в области носка, значительно ускоряет износ этой зоны, снижая общий ресурс изделия. Дополнительно следует учитывать, что при термоупрочнении изделий из средне- и высокоуглеродистых сталей важно обеспечить равномерный нагрев, чтобы скорость прогрева лезвия соответствовала темпу нагрева основной массы металла. Охлаждение должно осуществляться максимально быстро, чтобы предотвратить избыточное выделение феррита, что может отрицательно сказаться на механических свойствах материала [13].

Некоторые предприятия при производстве лемехов применяется усовершенствованная технология термической обработки, основанная на использовании остаточного нагрева после индукционной наплавки лезвия [14]. Однако такой подход приводит к снижению прочностных характеристик носовой части изделия, что увеличивает риск её деформации и разрушения в процессе эксплуатации.

Попытки заменить серийную сталь на износостойкие хромистые стали, такие как ХФ, ХГ, ШХ15, Х6Ф1 и Х12Ф1, не дали значимых результатов [15]. Несмотря на более низкую скорость износа таких лемехов, они теряют остроту значительно быстрее, что приводит к увеличению тягового сопротивления сельскохозяйственного агрегата. Кроме того, предельное состояние лемеха наступает при минимальном износе по ширине, что ограничивает его ресурс.

Методика проведения эксперимента. В рамках исследования были использованы образцы, вырезанные из российских цельнометаллических лемехов, изготовленных из прокатной стали для лемехов - Л53. В процессе отрезания для избежания влияния термического воздействия лемех подвергался дополнительному охлаждению. В процессе вырезки образцов для предотвращения влияния термического воздействия на структуру материала применялось дополнительное охлаждение лемеха

Образцы подвергались закалке от 710°C до 880°C с шагом в двадцать градусов. После нагрева образцы подвергались быстрому охлаждению в воде, что является классическим методом формирования неравновесных структур, в металлах и сплавах.

Оценка механических свойств проводилась методом Роквелло - HRC, который является стандартным и широко распространённым в металлургической промышленности. Твёрдость измерялась путём нанесения пяти отпечатков по всей площади поверхности образцов, что позволило получить усреднённое значение для более точной оценки характеристик материала и минимизировать влияние локальных неоднородностей.

Значения HRC контролировались как до термической обработки, так и после её завершения, что позволяло точно проанализировать влияние термической обработки на механические свойства материала.

Для проведения испытаний использовалась экспериментальная установка собственной разработки, обеспечивающая возможность ускоренного тестирования образцов в незакрепленной абразивной среде. Установка позволяет поддерживать идентичные условия износа исследуемых образцов в любой момент времени [16].

Испытания проводились в гравийно-песчаной смеси, которая имитировала абразивное воздействие, превышающее реальные условия эксплуатации, что позволяет оценить износостойкость исследуемых образцов. Общая продолжительность испытаний составила 140 минут, что позволяет объективно оценить стойкость.

Результаты исследования и их обсуждение. Повышение твёрдости материала напрямую связано с повышением температуры термической обработки, что полностью соответствует фундаментальным принципам металловедения. Все это объясняется протеканием фазовых превращений (рисунок 2) [17], происходящими при нагреве, а также изменением внутренней структуры материала, включая образование твёрдых фаз или улучшение их распределения.

Анализ экспериментальных данных показал, что минимальные значения твёрдости (15-20 HRC) наблюдаются при термообработке в температурном диапазоне 700-760°C. Приведённые значения твёрдости по шкале HRC сопоставимы с характеристиками материала в исходном состоянии, что обусловлено неизменностью структурных составляющих стали, в частности отсутствием фазовых превращений в данном температурном диапазоне.

На основании полученных данных (рисунок 2) установлено, что с увеличением температуры термообработки наблюдается значительный рост твёрдости материала. При нагреве до 850°C значения твёрдости достигают своего максимума, варьируясь в диапазоне 54-58 HRC. Все перечисленное обусловлено структурными преобразованиями, возникающими в ходе термической обработки, что, в свою очередь, способствует значительному улучшению механических свойств материала.

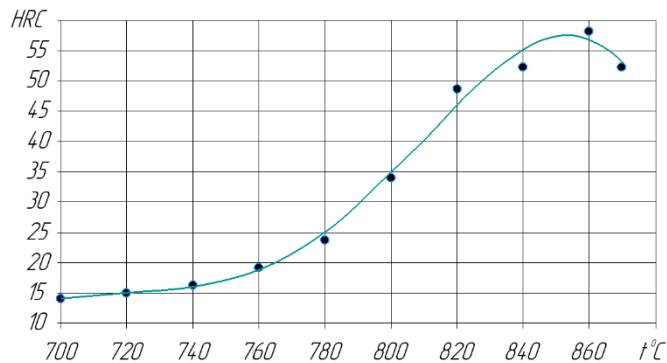


Рисунок 2 - Динамика HRC лемешной стали после термической обработки

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что правильно подобранные режимы термической обработки обеспечивают значительное улучшение механических свойств стали, в том числе повышение её износостойкости более чем в два раза по сравнению с изделиями серийного производства. Полученные данные подтверждают эффективность термообработки стали Л53 для повышения эксплуатационных характеристик.

График «Зависимость износостойкости Л53 от температуры термообработки» (рис. 3) демонстрирует закономерное увеличение износостойкости материала с ростом температуры термообработки.

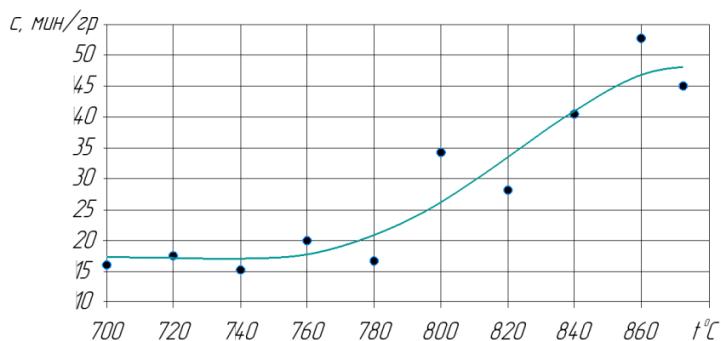


Рисунок 3 - Зависимость износостойкости Л53 от температуры ТО

Начальный этап (700-760°C). В этом диапазоне температур износостойкость сохраняется на низком и стабильном уровне (≈ 15 -18 мин/г), что свидетельствует об отсутствии значительных структурных изменений в стали. Это объясняется сохранением феррито-перлитной структуры и отсутствием фазовых превращений.

Пороговая зона (780-800°C). При повышении температуры до 780-800°C начинается существенное увеличение износостойкости, что может быть обусловлено перестройкой микроструктуры, в частности разупрочнением феррита.

Интенсивный рост (800-860°C). В диапазоне 800-860°C износостойкость возрастает наиболее динамично, достигая максимального значения (≈ 50 мин/г при 860°C). Этот эффект объясняется формированием мартенситной структуры при последующем охлаждении в воде, что приводит к значительному повышению твёрдости и, соответственно, стойкости к абразивному изнашиванию.

Снижение износостойкости (выше 860°C). При дальнейшем повышении температуры выше 860°C наблюдается снижение твёрдости, что связано с охрупчиванием структуры стали. Этот процесс приводит к ухудшению механических свойств, снижению эксплуатационной надёжности и, как следствие, снижает технологическую целесообразность термоупрочнения.

Таким образом, оптимальный температурный диапазон термообработки стали Л53 для повышения износостойкости составляет 840-860 °С. В этом интервале достигается максимальная эффективность упрочнения материала, что подтверждается полученными данными при проведении испытаний. Износостойкость стали при этом увеличивается более чем в 2,5 раза по сравнению с исходным состоянием.

Выводы. 1. Оптимальный температурный диапазон термообработки стали Л53 составляет 840-860 °С, что обеспечивает формирование мартенситной структуры, максимальные значения твёрдости (54-58 HRC) и износостойкости (≈ 50 мин/г).

2. Термическая обработка в указанном диапазоне позволяет повысить износостойкость стали более чем в 2,5 раза по сравнению с серийной.

3. При превышении температуры 860 °С структура материала становится хрупкой, что снижает его механические свойства и делает дальнейшее повышение температуры нецелесообразным.

Список источников

1. Феськов С.А., Иванов Н.А., Старовойтов П.А. Методика определения остаточных размеров изношенных ножей составных лемехов компании "Лемкен" // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5 (105). С. 40-43.
2. Специфика геометрии износа цельнометаллических лемехов плугов при обработке почв с высокой изнашивающей способностью / А.М. Михальченков, И.В. Козарез, А.В. Пешко, А.Б. Жуков // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 2 (72). С. 60-64.
3. Влияние эпоксидно-песчаных покрытий различных составов на процесс изнашивания, специфику износа и ресурс плужных лемехов / А.М. Михальченков, С.А. Феськов, А.А. Осипов, А.С. Кононенко // Клей. Герметики. Технологии. 2020. № 1. С. 45-48.
4. Козарез И.В., Гуцан А.А., Тюрева А.А. Некоторые особенности методики определения остаточных размеров и линейных износов оставов составных лемехов производства компании "Кун" // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 41-45.
5. О некоторых особенностях износов цельнометаллических и составных лемехов (сравнительный анализ) / А.М. Михальченков, А.Г. Силаев, А.В. Рославец, М.А. Михальченкова // Труды инженерно-технологического факультета: сб. многолетних исследований, проводимых кафедрой технического сервиса Брянского ГАУ. Брянск, 2024. С. 89-102.
6. Оценка интенсивности износа различных по геометрической форме рабочих поверхностей лемехов / М.К. Нуриев, К.К. Нуриев, А. Тухтаизиев, Б.Г. Ганиев // Инновационные технологии. 2022. Т. 48, № 4. С. 64-67.
7. Плазменная закалка лемеха плуга из конструкционной стали / А.Т. Канаев, А.А. Гуляренко, П.А. Тополянский, Т.Е. Сарсембаева // Горение и плазмохимия. 2020. Т. 18, № 2. С. 87-93.
8. Михальченков А.М., Гуцан А.А., Синяя Н.В. Влияние двухстороннего наплавочного армирования на твердость термоупрочненной стали 65Г // Технология металлов. 2022. № 6. С. 2-7.
9. Ерохин М.Н., Новиков В.С., Сабуркин Д.А. Выбор марки стали для лемеха плуга // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2008. № 1. С. 5-9.
10. Разработка и технология изготовления почвообрабатывающих рабочих органов / Я.П. Лобачевский, И.В. Лискин, С.А. Сидоров и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 4. С. 3-8.
11. Исследование физико-механических свойств стали 08х14, 06х14 при нормализации, закалке и различных режимах отпуска / Д.В. Краснов, Р.И. Мукатдаров, В.И. Юршев и др. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург, 2016. С. 143-145.
12. Liskin I.V., Mironov D.A., Panov A.I. Increasing the durability of ploughshares with wear resistant hard-facing // Vestnik of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2019. № 1 (89). С. 39-44.
13. Причины предельного состояния составных лемехов импортного производства и их упрочнение наплавочными методами / И.В. Козарез, В.А. Антипин, В.А. Карпухин, А.В. Пилюгайцев // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5 (75). С. 66-70.
14. Лобачевский Я.П., Миронов Д.А., Миронова А.В. Основные направления повышения ресурса быстроизнашиваемых рабочих органов сельскохозяйственных машин // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2023. Т. 17, № 1. С. 41-50.
15. Серёгин Н.Г., Исаев В.Г. Результаты исследования износостойкости конструкционных материалов // Информационно-технологический вестник. 2020. № 2 (24). С. 172-178.

16. Устройство и методика лабораторных испытаний на изнашивание в незакрепленном абразиве образцов из разных материалов и с разными покрытиями / А.М. Михальченков, А.А. Гуцан, А.И. Купреенко, С.А. Феськов // Вестник машиностроения. 2024. Т. 103, № 9. С. 765-768.

17. Муругов А.А. Моделирование структурно-фазовых превращений при сварке высокопрочных трубных сталей с учетом различных вариантов поставки стали // Теория и практика современной науки. 2019. № 7 (49). С. 88-91.

Информация об авторах:

С.А. Феськов - кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

И.Н. Кравченко - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ИМАШ РАН.

Л.И. Бишутина - старший преподаватель кафедры информатики, информационных систем и технологий.

В.И. Самусенко - кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве.

Information about the authors:

S.A. Fes'kov - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Bryansk State Agrarian University.

I.N. Kravchenko - Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, IMASH RAS.

L.I. Bishutina - Senior Lecturer of the Department of Computer Science, Information Systems, and Technologies.

V.I. Samusenko - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agrobusiness, Environmental Management, and Road Construction.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 04.03.2025, одобрена после рецензирования 15.05.2025, принята к публикации 25.07.2025.

The article was submitted 04.03.2025, approved after reviewing 15.05.2025, accepted for publication 25.07.2025.

© Феськов С.А., Кравченко И.Н., Бишутина Л.И., Самусенко В.И.

Научная статья
УДК 620.9:334.716

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИИ

Юрий Игоревич Филин

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Эффективное управление энергоресурсами в сельском хозяйстве и на промышленных предприятиях является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности экономики России. В условиях роста цен на энергоресурсы, усиления экологических требований и необходимости сокращения выбросов парниковых газов повышение энергоэффективности становится одной из ключевых задач государственной энергетической стратегии. В статье рассматриваются актуальные проблемы энергосбережения в промышленности России, проводится анализ текущего состояния энергопотребления в различных отраслях, а также оцениваются основные факторы, влияющие на высокий уровень энергоемкости ВВП. Выявлены ключевые резервы энергосбережения, охватывающие как технологические, так и организационные аспекты. Особое внимание уделено анализу государственной энергетической стратегии, в рамках которой предполагается снижение энергоемкости промышленности за счет модернизации оборудования, внедрения энергоменеджмента, цифровизации производственных процессов и активного использования альтернативных источников энергии. Представлены прогнозные оценки экономии энергоресурсов и разработаны практические рекомендации по реализации мероприятий по энергоэффективности. В качестве инструментов повышения эффективности энергопотребления рассматриваются энергетический аудит, системы управления энергоресурсами, автоматизация процессов, внедрение современных энергосберегающих технологий и государственная поддержка инновационных решений. Реализация предложенных мер позволит не только сократить энергозатраты промышленных предприятий, но и снизить нагрузку на окружающую среду, повысить конкурентоспособность российских товаров на международном рынке, а также обеспечить долгосрочную устойчивость отечественной экономики.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, промышленность, энергетическая стратегия, энергетический аудит, энергоменеджмент, модернизация, экология, цифровизация, альтернативная энергетика.

Для цитирования: Филин Ю.И. Энергетическая стратегия энергосбережения промышленных предприятий в России // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 68-72.

Original article

ENERGY STRATEGY OF ENERGY SAVING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN RUSSIA

Yuri I. Filin

Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. Effective management of energy resources in agriculture and industrial enterprises is the most important factor in increasing the competitiveness of the Russian economy. In the context of rising energy prices, increasing environmental requirements and the need to reduce greenhouse gas emissions, improving energy efficiency is becoming one of the key objectives of the state energy strategy. The article examines the current problems of energy saving in the Russian industry, analyzes the current state of energy consumption in various industries, and evaluates the main factors influencing the high level of energy intensity of GDP. The key reserves of energy saving have been identified, covering both technological and organizational aspects. Special attention is paid to the analysis of the state energy strategy, which assumes a reduction in the energy intensity of industry through the modernization of equipment, the introduction of energy management, the digitalization of production processes and the active use of alternative energy sources. Forward-looking estimates of energy savings are presented and practical recommendations for the implementation of energy efficiency measures are developed. Energy audit, energy resource management systems, process automation, the introduction of modern energy-saving technologies and government support for innovative solutions are considered as tools for improving energy efficiency. The implementation of the proposed measures will not only reduce the energy consumption of industrial enterprises, but also reduce the burden on the environment, increase the competitiveness of Russian goods on the international market, and ensure the long-term sustainability of the domestic economy.

Keywords: energy saving, energy efficiency, industry, energy strategy, energy audit, energy management, modernization, ecology, digitalization, alternative energy.

For citation: Filin Y.I. Energy strategy of energy saving of industrial enterprises in Russia // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. №4 (110): 68-72.

Введение. Постановка цели и задач. Энергосбережение является важной составляющей энергетической политики России. Высокая энергоемкость ВВП страны остается одной из ключевых проблем, сдерживающих рост экономики [1]. По данным Росстата, промышленный сектор потребляет более 50% всей произведенной в стране энергии, при этом доля потерь остается высокой [2].

Введение систем энергоменеджмента, цифровизация производственных процессов и замена устаревшего оборудования на энергоэффективное могут значительно сократить энергопотребление [3,4]. Вопросы энергосбережения актуальны не только с точки зрения экономии ресурсов, но и в рамках реализации политики декарбонизации и снижения углеродного следа. В связи с этим, целью исследования является анализ существующего уровня энергоэффективности в промышленности, выявление резервов энергосбережения и разработка рекомендаций по снижению энергопотребления за счет технологической модернизации и организационных мер.

Для достижения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

1. дать оценку уровня энергопотребления в промышленности России;
2. провести сравнительный анализ эффективности существующих энергосберегающих программ;
3. определить потенциал энергосбережения в различных отраслях.
4. разработать рекомендации по повышению энергоэффективности предприятий.

Методы исследований. Исследование основано на анализе статистических данных по энергопотреблению промышленных предприятий России. Использованы открытые источники информации, включая отчеты Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Министерства энергетики РФ и научные публикации по вопросам энергосбережения.

В данной работе использовались следующие методы исследования: статистический анализ; сравнительный анализ; экономическое моделирование; метод экспертизы оценок.

Результаты и их обсуждение. Анализ уровня энергопотребления. Энергопотребление в промышленности является одним из ключевых факторов, определяющих эффективность экономического развития, конкурентоспособность предприятий и воздействие на окружающую среду [5,6]. Высокая энергоемкость производства характерна для многих отраслей, особенно в странах с развитой добычающей и перерабатывающей промышленностью. Анализ уровня энергопотребления позволяет выявить основные тенденции, факторы, влияющие на энергоэффективность, а также определить потенциал энергосбережения.

Энергопотребление в промышленности зависит от множества факторов, включая:

- структуру промышленности: энергоемкие отрасли (металлургия, нефтепереработка, химическая промышленность) потребляют значительно больше энергии по сравнению с машиностроением и легкой промышленностью;
- технологический уровень производства: применение устаревшего оборудования и технологий увеличивает затраты энергии, тогда как модернизация и автоматизация процессов способствуют снижению энергозатрат;
- доступность и стоимость энергоресурсов: страны с относительно дешевыми энергоресурсами нередко демонстрируют более высокий уровень их потребления, что связано с низкой мотивацией к энергосбережению;
- государственная политика и нормативное регулирование: программы по повышению энергоэффективности, налоговые льготы, инвестиции в инновационные технологии и строгие экологические нормы могут значительно снизить уровень энергопотребления.

Сравнительный анализ энергопотребления. Энергоемкость ВВП, выраженная в килограммах нефтяного эквивалента на 1 доллар, является одним из ключевых показателей энергоэффективности. Согласно статистическим данным, в развитых странах этот показатель существенно ниже, чем в государствах с преобладанием добывающих и перерабатывающих отраслей. Например, Япония и Германия демонстрируют низкую энергоемкость благодаря высокому уровню автоматизации и внедрению энергосберегающих технологий, в то время как в России и Китае энергоемкость остается высокой из-за зависимости от тяжелой промышленности.

Анализ уровня энергопотребления в промышленности позволяет определить стратегические направления для повышения энергоэффективности, снижения себестоимости продукции и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Современные технологии и управленческие решения позволяют значительно сократить потребление энергии, что способствует устойчивому развитию экономики и повышению конкурентоспособности предприятий.

Далее, для определения возможностей и рекомендация по внедрению энергоменеджмента и системы энергетического аудита с целью совершенствования энергосберегающих технологий приведен сравнительный анализ уровня энергоемкости ВВП России в сравнении с другими, ведущими странами, а также данных о потреблении энергоресурсов в различных отраслях

Анализ уровня энергопотребления в промышленности свидетельствует о высокой энергоёмкости ВВП России, что подтверждается данными таблицы 1. Энергоёмкость ВВП России составляет 0,47 кг условного топлива на 1 доллар, что значительно превышает аналогичные показатели развитых стран. В частности, в Японии этот показатель равен 0,1, в Германии — 0,18, а в США — 0,2. Высокая энергоёмкость обусловлена значительными потерями энергии на различных этапах производства, а также доминированием энергоёмких отраслей, таких как металлургия, нефтепереработка и химическая промышленность. В отличие от России, развитые страны демонстрируют более эффективное использование энергоресурсов за счёт внедрения энергосберегающих технологий, автоматизации производственных процессов и цифровизации управления энергопотреблением.

Таблица 1 - Уровень энергоемкости ВВП России в сравнении с другими странами

Страна	Энергоемкость ВВП (кг н.э. / 1\$)	Основные энергоемкие отрасли
Россия	0,47	Металлургия, нефтепереработка, химическая промышленность
Япония	0,1	Машиностроение, электроника
Германия	0,18	Автомобилестроение, химическая промышленность
США	0,2	Нефтехимия, энергетика

Для достижения уровня энергоэффективности развитых стран необходимо комплексное внедрение энергосберегающих технологий и цифровых систем управления энергопотреблением.

Таблица 2 - Данные о потреблении энергоресурсов в различных отраслях и возможном потенциале их снижения [7].

Отрасль промышленности	Среднее потребление, млн. т.у.т.	Потенциал энергосбережения, %
Нефтепереработка	90	20-25
Черная металлургия	80	25-30
Цветная металлургия	65	18-22
Химическая промышленность	50	15-20
Машиностроение	45	12-18

Наибольший потенциал энергосбережения наблюдается в металлургии, нефтепереработке и химической промышленности.

Данные таблицы 2 позволяют оценить потенциал энергосбережения в промышленности. Наибольшие возможности по снижению энергопотребления наблюдаются в черной металлургии (25-30%), нефтепереработке (20-25%) и цветной металлургии (18-22%). Эти отрасли потребляют значительные объемы энергоресурсов и обладают высоким потенциалом повышения энергоэффективности. Кроме того, существенные резервы энергосбережения имеются в химической промышленности (15-20%) и машиностроении (12-18%). Внедрение энергоэффективных программ может привести к сокращению энергопотребления в промышленности на 120-150 млн тонн условного топлива в течение десяти лет [8], что позволит снизить нагрузку на энергосистему страны, уменьшить себестоимость продукции и повысить конкурентоспособность предприятий.

На основании анализа известных источников информации сформулирована таблица 3, в которой показана эффективность внедрения энергосберегающих технологий (энергоэффективное оборудование, автоматизация процессов, интеллектуальные системы управления).

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает значительное влияние энергосберегающих технологий на снижение энергозатрат. Внедрение энергоэффективного оборудования, автоматизированных систем управления и интеллектуальных технологий привело к сокращению удельных потерь энергии с 18% до 8%, снижению энергозатрат на единицу продукции на 25%, а также к общей экономии энергоресурсов в диапазоне 15-25%. Таким образом, модернизация промышленности и использование передовых технологий существенно повышают эффективность производства, способствуют снижению издержек и формируют устойчивый тренд на рациональное использование энергоресурсов.

Таблица 3 - Эффективность внедрения энергосберегающих технологий

Показатель	До внедрения, %	После внедрения, %
Удельные потери энергии	18	8
Энергозатраты на единицу продукции	100	75
Общая экономия энергоресурсов	—	15-25

В целом результаты исследования указывают на необходимость комплексного подхода к повышению энергоэффективности промышленности. Достижение уровня развитых стран возможно только при масштабном внедрении энергосберегающих технологий, цифровых систем управления энергопотреблением и стимулировании предприятий к повышению энергоэффективности с помощью налоговых льгот, субсидий и государственных программ. Реализация указанных мер позволит не только сократить потери энергии и повысить конкурентоспособность промышленности, но и снизить нагрузку на энергосистему, что в долгосрочной перспективе будет способствовать устойчивому экономическому развитию и улучшению экологической ситуации.

Эффективное энергосбережение на промышленных предприятиях требует комплексного подхода, включающего модернизацию оборудования, совершенствование системы управления энергопотреблением, внедрение новых технологий и стимулирование предприятий к сокращению затрат на энергоресурсы. Рекомендации по повышению энергоэффективности в промышленности, а также проблемы для внедрения и варианты их решения, рассмотрены ниже.

Рекомендации по повышению энергоэффективности

1. *Внедрение энергоменеджмента и системы энергетического аудита.* Проблема. Во многих промышленных предприятиях отсутствует централизованная система управления энергоресурсами, что приводит к неэффективному их использованию и высоким потерям.

Решение. Создание системы энергетического менеджмента на уровне предприятий, что позволит оптимизировать энергопотребление за счет анализа данных и внедрения коррекционных мер, оперативно реагировать на отклонения от нормального уровня энергозатрат, повысить прозрачность и точность учета расходуемых ресурсов. Также рекомендуется ввести обязательный энергетический аудит для предприятий с высокой энергоемкостью.

Ожидаемые результаты. Снижение затрат на энергию на 10-20%, повышение эффективности использования ресурсов, обоснование инвестиций в энергосберегающие технологии.

2. *Модернизация оборудования и технологических процессов.* Проблема. На многих российских предприятиях используется устаревшее оборудование, не соответствующее современным стандартам энергоэффективности.

Решение. Проведение энергоаудита и разработка стратегии обновления оборудования, внедрение энергоэффективных двигателей, насосов и компрессоров, использование автоматизированных систем контроля расхода энергоресурсов, применение современных систем рекуперации тепла для снижения тепловых потерь.

Ожидаемые результаты. Экономия электроэнергии до 30% за счет более эффективных систем, снижение потерь при передаче энергии, улучшение надежности и долговечности оборудования.

3. *Развитие цифровых технологий и автоматизации.* Проблема. Отсутствие современных цифровых решений не позволяет эффективно контролировать энергопотребление.

Решение. Внедрение «умных» систем управления энергопотреблением, позволяющих анализировать данные в режиме реального времени, использование интернета вещей (IoT) для сбора информации об энергопотреблении каждого узла производства, применение Big Data и машинного обучения для предсказания потребности в энергии.

Ожидаемые результаты. Автоматизация процессов сокращает потребление энергии на 10-25%, уменьшение человеческого фактора в управлении энергопотреблением, гибкость производственных процессов за счет адаптивного управления.

4. *Оптимизация использования альтернативных источников энергии.* Проблема. промышленные предприятия в России мало используют возобновляемые источники энергии, несмотря на их потенциал.

Решение. Развитие солнечных и ветровых электростанций на территории промышленных зон, применение биотоплива и водородных технологий, интеграция систем локального энергоснабжения для автономной работы предприятий.

Ожидаемые результаты. Снижение зависимости от традиционных источников энергии, долгосрочная экономия на закупке энергоресурсов, сокращение выбросов парниковых газов.

5. *Государственные стимулы и законодательное регулирование.* Проблема. Отсутствие мотивации у предприятий снижать энергопотребление из-за недостаточных экономических стимулов.

Решение. Введение налоговых льгот и субсидий для предприятий, внедряющих энергосберегающие технологии, развитие государственно-частного партнерства в области энергосбережения, ужесточение экологических стандартов и введение обязательных норм по энергоэффективности.

Ожидаемые результаты. Рост инвестиций в энергосбережение, более активное участие бизнеса в реализации энергоэффективных программ, развитие отечественных технологий энергосбережения.

Выходы. 1. Показано, что внедрение комплексных мер по повышению энергоэффективности в промышленности позволит значительно сократить затраты на энергоресурсы и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

2. Установлено, что энергоемкость российской промышленности остается высокой, что требует комплексных мер по ее снижению. Крупнейшие энергоемкие отрасли (металлургия, нефтехимия, машиностроение) обладают высоким потенциалом энергосбережения.

3. Даны рекомендации для дальнейшего развития энергосбережения в России. Комплексная реализация предложенных мер позволит достичь снижения энергоемкости ВВП России на 30-40% в течении десяти лет и повысить конкурентоспособность отечественной промышленности на мировом рынке.

Список источников

1. Гашо Е. Влияние энергосбережения и перехода на НДТ на электроёмкость ВВП / Е. Гашо, С. Белобородов // Энергетическая политика. 2023. № 7 (185). С. 82-93.
2. Полетаев И.Ю. Внедрение цифровых технологий - важнейший фактор достижения энергоэффективности и реализации энергосберегающих инициатив в экономике Российской Федерации // Вопросы региональной экономики. 2022. № 1 (50). С. 87-94.
3. Безик В.А., Безик Д.А., Никитин А.М. Исследование показателей качества электроэнергии сельскохозяйственного предприятия // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5(105). С. 53-60.
4. Брянская область - регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1 (89). С. 3-11.
5. Филин Ю.И. Вопросы энергосбережения в сельском хозяйстве // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 01-02 декабря 2022 года. Ч. 2. Брянск: Брянский ГАУ, 2022. С. 272-278.
6. Исследование качества и повышение эффективности работы электрооборудования промышленного предприятия в Казахстане / Б. Кожагелди, М. Ташимбетов, Ж. Омаров и др. // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. 2023. № 3 (126). С. 406-414.
7. Керженцева Е.А. Поиск путей снижения энергоемкости ВВП РФ // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 8-1(28). С. 72-75. - EDN ZUKMXJ.
8. Дзюба А.П. Оценка результатов реализации мер в области повышения энергоэффективности России за 10-летний период (с 2010 по 2019 годы) // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2021. Т. 17, № 1(23). С. 19-30.

Информация об авторе:

Ю.И. Филин - кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехнологий, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the author:

Yu.I. Filin - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power Engineering and Electrical Engineering, Bryansk State Agrarian University

Автор несет ответственность за свою работу, представленные данные и plagiat.

The author is responsible for his work, submitted data and plagiarism.

Статья поступила в редакцию 22.03.2025; одобрена после рецензирования 15.05.2025, принята к публикации 23.07.2025.

The article was submitted 22.03.2025; approved after reviewing 15.05.2025; accepted for publication 23.07.2025.

© Филин Ю.И.

Научная статья
УДК 331.45:633/635

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРУКТУРАХ РАСТЕНИЕВОДСТВА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ

¹Евгений Николаевич Христофоров, ²Роман Владимирович Шкрабак,

²Владислав Евгеньевич Каюдин, ¹Наталья Евгеньевна Сакович,

²Владимир Степанович Шкрабак, ³Наталья Афанасьевна Верезубова

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

² ФГБОУ ВО СПбГАУ, г.Санкт-Петербург-Пушкин, Россия

³ ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

Аннотация. В статье обращается внимание на актуальность вопроса охраны труда в растениеводстве, рассматриваются инженерно-технические профилактические меры, создаваемые для минимизации рисков травматизма и профессиональных заболеваний. Растениеводство - важный сегмент агропромышленного комплекса, который требует особого внимания к условиям труда, в связи с увеличением масштабов производства и внедрения современных технологий, что приводит к увеличению количества рабочих рисков. В работе обозначены основные проблемы, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные предприятия: механизация процессов, приводящая к повышению травматизма и необходимость в соблюдении строгих стандартов безопасности при использовании пестицидов. Отмечается, что заболеваемость и несчастные случаи на производстве подрывают здоровье работников и приводят к экономическим потерям для предприятий. Основным составляющим аспектом безопасности труда является соблюдение норм и правил безопасности, которые касаются техники безопасности и личной защиты работников. Одно из важных мероприятий, предложенных в статье, - использование защитного оборудования, в которое входит специализированная одежда, перчатки, очки и респираторы, что особенно важно при работе с токсичными химическими веществами. В статье обращается внимание на то, что эффективная организация охраны труда требует комплексного подхода, включающего не только механические и технические системы, но и организационные меры, такие как обучение персонала, регулярные инструктажи и взаимодействие с профессиональными санитарными службами. Кроме этого, способом повышения безопасности является внедрение новых технологий: применение современных сажевых фильтров и других инженерных решений может значительно уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и здоровье работников. В заключение статьи авторы утверждают, что оптимизация охраны труда в растениеводстве требует не только технических улучшений, но и формирования культуры безопасности на каждом уровне производства, что в конечном итоге обеспечит не только защиту здоровья работников, но и экономическую эффективность всего агросектора.

Ключевые слова: охрана труда, техника безопасности, растениеводство, профилактика производственного травматизма.

Для цитирования: Обеспечение охраны труда в структурах растениеводства инженерно-техническими профилактическими мероприятиями / Е.Н. Христофоров, Р.В. Шкрабак, В.Е. Каюдин, Н.Е. Сакович и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 73-78.

Original article

ENSURING LABOR SAFETY IN PLANT GROWING STRUCTURES BY ENGINEERING AND TECHNICAL PREVENTIVE MEASURES

¹Evgeny N. Khristoforov, ²Roman V. Shkrabak, ²Vladislav E. Kayudin, ¹Nataliya Ye. Sakovich,

²Vladimir S. Shkrabak, ³Natal'ya A. Verezubova

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

² St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg-Pushkin, Russia

³ MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

Abstract. The article draws attention to the relevance of the issue of labor safety in plant growing, and examines engineering and technical preventive measures created to minimize the risks of injury and occupational diseases. Plant growing is an important segment of the agro-industrial complex, which requires special attention to working conditions, due to the increase in the scale of production and the introduction of modern technologies, which leads to an increase in the number of work risks. The paper identifies the main problems faced by agricultural enterprises: the mechanization of processes leading to increased injuries and the need to comply with strict safety standards when using pesticides. It is noted that illness and accidents at work un-

dermine the health of workers and lead to economic losses for enterprises. The main component aspect of labor safety is compliance with safety standards and rules that relate to safety engineering and personal protection of workers. One of the important measures proposed in the article is the use of protective equipment, which includes specialized clothing, gloves, glasses and respirators, which is especially important when working with toxic chemicals. The article draws attention to the fact that effective organization of labor protection requires an integrated approach that includes not only mechanical and technical systems, but also organizational measures such as staff training, regular briefings and interaction with professional sanitary services. In addition, the introduction of new technologies is a way to improve safety: the use of modern particulate filters and other engineering solutions can significantly reduce the negative impact on the environment and the health of workers. In conclusion, the authors argue that optimizing occupational safety in crop production requires not only technical improvements, but also the formation of a safety culture at each level of production, which ultimately ensures not only the protection of workers' health, but also the economic efficiency of the entire agricultural sector.

Keywords: labor safety, safety regulation, plant growing, prevention of occupational injuries.

For citation: Ensuring labor safety in plant growing structures by engineering and technical preventive measures/ Ye.N. Khristoforov, R.V. Shkrabak, V.Ye. Kayudin, N.Ye. Sakovich and others // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. №4 (110): 73-78.

Введение. Растениеводство в агропромышленном комплексе занимает очень важное место и непосредственно влияет на обеспечение продовольственной безопасности. По мере увеличения масштабов производства и появления новых технологий увеличивается риск появления на производстве несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Это говорит о необходимости системного подхода к охране труда.

Поскольку в современном растениеводстве активно используется механизация и автоматизация процессов, требуется внедрение инженерно-технических решений для снижения риска травматизма и появления производственных заболеваний. Эффективные профилактические мероприятия могут значительно снизить риски, связанные с работой на полях и в теплицах.

Соблюдение норм и правил охраны труда способствует не только сохранению здоровья работников, но и повышению производительности труда и улучшению качества продукции, а, соответственно к снижению затрат на лечение травм и заболеваний на производстве.

Цель работы - краткий анализ существующей системы охраны труда в структурах растениеводства и разработка на основе этого анализа системы инженерно-технических профилактических мероприятий, обеспечивающих снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы и объекты. В качестве первых использованы методы анализа нормативно-правовой базы в области охраны труда в растениеводстве и сравнительный анализ эффективности различных методов и средств охраны труда в растениеводстве. Объектами исследования являлись инженерно-технические средства и технологии, используемые в растениеводстве и условия труда работников растениеводческих структур.

Результаты исследований. Выявлены опасные и вредные производственные факторы в структурах растениеводства (загрязнение окружающей среды, отравление пестицидами); предложены и описаны мероприятия по обеспечению охраны труда в структурах растениеводства.

Охрана труда - комплексная и многогранная система, обладающая уникальными целями и задачами, а также методами их реализации. При организации производственного процесса главным принципом является обеспечение безопасных и здоровых условий труда на всех его этапах. Таким образом, главной целью управления охраной труда следует считать постоянное совершенствование процессов, направленных на обеспечение безопасности сотрудников, снижение уровня травматизма и предотвращение аварий. Это достигается путем решения множества задач, таких как создание безопасной рабочей среды, организация медицинского и санитарного обслуживания, а также внедрение профилактических мер, которые способствуют сохранению здоровья работников и улучшению их условий труда [1,2].

Охрана труда очень важна для работающих потому, что она имеет правовое, социальное и экономическое значение.

Социальная значимость охраны труда для человека заключается в нескольких ключевых аспектах: обеспечение безопасности и здоровья работников (снижая риск производственных травм и заболеваний); повышение производительности и качества работы, что, в свою очередь, положительно сказывается на экономическом благополучии как отдельного человека, так и общества в целом; формирование позитивного имиджа работодателя, что способствует улучшению морального климата в коллективе и повышению уровня доверия между работниками и руководством; обеспечение социальной справедливости (равные права и возможности для всех работников, независимо от их профессии или статуса) [3,4].

С правовой точки зрения охрана труда важна для работающих потому, что она гарантирует защиту прав работников на безопасные и здоровые условия труда, что четко прописано в законодательстве; если работник на производстве получает травму, то он получит компенсацию или пособие; наличие четких законов в этой области дает работникам возможность обращаться за помощью в суд или другие органы, если их права нарушены.

Экономическое значение выражается в том, что снижается количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний, что, в свою очередь, ведет к уменьшению затрат на медицинские услуги, компенсаций и выплат по страхованию; ощущение у работника чувства безопасности на рабочем месте ведет к повышению его работоспособности (а, следовательно, повышается качество работы или услуг).

Общие нормы охраны труда и здоровья работников, установленные государством, применимы независимо от организационно-правовой формы предприятия [5,6].

Экологическая проблема в нынешнее время стоит очень остро. Одна из причин появления такой опасности - несанкционированные сбросы отходов промышленных предприятий и агрофирм в окружающую среду.

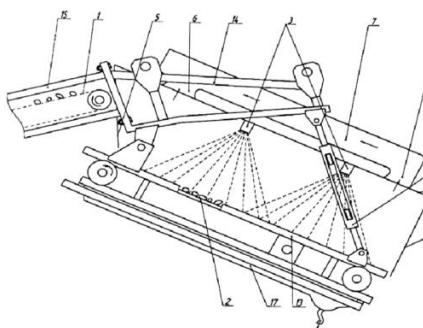
В сельском хозяйстве активно применяются разные сельскохозяйственные машины, являющиеся экологически опасными средствами. Причем опасность для окружающей среды они представляют на каждом этапе цикла использования.



Рисунок 1 - Схема воздействия сельскохозяйственных машин на окружающую среду

Самый большой загрязняющий эффект наблюдается от талых и ливневых стоков с территорий сельскохозяйственных угодий и машинных дворов предприятий, содержащие биогенные элементы, пестициды, нефтепродукты, металлы, микроорганизмы, органические соединения, взвешенные вещества и др. Химический состав их постоянно меняется и отличается высокой изменчивостью концентраций. Этот источник загрязнения не поддается управляющим воздействиям, если сточные воды не очищаются или очищаются частично. [7,8]

В целях повышения эффективности производства корнеклубнеплодов осуществляют проправливание их семян. В результате ранообразных обстоятельств не гарантируется отравление оператора загрязненным воздухом. Поэтому задачей разработки являлось повышение качества химической обработки корнеплодов и очистка загрязненного химикатами воздуха в зоне обработки. Задача решается предложенным авторским устройством (патент №2530991) [9], приведенном на рисунке 2 (схема устройства) и рис. 3 (схема очистки воздуха)



Устройство содержит подающее приспособление 1, наклонный транспортер 2 и расположенные над ним распылители рабочей жидкости 3, закрытые кожухом 4, эластичный фартук 5, выполненный в виде полос, примыкающих друг к другу. В закрытом кожухе 4 над входом в транспортер 2 и его выходом установлены вытяжные патрубки 6, соединенные между собой воздуховодом 7, на выходе которого установлены соединенные последовательно между собой осушитель воздуха 8, фильтр грубой 9 и тонкой очистки 10 и вентилятор 11, выход которого соединен с выходным патрубком 12. При этом на входе транспортера 2 на его раме 13 шарнирно закреплена верхняя рама 14, которая жестко закреплена на раме 15 транспортера подающего приспособления 1, а противоположенный конец этой верхней рамы 14 шарнирно соединен с рамой 13 на выходе транспортера 2 через регулировочную тягу 16, а на входе-выходе транспортера 2 в торце кожуха 4 установлен по всей его ширине эластичный фартук 5, при этом под транспортером 2 установлен поддон 17, соединенный с баком рабочей жидкости (не показан).

Работа устройства осуществляется следующим образом. Перед обработкой корнеклубнеплодов устанавливают требуемый угол наклона транспортера 2. Для этого используют регулировочную тягу 16. Включают распылители рабочей жидкости 3 и включают вентилятор 11. Затем падают обрабатываемые корнеклубнеплоды на вход транспортера 2 из подающего приспособления 1. При этом лента транспортера 2 движется в противоположную сторону относительно транспортера подающего приспособления 1 для закручивания корнеклубнеплодов. Корнеклубнеплоды скатываются в зону химической обработки, образованную распылителями 3 рабочей жидкости, и покрываются рабочей жидкостью. При этом внутри кожуха 4 создается разрежение за счет работы вентилятора 11. Происходит отсос загрязненного воздуха из зоны обработки через патрубки 6 в воздуховод 7, который подает загрязненный пылью, каплями и парами рабочей жидкости, воздух на осушитель воздуха 8, фильтр грубой 9 и фильтр тонкой очистки 10. Очищенный воздух через выходной патрубок 12 подается в окружающую среду. Излишки рабочей жидкости с транспортера 2 поступают в поддон 17 и из него собираются в бак для вторичного использования.

Соблюдение правил охраны труда при работе с пестицидами - одна из ключевых задач в области охраны труда, здоровья работников и окружающей среды. Пестициды, которые используемые для предотвращения болезни растений и появления вредителей весьма опасны для здоровья человека из-за содержащихся в них активных веществ, оказывающих токсическое воздействие на человека. Неправильное использование пестицидов или отсутствие надлежащей защиты при работе с ними могут привести к острым и хроническим заболеваниям. [10,11]

Кроме негативного влияния на здоровье человека пестициды могут вызвать риски загрязнения окружающей среды. Поэтому соблюдение основных принципов при работе с этими опасными веществами - обязанность каждого работника.

Использование защитной одежды и оборудования при работе с пестицидами - важный аспектом охраны труда, обеспечивающий защиту работников от воздействия токсичных химических веществ, ведь они могут проникать в организм человека через кожу, дыхательные пути и слизистые оболочки. Защитная одежда состоит из таких элементов как костюм, перчатки, защитные очки и респираторы.

Для защиты тела от попадания на него пестицидов и снижения риска развития острых и хронических отравлений работникам выдаются защитные костюмы. Они предназначены для работы с пестицидами, обеспечивают надежную защиту тела и изготавливаются из материалов, устойчивых к химическим веществам.

Кроме этого, работники используют перчатки, защищающие руки от попадания на них химического вещества. Перчатки изготавливаются из материалов, устойчивых к химическим воздействиям, что позволяет предотвратить контакт кожи с пестицидами и минимизировать риск аллергических реакций или других дерматологических заболеваний.

Очки и респираторы используются для защиты органов зрения и дыхания. Они защищают глаза от попадания капель пестицидов во время распыления или обработки культур. При работе в закрытых помещениях применяются респираторы для предотвращения вдыхания токсичных паров и аэрозолей.

Если пестициды не были использованы по назначению, их необходимо правильно утилизировать. Если на этом этапе допустить ошибку, это может привести к серьезным последствиям, таким как загрязнение водоемов, почвы и атмосферы, что, в свою очередь, негативно сказывается как на экосистеме, так и на здоровье человека.

Необходимо исключить возможность попадания пестицидов в водоемы и на поверхность земли; утилизация пестицидов должна проводиться в специально предназначенных для этого местах. Это гарантирует безопасность процесса. [12,13]

После использования химических веществ контейнеры, в которых они хранились, требуют

особого внимания - их тщательную промывку и утилизацию необходимо проводить в специально предназначенных для этого местах во избежание загрязнения окружающей среды. Кроме того, важно избегать неконтролируемого выброса воздушных и водных эмиссий при использовании пестицидов, что может привести к серьезным экологическим проблемам. [14]

Кроме перечисленных мер для защиты окружающей среды и здоровья работников применяется регулярный мониторинг экологической обстановки. Он позволяет своевременно выявить возможное загрязнение пестицидами и принять необходимые меры по его устраниению. [15]

Заключение. Обеспечение охраны труда в растениеводстве - важная и актуальная задача, решение которой возможно только при комплексном подходе. Исследование существующих инженерно-технических профилактических мероприятий показывает, что внедрение современных технологий и методик способно существенно минимизировать риски производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Существующие проблемы безопасности на сельскохозяйственных предприятиях в основном обусловлены увеличением масштабов производства и внедрением новых технологий. Ввиду этого разработка и внедрение мер, направленных на создание безопасной рабочей среды и соблюдение санитарно-эпидемиологических норм - необходимость (особенно при работе с пестицидами).

Помимо этого, важную роль играют организационные меры: обучение персонала безопасным методам работы, проведение регулярных инструктажей, осуществление производственного контроля и мониторинга состояния окружающей среды. Только комплексное внедрение инженерно-технических и организационных мероприятий позволит существенно снизить риски травматизма и профессиональных заболеваний в растениеводстве, обеспечив высокий уровень охраны труда для работников.

Таким образом, реализация предложенных мер по обеспечению охраны труда в растениеводстве будет способствовать сохранению здоровья работников, повышению производительности труда и улучшению экологической обстановки. Это, в свою очередь, положительно отразится на экономической эффективности сельскохозяйственного производства и позволит обеспечить устойчивое развитие отрасли.

Список источников

1. Безопасность жизнедеятельности. Организационно-правовые основы охраны труда: учеб. пособие / С.Л. Пущенко, С.Г. Демченко, А.В. Нихаева и др. Ростов н/Д: Донской гос. технический университет, 2020. 95 с.
2. Курбанова У.С. Безопасность жизнедеятельности: цели, задачи // Universum: технические науки. 2021. № 5-1 (86). С. 18-19.
3. Социально-экономическое значение охраны труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://avtobdd.ru/articles/socialno-ekonomicheskoe-znachenie-ohrany-truda-v-chem-zaklyuchaetsya/>. - 1.01.2025 г.
4. Социальное и экономическое значение охраны труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://prominf.ru/article/socialnoe-i-ekonomicheskoe-znachenie-ohrany-truda>. - 2.02.2025 г.
5. Статья 216.1. Гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда // Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 07.04.2025).
6. Охрана труда работников: требования, инструкция, правила, инструктаж, обучение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://glavkniga.ru/situations/s504028>. - 3.01.2025 г.
7. Кирейчева Л.В., Лентяева Е.А. Влияние сельскохозяйственного производства на загрязнение водных объектов // Природоустройство. 2020. № 5. С. 18-25.
8. Виды сточных вод и методы их очистки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://biomicrogel.com/ru/blog/types-of-wastewater/>. - 4.01.2025 г.
9. Устройство для проправливания корнеклубнеплодов: пат. 2530991 С1: МПК A01C 1/08 / Шкрабак В.С., Шкрабак Р.В. и др. - № 2013114872/13; заявл. 02.04.13; опубл. 20.10.2014.
10. Влияние пестицидов на организм человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cgon.rosпотребнадзор.ru/naseleniyu/zdorovoe-pitanie/pishchevye-ugrozy/otravleniya-pesticidami/>. - 5.01.2025 г.
11. Инструкция по охране труда при работе с агрохимикатами и пестицидами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.trudohrana.ru/question/4294188856-21-m3-instruktsiya-po-ohrane-truda-pri-rabote-s-agrohimikatam>. - 2.01.2025 г.
12. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 марта 2010 года № 17 об утверждении СанПиН 1.2.2584-10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/12176082/b89690251be5277812a78962f6302560/>. - 6.01.2025 г.
13. СИЗ при работе с пестицидами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://direct.farm/post/siz-pri-rabote-s-pestitcidami-27976>. - 2.01.2025 г.

14. Информационный листок №3 от 27 марта 2023 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://rosselhoscenter.ru/ob-uchrezhdennii/filialy/tsentralnyy-okrug/tambovskaya-oblstan/informatsionnyy-listok-3-ot-27-marta-2023-g/>. - 7.01.2025 г.

15. Экологический мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://geocompani.ru/blog/ekologicheskij-monitoring/>. - 8.01.2025 г.

Сведения об авторах:

Е.Н. Христофоров - доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Р.В. Шкрабак - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО СПбГАУ.

В.Е. Каюдин - аспирант кафедры безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Н.Е. Сакович - доктор технических наук, доцент, заведующий кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

В.С. Шкрабак - доктор технических наук, профессор кафедры безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Н.А. Верезубова - доцент кафедры экономики и цифровых технологий в АПК, ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина.

Information about the authors:

Ye.N. Khristoforov - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Environmental Engineering, Bryansk State Agrarian University.

R.V. Shkrabak - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Safety of Technological Processes and Productions, of FSBEI HE SPbSAU.

V.Ye. Kayudin - Postgraduate student of the Department of Safety of Technological Processes and Productions, of FSBEI HE SPbSAU.

N.Ye. Sakovich - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Life Safety and Environmental Engineering, Bryansk State Agrarian University

V.S. Shkrabak - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Safety of Technological Processes and Production, of FSBEI HE SPbSAU

N.A. Verezubova - Associate Professor of the Department of Economics and Digital Technologies in Agriculture, MSA of VM and B - MVA named after K.I. Scryabin.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за plagiat. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.03.2025, одобрена после рецензирования 27.06.2025, принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 13.03.2025, approved after reviewing 27.06.2025, accepted for publication 22.07.2025.

© Христофоров Е.Н., Шкрабак Р.В., Каюдин В.Е., Сакович Н.Е., Шкрабак В.С., Верезубова Н.А.

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 12, межстрочный интервал 1,0. Выравнивание по ширине с установкой переносов, отступ в начале абзаца 1,25. Объем статьи не менее 4 и не более 10 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); Ф.И.О. полностью, 3) полное название учреждения и почтовый адрес (строчными буквами по центру, отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; 4) аннотация и ключевые слова на русском языке, 5) название статьи (на английском языке заглавными буквами); Ф.И.О. полностью, 6) полное название учреждения и почтовый адрес (на английском языке строчными буквами по центру, отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; 7) аннотация и ключевые слова на английском языке; 8) статья; 9) список источников, информация об авторах (на русском и английском языках, с указанием инициалов и фамилий авторов, ученой степени, звания, места работы, e-mail).

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: WTO-WTO, FAO-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. В библиографический список рекомендуется включать наиболее современные источники, которые не старше 5 лет от момента проведения исследования. 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: vestnik@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 представляемые 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.