

ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 3 (85) 2021 года

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

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

Учредитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

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

Редакционный совет:

06.01.00 – агрономия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

05.20.00 - процессы и машины агроинженерных систем

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

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

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

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

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

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

Ожерельев Виктор Николаевич - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

06.02.00 – ветеринария и зоотехния

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

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

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

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

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

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

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

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

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)

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

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

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

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

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

VESTNIK of the Bryansk State Agricultural Academy

№ 3 (85) 2021

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

Founder FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

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

Editorial Board:

06.01.00 - Agronomy

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

05.20.00 - Processes and Machines of Rural Systems

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

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

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

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

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

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

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

06.02.00 – Veterinary and Animal Sciences

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

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

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

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

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

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

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

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

Articles to be published are provided for their expert evaluation.

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

Edition address:

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

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

ISSN-2500-2651

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
И БИОПРЕПАРАТА ГУМИСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ**

*Effectiveness of Mineral Fertilizers and Biopreparation Gumistim when Cultivating Spring Barley
at Radioactive Soil Contamination*

Поцепай С.Н., ст. преподаватель,
Мамеева В.Е., канд. с.-х. наук, доцент, **Силаев А.Л.**, канд. с.-х. наук, доцент,
Белоус Н.М., д-р с.-х. наук, профессор, **Шаповалов В.Ф.**, д-р с.-х. наук, профессор,
Калинов А.Г.

Potsepai S.N., Mameeva V.E., Silaev A.L., Belous N.M., Shapovalov V.F., Kalinov A.G.

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

Аннотация. Представлены результаты исследований в стационарном опыте на дерново-подзолистой супесчаной, радиоактивно-загрязненной почве по изучению эффективности минеральных удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании ярового ячменя на зерно сорта Эльф. Самая высокая урожайность зерна ячменя по вариантам опыта была отмечена в 2020 г., изменяясь в пределах от 2,40 (контроль) до 5,10 т/га (вариант $N_{120}P_{90}K_{180}$ + Гумистим), прибавка от биопрепарата Альбит составила 0,36 т/га. Установлено, что в среднем максимальная урожайность 4,99 т/га зерна ярового ячменя формировалась при применении полного минерального удобрения $N_{120}P_{90}K_{180}$ в комплексе биопрепаратом Гумистим при окупаемости 1 кг NPK прибавкой урожая 6,8 кг. Содержание сырого протеина в зерне ярового ячменя в среднем за годы исследований по вариантам опыта колебалось в пределах 10,2-13,5 %. Под влиянием применяемых систем удобрений отмечено изменение биометрических показателей зерна ярового ячменя. Так, масса 1000 зерен в среднем по вариантам опыта повышались с 53,3 до 58,8 г. Важнейший показатель качества зерна натура в зависимости от применяемых систем удобрения варьировала от 623 до 649 г/л. В среднем за годы исследований выход крупы под влиянием применяемых систем удобрения увеличивался с 42,0 % (контроль) до 45,9 % (вариант $N_{120}P_{90}K_{180}$). Под влиянием минеральных удобрений отмечено снижение содержания крахмала в зерне ячменя. Под влиянием полного минерального удобрения отмечено повышение концентрации остаточных нитратов, но оно не превышало ПДК. Применение возрастающих доз калия в составе полного минерального удобрения способствовало снижению поступлению ^{137}Cs в урожай зерна ярового ячменя. В среднем за годы исследований наибольшее уменьшение удельной активности ^{137}Cs в 5,3 раза получено при комплексном применении полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{90}K_{180}$ с биопрепаратом Гумистим. Полученный в опыте урожай зерна ячменя по удельной активности в нем ^{137}Cs ниже санитарно-гигиенического норматива ВП 13.5.13/06-01 и может быть использован на пищевые цели без ограничений.

Abstract. *The research results of the effectiveness of mineral fertilizers and biopreparation Gumistim when cultivating spring barley of the variety Elf in the stationary experiment on sod-podzol sandy, radioactive-contaminated soil are presented. The highest yield of barley grain in the variants of the experiment was recorded in 2020, ranging from 2.40 (control) to 5.10 t/ha (variant $N_{120}P_{90}K_{180}$ + Gumistim), the application of the biopreparation Albite resulted in 0.36 t/ha surplus. It is established that on average the maximum yield of 4.99 t/ha of spring barley grain was after application of $N_{120}P_{90}K_{180}$ in the complex with a biopreparation Gumistim with a yield increase of 6.8 kg as a payback of 1 kg NPK. The raw protein content of spring barley grain on average over the years of the researches in the variants of the experiment has fluctuated within 10.2-13.5%. Under the influence of the fertilizer systems applied, a change in the biometric parameters of spring*

barley grain was recorded. The thousand-kernel weight on average in the variants of the experiment increased from 53.3 to 58.8 g. The grain-unit as the most important indicator of grain quality varied from 623 to 649 g/l depending on the fertilization systems applied. On average over the years of the research the cereal output increased from 42.0% (control) to 45.9% (variant $N_{120}P_{90}K_{180}$) under the influence of the fertilizer systems applied. A decrease in starch content in barley grain was recorded under the influence of mineral fertilizers too. The application of NPK compound led to an increase in the concentration of residual nitrates; however, it did not exceed maximum permissible concentration. The use of increasing rates of potassium in the NPK composition contributed to a decrease in the intake of ^{137}Cs in the grain yield of spring barley. On average over the years of the research the highest decrease in the specific activity of ^{137}Cs by 5.3 was obtained after $N_{120}P_{90}K_{180}$ with a biopreparation Gumistim. The barley grain yield obtained in the experiment in terms of the specific activity of ^{137}Cs is lower than the sanitary and hygienic standard VP 13.5.13/06-01 and can be used for food without restrictions.

Ключевые слова: минеральные удобрения, биопрепараты, яровой ячмень, радиоактивное загрязнение почвы.

Key words: mineral fertilizers, biopreparation, spring barley, radioactive soil contamination.

Укрепление продовольственной безопасности страны определяется увеличением производства зерна важнейших зерновых культур, к которым в условиях Центрального региона России относится яровой ячмень, способный формировать высокую урожайность зерна [1,2,3].

Являясь важнейшей продовольственной и кормовой культурой ячмень формирует высокую урожайность при условии оптимизации минерального питания на основе применения средств химизации, включая внесение минеральных удобрений, использование средств защиты растений и биологически активных препаратов нового поколения, повышающих устойчивость растений к различным стрессам [4,7]. При масштабном радиоактивном загрязнении сельскохозяйственных угодий в результате аварии на ЧАЭС, важнейшей задачей сельхозпроизводителей является получение растениеводческой продукции соответствующей санитарно-гигиеническому нормативу по удельной активности в ней ^{137}Cs , при этом применение повышенных доз калийных удобрений важнейший и наиболее действенный фактор снижения размеров поступления ^{137}Cs в урожай возделываемых культур [8-12].

Цель исследований. Оценка эффективности влияния минеральных удобрений и биопрепарат Гумистим на урожайность и качество зерна ярового ячменя при радиоактивном загрязнении сельхозугодий.

Объект и методы. Исследования проводили в 2018-2020 гг. на опытном поле Ново-зыбковского филиала Брянского ГАУ на дерново-подзолистой супесчаной почве с содержанием органического вещества (по Тюрину) 2,02-2,18 %, подвижного фосфора и обменного калия 3,48-3,62 и 126-152 мг/кг (по Кирсанову) соответственно, $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,28-5,48$. Плотность загрязнения почвы в пределах 216-248 кБк/м².

Опыт развернут в звене полевого севооборота: люпина зеленый корм, озимая пшеница, ячмень, овес. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое. Общая площадь опытной делянки 120 м². Учетная площадь делянки первого порядка 50 м², второго 50 м². Объект исследования – яровой ячмень, сорт Эльф. Технология возделывания общепринятая для зоны. Минеральные удобрения: аммиачная селитра (34,4%N), двойной гранулированный суперфосфат (48% P₂O₅), калий хлористый (56%KCl) вносили вручную вразброс в предпосевную обработку почвы. Некорневую обработку ячменя биопрепаратом Гумистим проводили, опрыскивая посеvy в фазе начала колошения из расчета 6 л/га. Система защиты посевов ячменя от вредных организмов включала применение протравителя семян Оплот, ВСК + Табу (0,6+0,5 т/л), в фазу кущения посеvy обрабатывали гербицидом Балерина, против грибковых болезней в фазу выхода в трубку посеvy обрабатывали фунгицидом Колосаль Про КМЭ (0,4 л/га). Уборка урожая сплошная, поделяночная, малогабаритным комбайном Сампо-500 – в фазе полной спелости. Учет урожая весовой, урожайность приведена к 100% чистоте и 14 % влажности. Лабораторно-аналитические исследования проводи-

ли в соответствии с методиками, принятыми в агрохимической службе в Центре коллективного пользования научным оборудованием и приборами Брянского ГАУ. Удельную активность ^{137}Cs в зерне определяли на измерительном комплексе УСК «Гамма плюс» с программным обеспечением Прогресс 2000 в геометрии Маринелли. Результаты экспериментальных данных обрабатывали по Б.А. Доспехову (1985). Наиболее благоприятными по условиям увлажнения и температурному режиму были 2018 и 2020 гг., неустойчивым режимом увлажнения характеризовался 2019 г.

Результаты исследований. Наиболее низкая урожайность зерна ячменя (2,33 т/га) в среднем за годы исследований получена на контрольном варианте. Применение фосфорно-калийного удобрения $\text{N}_{90}\text{P}_{60}$ (фон I) обеспечило формирование урожая ячменя на уровне 2,68 т/га, прибавка по отношению к контролю составила 0,35 т/га. При внесении калийного удобрения в возрастающих дозах 60, 90 и 120 кг/га д.в. на фоне $\text{N}_{90}\text{K}_{60}$ позволило сформировать урожай зерна ячменя на уровне 3,00-3,65 т/га. Прибавка урожайности зерна в сравнении с контролем составила 0,67-1,32 т/га. Внесение более повышенной дозы NP – удобрения $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ обеспечило повышение урожайности зерна ячменя относительно фона I ($\text{N}_{60}\text{P}_{60}$) в среднем на 0,79 т/га, а в сравнении с контролем на 1,46 т/га или на 62,6 %. Внесение последовательно возрастающих доз калия в составе $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ (фон II) повышало урожайность зерна в среднем на 1,69-2,30 т/га или на 72,5-98,7% относительно контроля.

Таблица 1 – Урожайность зерна ячменя в зависимости от применяемых средств химизации (2018-2020 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю	Окупаемость удобрений прибавкой урожая, кг/кг
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее		
Контроль (без удобрений)	2,36	2,24	2,40	2,33	-	-
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}$ – фон I	2,78	2,64	2,62	2,68	0,35	2,3
Фон I + K_{60}	3,19	2,86	2,96	3,00	0,67	3,2
Фон I + K_{90}	3,46	2,98	3,05	3,16	0,83	3,5
Фон I + K_{120}	3,77	3,56	3,63	3,65	1,32	4,9
$\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ – фон II	3,82	3,66	3,88	3,79	1,46	6,9
Фон II + K_{120}	4,33	3,78	3,95	4,02	1,69	5,1
Фон II + K_{150}	4,65	3,96	4,17	4,26	1,93	5,4
Фон II + K_{180}	4,86	4,48	4,54	4,63	2,30	5,9
Гумистим	2,52	2,44	2,53	2,50	0,17	-
Фон II+Гумистим	3,67	4,32	4,46	4,15	1,82	8,7
Фон II+ K_{120} +Гумистим	4,38	4,44	4,66	4,49	2,16	6,4
Фон II+ K_{150} + Гумистим	4,68	4,76	4,82	4,75	2,42	6,9
Фон II+ K_{180} + Гумистим	4,91	4,95	5,10	4,99	2,66	6,8
НСР 0,5 т/га	0,12	0,17	0,15			

Обработка растений гуминовым препаратом повышало урожайность зерна ячменя на 0,17 т/га или на 7,3 %. При обработке посевов ячменя биопрепаратом Гумистим на фоне азотно-фосфорного удобрения $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ урожайность зерна ячменя возросла в сравнении с фоном II на 0,36 т/га, а относительно контроля на 1,62 т/га или на 69,5%. Применение гуминового препарат на фоне $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ (фон II) с возрастающими дозами калия (120,150 и 180 кг/га д.в.) способствовало формированию урожайности зерна ячменя в среднем на уровне 4,49, 4,75 и 4,99 т/га соответственно. Наиболее высокая окупаемость удобрений прибавкой зерна ячменя 8,7-6,9 кг/кг отмечена в вариантах $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$ (фон II) и $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ в комплексе биопрепаратом Гумистим.

Применяемые системы удобрения способствовали повышению показателей качества зерна ячменя (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние систем удобрений на качественные показатели зерна ярового ячменя (2018-2020 гг.)

Вариант	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Выход крупы, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг	Сырой белок, %	Cs ¹³⁷ , Бк/кг
Контроль (без удобрений)	623	53,3	42,0	60,0	43	10,2	16
N ₉₀ P ₆₀ – фон I	625	54,7	44,4	58,1	52	10,8	20
Фон I + K ₆₀	627	56,4	44,8	58,6	52	11,7	14
Фон I + K ₉₀	636	56,8	45,1	58,4	56	12,3	11
Фон I + K ₁₂₀	640	57,1	45,5	56,6	58	12,6	10
N ₁₂₀ P ₉₀ – фон II	634	57,6	44,5	57,2	63	12,7	21
Фон II + K ₁₂₀	644	57,9	45,2	58,4	67	13,2	10
Фон II + K ₁₅₀	647	58,2	45,6	58,8	75	13,3	7
Фон II + K ₁₈₀	648	58,6	45,8	57,4	83	13,5	6
Гумистим	626	53,6	44,6	59,1	37	10,6	13
Фон II+Гумистим	637	56,5	45,5	58,6	63	13,3	9
Фон II+K ₁₂₀ +Гумистим	638	57,6	45,7	57,5	66	13,5	7
Фон II + K ₁₅₀ + Гумистим	648	57,8	45,8	57,2	65	13,5	5
Фон II + K ₁₈₀ + Гумистим	649	58,8	45,9	56,8	70	13,5	3
НСР 0,5	5,4	1,6	0,78	1,5	4,6		4

Под влиянием минеральных удобрений, как при отдельном внесении, так и в комплексе с гуминовым препаратом отмечено повышение массы 1000 зерен, которая по вариантам опыта в среднем изменялась от 53,3 до 58,8 г. Натура зерна ячменя под влиянием систем удобрения возрастала с 623 до 649 г/л. Выход крупы под влиянием удобрений увеличивался с 42,0 до 45,9 %, при этом отмечено снижение содержания крахмала в зерне. Под влиянием минеральных удобрений повышалось содержание белка в зерне ячменя изменяясь по вариантам опыта от 10,2 до 13,6 % в варианте N₁₂₀P₉₀K₁₈₀+Гумистим. Содержание остаточных нитратов в зерне ячменя повышалось под влиянием минеральных удобрений, но не превышало норматив (93 мг/кг).

Установлено, что удельная активность ¹³⁷Cs в зерне ячменя по вариантам опыта изменялась в пределах 5 Бк/кг не превышая норматив (705 к/кг), что позволяет использовать зерно ячменя на продовольственные и кормовые цели без ограничений.

Таким образом, на дерново-подзолистой супесчаной радиоактивно загрязненной почве самую высокую урожайность зерна ячменя (4,99 т/га) сорта Эльф обеспечило применение N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ в комплексе с биопрепаратом Гумистим, при улучшении физико-химических показателей качества зерна, повышалась масса 1000 зерен, натура, выход крупы, содержание сырого белка. Отмечено снижение содержание крахмала в зерне. Содержание остаточных нитратов в зерне ячменя не превышало ПДК. Под влиянием возрастающих доз калийного удобрения в составе азотно-фосфорного удобрения уменьшалась удельная активность ¹³⁷Cs в зерне ярового ячменя. Наименьшую удельная активность ¹³⁷Cs в зерне ячменя обеспечило применение минерального N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ в комплексе с биопрепаратом Гумистим.

Библиографический список

1. Чекмарев П.А. Производство качественного зерна - важнейшая задача агропромышленного комплекса // Земледелие. 2009. № 4. С. 3-4.
2. Влияние удобрений и реакции почвенной среды на урожай и качество зерна ярового ячменя / М.А. Кузмич, В.Н. Капранов, Л.С. Кузмич, Т.Г. Орлова // Плодородие. 2017. № 3. С. 1-3.
3. Урожай и качество сортов ярового ячменя, а также его пригодность на пивоваренные цели в условиях западной части Нечерноземья / И.Н. Романова, С.Е. Терентьев, С.М.

Князева, С.Н. Глушаков, М.Е. Перепичай // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28, № 11. С. 27-30.

4. Влияние минеральных удобрений и биопрепарат Гумистим на урожайность и качество зерна ячменя при возделывании на радиоактивной загрязненной почве / М.М. Кизюля, А.Г. Калинов, Л.П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов // Агрехимический вестник. 2019. № 4. С. 54-57.

5. Сорокин А.И., Цевденова А.С. Применение регуляторов роста под яровой ячмень на светлокаштановых почвах // Зерновой хозяйство России. 2016. № 1. С. 35-38.

6. Влияние применение Гумата калия на продуктивность ярового ячменя / Л.А. Нечев, А.Ф. Путинцев, В.И. Зотиков, В.И. Коротеев, В.И. Ерохин, А.Н. Мордовин // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 33-35.

7. Алметов Н.С., Габдуллин В.Р., Алферов А.А. Применение препарата Азорицин – надежный способ повышения продуктивности и качества урожая ячменя // Агрехимический вестник. 2016. № 2. С. 44-47.

8. Накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного при использовании средств химизации / Г.П. Малявко, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, П.Ю. Лищенко // Достижения науки АПК. 2013. № 11. С. 21-24.

9. Эффективность систем удобрения на радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой песчаной почве / М.В. Федоркова, Н.В. Белова, Е.П. Пахненко, В.Ф. Шаповалов, Н.В. Андреева // Агрехимия. 2014. № 11. С. 74-81.

10. Ведение земледелия на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Р.М. Алексахин, Т.Л. Жигарева, А.Н. Ратников, Т.И. Попова // Земледелие. 2006. № 3. С. 22-27.

11. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Смольский Е.В. Радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения загрязнения почв // Агрехимия в XXI веке: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти академика РАН В.Г. Минеева; под ред. В.А. Романенкова. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2018. С. 46-50.

12. Калинов А.Г., Милютин Е.М. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании ярового ячменя и овса на радиоактивно загрязненной почве // Агрехимический вестник. 2020. № 3. С. 77-82.

13. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

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

15. Агрехимия: учебник / В.Г. Минеев, В.Г. Сычѳв, Г.П. Гамзиков, А.Х. Шеуджен, Е.В. Агафонов, Н.М. Белоус, В.С. Егоров, А.И. Подколзин, В.А. Романенков, С.П. Торшин, В.В. Лапа, А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, Р.Е. Елешев, А.С. Сапаров. М., 2017.

References

1. Chekmarev P.A. *Proizvodstvo kachestvennogo zerna - vazhneyshaya zadacha agropromyshlennogo kompleksa* // *Zemledelie*. 2009. № 4. S. 3-4.

2. *Vliyanie udobreniy i reaktsii pochvennoy sredy na urozhay i kachestvo zerna yarovogo yachmenya* / М.А. Kuzmich, V.N. Kapranov, L.S. Kuzmich, T.G. Orlova // *Plodorodie*. 2017. № 3. S. 1-3.

3. *Urozhay i kachestvo sortov yarovogo yachmenya, a takzhe ego prigodnost na pivovarennyye tseli v usloviyah zapadnoy chasti Nechernozemya* / I.N. Romanova, S.E. Terentev, S.M. Knyazeva, S.N. Glushakov, M.E. Perepichay // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2014. T. 28, № 11. S. 27-30.

4. *Vliyanie mineralnyh udobreniy i biopreparat Gumistim na urozhaynost i kachestvo zerna yachmenya pri vzdelyvanii na radioaktivnoy zagryaznennoy pochve* / М.М. Kizyulya, A.G. Kalinov, L.P. Harkevich, V.F. Shapovalov // *Agrohimicheskiy vestnik*. 2019. № 4. S. 54-57.

5. *Sorokin A.I., Tsevdanova A.S. Primenenie regulyatorov rosta pod yarovoy yachmen na svetlokashtanovyh pochvah* // *Zernovoy hozyaystvo Rossii*. 2016. № 1. S. 35-38.

6. Vliyanie primeneniye Gumata kaliya na produktivnost yarovogo yachmenya / L.A. Nechaev, A.F. Putintsev, V.I. Zotikov, V.I. Koroteev, V.I. Erohin, A.N. Mordovin // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2014. № 6. S. 33-35.

7. Almetov N.S., Gabdullin V.R., Alferov A.A. Primeniye preparata Azoritsin – nadezhniy sposob povysheniya produktivnosti i kachestva urozhaya yachmenya // Agrohimiicheskiy vestnik. 2016. № 2. S. 44-47.

8. Nakopleniye tyazhelykh metallov i radionuklidov v zelenoy masse lyupina uzkolistnogo pri ispolzovanii sredstv himizatsii / G.P. Malyavko, N.M. Belous, V.F. Shapovalov, P.Yu. Lischenko // Dostizheniya nauki APK. 2013. № 11. S. 21-24.

9. Effektivnost sistem udobreniya na radioaktivno zagryaznennoy derno-podzolistoy peschanoy pochve / M.V. Fedorkova, N.V. Belova, E.P. Pahnenko, V.F. Shapovalov, N.V. Andreeva // Agrohimiya. 2014. № 11. S. 74-81.

10. Vedeniye zemledeliya na territoriyah, podvergshihsiya radioaktivnomu zagryazneniyu / R.M. Aleksahin, T.L. Zhigareva, A.N. Ratnikov, T.I. Popova // Zemledelie. 2006. № 3. S. 22-27.

11. Belous N.M., Shapovalov V.F., Smolskiy E.V. Radiatsionnyy monitoring selskohozyaystvennykh ugodiy i agrohimiicheskie aspekty snizheniya zagryazneniya pochv // Agrohimiya v XXI veke: materialy Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyasch. pamyati akademika RAN V.G. Mineeva; pod red. V.A. Romanenkova. M.: MGU im. M.V. Lomonosova, 2018. S. 46-50.

12. Kalinov A.G., Milyutina E.M. Primeniye mineralnykh udobreniy i biopreparatov pri vozdeleyvaniy yarovogo yachmenya i ovsa na radioaktivno zagryaznennoy pochve // Agrohimiicheskiy vestnik. 2020. № 3. S. 77-82.

13. Belchenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tehnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // Vestnik Kurskoy GSHA. 2018. № 7. S. 127-132.

14. Dyachenko V.V., Dyachenko O.V. Effektivnost ispolzovaniya selskohozyaystvennykh ugodiy v Bryanskoy oblasti // Vestnik selskogo razvitiya i sotsialnoy politiki. 2018. № 1 (17). S. 30-32.

15. Agrohimiya: uchebnyy / V.G. Mineev, V.G. SychYov, G.P. Gamzikov, A.H. Sheudzhen, E.V. Agafonov, N.M. Belous, B.C. Egorov, A.I. Podkolzin, V.A. Romanenkov, S.P. Torshin, V.V. Lapa, A.R. Tsyganov, T.F. Persikova, R.E. Eleshev, A.S. Saparov. M., 2017.

УДК 631.8:633.15

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-8-14

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ГУМИТОН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

The Effect of Foliar Topdressing of the Organo-Mineral Complex Gumiton on the Productivity of Grain Corn

Мамеев В.В.¹, канд. с.-х. наук, доцент, **Дронов А.В.¹**, д-р с.-х. наук, профессор,

Ториков В.Е.¹, д-р с.-х. наук, профессор, **Нестеренко О.А.¹**, аспирант,

Суслов А.А.² канд. с.-х. наук

Mameev V.V.¹, Dronov A.V.¹, Torikov V.E.¹, Nesterenko O.A.¹, Suslov A.A.²

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

¹*Bryansk State Agrarian University*

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»

²*Russian Institute of Radiology and Agroecology*

Реферат. По объёму производства зерна кукуруза занимает третье место среди зерновых культур. Возделывание её с применением инновационных технологий не представляется возможным без использования минеральных удобрений и стимуляторов роста, что является перспективным приёмом в повышении урожайности и качества. Регуляторы роста на основе гуминовых веществ рассматривают как элемент экологизации растениеводства и применяют как в целях стимуляции роста и развития растений, так и в качестве веществ, обладающих

биопротекторными свойствами. Элемент технологии (некорневая подкормка) - новый гуминовый органоминеральный комплекс Гумитон, разработанный Всероссийским научно-исследовательским институтом радиологии и агроэкологии. Изучено его действие в условиях окультуренных серых лесных почв юго-запада Центра России (Брянская область) при возделывании кукурузы на зерно. Выявлена достаточно высокая эффективность некорневой подкормки кукурузы в фазе 4 листьев Гумитоном в дозе 1 л/га на фоне полного минерального питания ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Однократное опрыскивание кукурузы на гибриде Текни КС (ФАО 210) позволило значительно увеличить массу зерна с одного початка в среднем за два года исследований на 41,3 грамма или 26,6 %. Масса тысячи зёрен увеличилась с 257 гр. на контроле до 301 гр. в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Гумитон 1 л/га. Проявляя биологическую коррекцию в системе минерального питания, Гумитон обеспечивает существенную прибавку урожая зерна кукурузы: в среднем на 1,8 т/га, или 17,3%, при абсолютном показателе 12,2 т/га (в контроле 10,3 т/га). Для обеспечения широкого внедрения изучаемого препарата в производство как одного из приёмов биологического земледелия необходимо проведение различных лабораторных и полевых экспериментов, чтобы определить оптимальные способы, дозы и сроки внесения.

Abstract. *Corn takes the third place among the grain crops in terms of grain production. Its cultivation by innovative technologies is impossible without mineral fertilizers and growth stimulants, being a promising technique in increasing productivity and quality. Growth regulators based on humic substances are considered as an element of ecological crop production and used both to stimulate the growth and development of plants, and to act as substances with bioprotective properties. The technology element (foliar topdressing) is the application of the new humic organo-mineral complex Gumiton, developed by the All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology. Its action in the cultivation of grain corn in the conditions of cultivated gray forest soils in the south-west of the Center of Russia (the Bryansk region) was studied. A sufficiently high efficiency of foliar topdressing of corn in the 4-leaf phase with Gumiton at a dose of 1 l/ha against the background of full mineral nutrition ($N_{60}P_{60}K_{60}$) was revealed. A single corn spraying of a hybrid Tekni KS (FAO 210) significantly increased the weight of grain per cob by an average of 41.3 g or 26.6% during two years of the research. The weight of a thousand grains increased from 257 g in the control to 301 g in the variant $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Gumiton 1 l/ha. Showing biological correction in the system of mineral nutrition, Gumiton provides a significant increase in the yield of corn grain: on average by 1.8 t/ha, or 17.3 %, with an absolute indicator of 12.2 t/ha (in the control of 10.3 t/ha). To ensure the widespread introduction of the studied preparation into production as one of the methods of biological farming, it is necessary to conduct various laboratory and field experiments to determine the optimal methods, doses and timing of its application.*

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, продуктивность, органо-минеральный комплекс, Гумитон.

Key words: corn, hybrids, productivity, organo-mineral complex, Gumiton.

Введение. Теплолюбивая кукуруза на зерно, обладая высоким адаптивным и продуктивным потенциалом за счёт совершенствования селекционных достижений и технологии возделывания, стала эффективно использовать почвенно-климатические условия северных широт, вплоть до 58 параллели [1,2]. По данным Росстата, посевные площади кукурузы в России в 2019 году в хозяйствах всех категорий составили 2594 тыс. га., её площадь возросла на 290,5 % по отношению к 2001 году [3]. Брянская область расположена в юго-западной части Центра России, северная точка расположена на широте 54°05'с.ш., а южная –51°40' с.ш., климат умеренно континентальный, сумма активных температур вегетационного периода изменяется от 2150° С до 2450° С [4].

По данным Департамента сельского хозяйства Брянской области под посевами кукурузы занято 120 тыс. га, в том числе - на зерно - до 85 тыс. га. регион занимает одиннадцатое место в Российском рейтинге по производству. За счёт высокой продуктивности (8,61 т/га) область в 2019 году по урожайности занимала первое место в России и седьмое место по валовому сбору кукурузы (758,7 тыс. тонн), обогнав Ставропольский край, Тамбовскую, Ор-

ловскую и Саратовскую области и уступив черноземным регионам: Краснодарскому краю - 2 517,0, Воронежской области - 1 182,8, Курской области - 1 166,8, Кабардино-Балкарской Республике - 926,6, Белгородской области - 852,2, Ростовской области - 764,5 тыс. тонн. [3]

Генетический потенциал районированных гибридов кукурузы зависит от группы спелости и составляет 10-15 т/га зерна, на реализацию потенциала в течение всей вегетации требуется в среднем 370 кг азота, 130 кг фосфора и 300 кг калия, при максимальном потреблении в фазы вымётывания, цветения и формирования зерна.

Ученые ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова указывают, что в России удобрения вносятся в среднем только на 50% пахотных земель, в дозах не более $N_{50}P_{50}K_{50}$, а в Нечерноземье данный показатель составляет $N_{20}P_{20}K_{20}$ [5]. Дефицит удобрений не обеспечивает внесения необходимых доз органических и минеральных удобрений в полной мере, это приводит к дисбалансу основных элементов питания, агрохимической деградации и снижение уровня плодородия почв в Брянской области [6,7].

В интенсивных технологиях возделывания кукурузы некорневые подкормки стимуляторами роста и развития растений носят целенаправленный характер в биологической коррекции минерального питания. Требования XXI века в области экологического земледелия диктуют необходимость применения в сельском хозяйстве экологически чистых и безвредных природных веществ. К таким веществам относят препараты на основе гуминовых веществ, которые широко внедряются в инновационных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в чистом виде, в комплексе с минеральными удобрениями, в составе баковых смесей, обеспечивая производство качественной продукции, среди прочего и в районах с радиоактивным загрязнением [8,9,10,11,12]. Разработки инновационных технологий возделывания новых гибридов кукурузы нашла отражение в работах учёных Брянского ГАУ [13,14,15].

В своих исследованиях Л.А. Христева выделяла следующие группы культур по отзывчивости на гуминовые препараты: высоко-отзывчивые – картофель, сахарная свёкла, томат; средне-отзывчивые – злаки, кукуруза; низко-отзывчивые – бобовые и масличные [16].

В опубликованных ранее результатах научно-производственных исследований [17] отмечено, что органо-минеральные комплексы на основе торфа эффективно активизируют ростовые процессы в растениях. Во Всероссийском научно-исследовательском институте радиологии и агроэкологии (ВНИИРАЭ) разработан препарат Гумитон, который представляет собой органо-минеральный комплекс на основе торфа.

Цель исследований – изучить влияние некорневой подкормки новым органо-минеральным комплексом Гумитон на формирование структуры урожая кукурузы на зерно в условиях серых лесных почв Брянской области.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проведены в 2018-2019 гг. в условиях стационарного опытного поля Брянского ГАУ. Почва серая лесная среднесуглинистая, сформированная на лессовидном карбонатном суглинке, с повышенным содержанием гумуса – 3,6%, близкой к нейтральной реакции среды – pH_{KCl} 5,6. Содержание P_2O_5 – 285 – 302 мг/кг почвы, K_2O – 178-194 мг/кг почвы.

Под планируемую урожайность зерна кукурузы 10 т/га общим фоном вносили азофоску из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль). Предшественник – озимая пшеница. Обработка почвы в опыте включала: дискование почвы после уборки предшественника, осенняя вспашка и предпосевную обработку АКШ– 6,0. Посев проводили во 2-й декаде мая сеялкой СПЧ-6 на глубину 7-8 см, ширина междурядий – 70 см. Норма высева, рекомендованная оригинаторам – 80 тыс. всхожих семян на 1 га. Уход за посевами: прикатывание почвы, защита посевов кукурузы от сорной растительности баковой смесью послевсходового гербицида Крейцер (100 г/га) + Балерина (0,3 л/га) + ПАВ (200 мл/га).

Объект исследования – среднеранний гибрид кукурузы Текни КС (ФАО 210), оригинатор – Франция), возделываемый на зерно.

В некорневой механизированной подкормке в фазе 5-6 листьев вносили органо-минеральный препарат ГУМИТОН в дозе 1,0 л/га на фоне $N_{60} P_{60}K_{60}$. Данный органо-минеральный комплекс на основе торфа включает в себя (вес %): N - 12,0; P_2O_5 - 23,0; K_2O - 30,3;

органическое вещество - 20,1 (в т.ч. растворимых в воде гуматов калия - 14,1 (25-40 г/л); микроэлементов (В - 0,2%; Мо - 0,1%; Мп - 0,1%); окислы и соли Са, Mg, Fe (в зольном остатке - 14,1).

При учете урожая зерна кукурузы в 4-кратной повторности в фазе появления чёрной точки на зерне отбирали по 10 типичных початков вручную для определения структурных показателей: длины и массы початков, уборочной влажности зерна, массы 1000 семян, объёмной массы зерна.

Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью программного пакета Ms Excel, R.

Во время исследований сумма активных температур ($\Sigma t > 10^\circ \text{C}$) в период посева-уборки кукурузы находилась в пределах 2150°C при климатической норме 2206°C , количество осадков в весенне-летний период колебалось от 254 до 291 мм (табл. 1).

Таблица 1 - Гидротермические ресурсы в годы исследования

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май-Сентябрь
Средняя температура, $^\circ\text{C}$						
2018	17,4	17,8	19,6	19,9	15,6	18,1
2019	16,2	21,0	17,3	17,1	12,8	16,9
Климатическая норма, $^\circ\text{C}$	14,5	17,7	20,2	18,7	12,3	16,6
Сумма активных температур, $> 10^\circ \text{C}$						
2018	211	630	519	512	297	2169
2019	188	532	607	609	204	2140
Климатическая норма, $^\circ\text{C}$	168	540	626	512	360	2206
Количество осадков, мм						
2018	21,2	73,1	162,7	12,2	21,9	291,1
2019	33,6	62,4	110,4	34,5	13,5	254,4
Климатическая норма, $^\circ\text{C}$	55,0	65,0	82,5	64,0	46,0	312,5
Гидротермический коэффициент						
2018	1,00	1,16	3,13	0,24	0,74	1,26
2019	1,79	1,17	1,82	0,57	0,66	1,20
Климатическая норма, $^\circ\text{C}$	1,19	1,20	2,53	1,25	1,28	1,49

Благоприятные условия для возделывании кукурузы это температурный режим около $20-22^\circ\text{C}$, достаточная влагообеспеченность за 10–14 дней до выбрасывания метелки и до стадии наступления молочной спелости зерна. Благодаря замечательной биологической особенности конус нарастания (верхушечная точка) в фазу образования 6–7 листа находится в почве, защищает ее от возвратных заморозков.

Оба года характеризовались неравномерным распределением влаги во время вегетации и значительными колебаниями температурного режима в различные фазы развития культуры. Так 2019 г. оказался экстремальным: растения испытали стресс от воздействия града, большой амплитуды дневных и ночных температур.

Результаты исследований и их обсуждение. В структуре урожая отражено воздействие всех факторов, влияющих на элементы продуктивности одного растения урожая, и является важным показателем её оценки. Обработка вегетирующих растений препаратом не повлияло на количество рядов в початке. Но за счет его применения початков на каждые 100 растений было больше на 2-5 шт. В варианте с применением Гумитона на фоне минерального питания все остальные показатели структуры урожая были лучше, чем в контроле (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на элементы структуры урожая кукурузы

Показатель	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ <i>min-max</i> <i>среднее</i>		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Гумитон <i>min-max</i> <i>среднее</i>		НСР ₀₅	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Высота растений в фазу цветения початка, см	<u>295-312</u> 305	<u>225-240</u> 232	<u>310-318</u> 316	<u>352-260</u> 257	4,39	8,15
Влажность зерна на момент учета, %	34,3	37,5	33,5	37,9	0,32	0,12
Средняя масса 1 початка с зерном, г	191,2	233,8	258,7	278,3	28,65	32,02
Длина початка, см	<u>14,2-18,9</u>	<u>16,1-21,2</u>	<u>18,5-22,9</u>	<u>17,3-20,5</u>	1,22	1,09
	15,3	18,6	19,2	19,0		
Количество рядов в початке, шт.	14-16	14-16	14-16	14-16	x	x
Количество зерен в ряду, шт.	<u>27-34</u>	<u>38-43</u>	<u>30-37</u>	<u>33-39</u>	1,42	1,82
	31,7	39,2	34,4	35,6		
Количество зерен в початке, шт.	<u>395-462</u>	<u>524 -601</u>	<u>432-528</u>	<u>432-528</u>	20,81	18,50
	456,7	565,0	503,5	534,8		
Средняя масса зерна с одного початка, зерна, г	130,9	178,5	162,8	229,4	15,50	27,30
Масса 1000 зерен, г	286,7	228,8	335,4	267,3	15,41	12,90
Биологическая урожайность, на 14% влажность, т/га	10,4	10,3	12,9	11,4	0,73	0,41

В 2018 г. отмечены достоверные превышения в сравнении с контролем следующих показателей: массы одного початка с зерном – на 67,5 г, длины початка – на 3,9 см, числа зёрен в ряду – на 2,7, числа зёрен в 1 початке – на 46,8, массы 1000 зерен – на 48,7 г, массы зерна с 1 початка – на 31,9 г. Использование Гумитона повысило структурные показатели продуктивности кукурузы и способствовало получению дополнительного урожая зерна 2,5 т/га

В варианте с применением Гумитона в 2019 г. достоверно на 25 см увеличились высота растений в фазе цветения початка, средняя масса 1 початка с зерном на 44,5 г, средняя масса зерна с 1 початка, при указанной влажности на момент уборки на 55,9 г, масса 1000 зерен – на 28,5 г. В целом, урожайность от применения Гумитона возросла на 1,1 т/га в сравнении с контролем – 10,3 т/га. Таким образом, органо-минеральный комплекс Гумитон оказал положительное действие на зерновую продуктивность гибрида кукурузы Текни КС.

Выводы. По результатам полевых экспериментальных данных 2018-2019 гг. эффективность применения органо-минерального комплекса Гумитона заключалась в повышении основных показателей структуры урожая, урожайность достоверно увеличилась в среднем за два года на 17,3 % по сравнению с контролем. В условиях окультуренных серых лесных почв на фоне минерального питания N₆₀P₆₀K₆₀ исследуемый препарат служит биологическим корректором минерального питания и можно рекомендовать в интенсивных технологиях выращивания кукурузы на зерно.

Библиографический список

1. Атлас сельского хозяйства СССР. М.: Главное управление геодезии и картографии Министерства геологии и охраны недр СССР, 1960. 125 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. <https://gossortrf.ru/> (дата обращения 10.01.2021 г.)
3. Экспертно-аналитический центр агробизнеса <https://ab-centre.ru/news/kukuruza-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg> дата обращения (дата обращения 10.01.2021 г.)
4. Почвы Брянской области и условия их образования. Брянск: Изд-во Брянский рабочий, 1958. 162 с.

5. Рациональное использование минеральных удобрений под озимую пшеницу на дерново-подзолистых почвах: рекомендации / В.Г. Сычев, С.А. Шафран, Л.Н. Самойлов и др. М.: ВНИИА, 2015. 32 с.
6. Чекмарев П.А., Прудников П.В. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 7. С. 24-33.
7. Мамеев В.В., Нестеренко О.А., Перминов Е.В. Агрохимический мониторинг плодородия почв Дубровского госсортоучастка Брянской области // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIV междунар. науч. конф. Брянск, 2017. С. 90-95.
8. Оценка эффективности удобрений и биопрепарата гумистим при возделывании озимой пшеницы на радиоактивно загрязненной почве / Е.В. Справцева, Р.В. Мимонов, Н.М. Белоус, В.П. Косьянчук, В.Ф. Шаповалов // Агрохимический вестник. 2019. № 2. С. 42-47.
9. Влияние минеральных удобрений и препарата эпин-экстра на урожайность и качество зерна люпина узколистного при радиоактивном загрязнении агроценозов / В.В. Пашутко, В.Ф. Шаповалов, Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, М.И. Никифоров // Агрохимический вестник. 2017. № 3. С. 19-22.
10. Эффективность минеральных удобрений и регулятора роста в посевах озимой пшеницы при радиоактивном загрязнении почвы / Н.М. Белоус, Л.П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов, Е.В. Справцева // Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения: материалы нац. науч.-практ. конф. 2017. С. 33-37.
11. Мамеев В.В. Эффективность копролита при возделывании овощных культур // Агрохимический вестник. 2009. № 3. С. 38-40.
12. Влияние биогумуса на изменение агрохимических свойств дерново слабоподзолистой супесчаной почвы / В.Е. Ториков, П.Н. Балабко, С.М. Надежкин, И.И. Мешков // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 1 (65). С. 11-15
13. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России / В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, В.В. Ланцев. Брянск, 2018. 208 с.
14. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания / Белоус Н.М., Ториков В.Е., Дронов А.В., Дьяченко В.В. Брянск, 2010.
15. Дронов А.В., Мамеев В.В., Нестеренко О.А. Развитие и зерновая продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от абиотических факторов и приёмов агротехнологии в Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (73). С. 3-8.
16. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ланцев В.В. Эффективность возделывания гибридов кукурузы на юго-западе центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 18-23.
17. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. Днепропетровск, 1973, Т. 4. С.15-23.
18. Торф – основа для производства высокоэффективного органоминерального комплекса ГЕОТОН / А.Н. Ратников, Н.И. Санжарова, А.А. Суслов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 3 (67). С. 24-28.
19. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в Брянской области // Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. № 1 (17). С. 30-32.

References

1. *Atlas sel'skogo hozyaystva SSSR. M.: Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii Ministerstva geologii i ohrany nedr SSSR, 1960. 125 s.*
2. *Gosudarstvennyy reestr selektsionnyh dostizheniy, dopuschennyh k ispolzovaniyu. <https://gossortrf.ru/> (data obrascheniya 10.01.2021 g.)*

3. *Ekspertno-analiticheskiy tsentr agrobiznesa* <https://ab-centre.ru/news/kukuruza-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg-data-obrascheniya> (data obrascheniya 10.01.2021 g.)
4. *Pochvy Bryanskoj oblasti i usloviya ih obrazovaniya*. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy rabochiy, 1958. 162 s.
5. *Ratsionalnoe ispolzovanie mineralnyh udobreniy pod ozimuyu pshenitsu na dernovo-podzolistykh pochvah: rekomendatsii* / V.G. Sychev, S.A. Shafran, L.N. Samoylov i dr. M.: VNIIA, 2015. 32 s.
6. *Chekmarev P.A, Prudnikov P.V Agrohimicheskoe i agroekologicheskoe sostoyanie pochv, effektivnost primeneniya sredstv himizatsii i novykh kompleksnyh udobreniy v Bryanskoj oblasti* // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2016. T. 30, № 7. S. 24-33.
7. *Mameev V.V., Nesterenko O.A., Perminov E.V Agrohimicheskij monitoring plodorodiya pochv Dubrovskogo gossortouchastka Bryanskoj oblasti* // *Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy XIV mezhdunar. nauch. konf.* Bryansk, 2017. S. 90-95.
8. *Otsenka effektivnosti udobreniy i biopreparata gumistim pri vozdeleyvanii ozimoy pshe-nitsy na radioaktivno zagryaznennoy pochve* / E.V. Spravtseva, R.V. Mimonov, N.M. Belous, V.P. Kosyanchuk, V.F. Shapovalov // *Agrohimicheskij vestnik*. 2019. № 2. S. 42-47.
9. *Vliyanie mineralnyh udobreniy i preparata epin-ekstra na urozhaynost i kachestvo zerna lyu-pina uzkolistnogo pri radioaktivnom zagryaznenii agrotsenozov* / V.V. Pashutko, V.F. Shapovalov, N.M. Belous, S.A. Belchenko, M.I. Nikiforov // *Agrohimicheskij vestnik*. 2017. № 3. S. 19-22.
10. *Effektivnost mineralnyh udobreniy i regulatora rosta v posevah ozimoy pshenitsy pri radioaktivnom zagryaznenii pochvy* / N.M. Belous, L.P. Harkevich, V.F. Shapovalov, E.V. Spravtseva // *Problemy ekologizatsii selskogo hozyaystva i puti ih resheniya: materialy nats. nauch.-prakt. konf.* 2017. S. 33-37.
11. *Mameev V.V. Effektivnost koprolita pri vozdeleyvanii ovoschnykh kultur* // *Agrohimicheskij vestnik*. 2009. № 3. S. 38-40.
12. *Vliyanie biogumusa na izmenenie agrohimicheskikh svoystv dernovo slabopodzolistoy supeschanoy pochvy* / V.E. Torikov, P.N. Balabko, S.M. Nadezhkin, I.I. Meshkov // *Vestnik Bryanskoj GSHA*. 2018. № 1 (65). S. 11-15
13. *Kukuruza i sorgo v intensivnom zemledelii yugo-zapada Tsentralnogo regiona Rossii* / V.E. Torikov, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko, V.V. Lantsev. Bryansk, 2018. 208 s.
14. *Kukuruza i sorgo: biologiya i tehnologii vozdeleyvaniya* / Belous N.M., Torikov V.E., Dronov A.V., Dyachenko V.V. Bryansk, 2010.
15. *Dronov A.V., Mameev V.V., Nesterenko O.A. Razvitie i zernovaya produktivnost rannespelykh gibridov kukuruzy v zavisimosti ot abioticheskikh faktorov i priYomov agro-tehnologii v Bryanskoj oblasti* // *Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii*. 2019. № 3 (73). S. 3-8.
16. *Torikov V.E., Melnikova O.V., Lantsev V.V. Effektivnost vozdeleyvaniya gibridov kukuruzy na yugo-zapade tsentralnogo regiona Rossii* // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii*. 2018. № 1. S. 18-23.
17. *Hristeva L.A. Deystvie fiziologicheskii aktivnykh guminovykh kislot na rasteniya pri neblagopriyatnykh vneshnih usloviyah* // *Guminovye udobreniya: teoriya i praktika ih primeneniya*. Dnepropetrovsk, 1973, T. 4. S.15-23.
18. *Torf – osnova dlya proizvodstva vysokoeffektivnogo organomineralnogo kompleksa GEOTON* / A.N. Ratnikov, N.I. Sanzharova, A.A. Suslov i dr. // *Vestnik Bryanskoj GSHA*. 2018. № 3 (67). S. 24-28.
19. *Dyachenko V.V., Dyachenko O.V. Effektivnost ispolzovaniya selskohozyaystvennykh ugodiy v Bryanskoj oblasti* // *Vestnik selskogo razvitiya i sotsialnoy politiki*. 2018. № 1 (17). S. 30-32.

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В МАЛОПОЛЬНЫХ СЕВООБОРОТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ТНК
Agro-Physical Properties of Sod-Podzol Sandy-Loam Soil in Low-Field Crop Rotation Depending on the Rates of Peat-Manure Compost

Молявко А.А.¹, д-р с.-х. наук, профессор, Марухленко А.В.¹, канд. с.-х. наук,
Борисова Н.П.¹, канд. с.-х. наук, Белоус Н.М.², д-р с.-х. наук, профессор,
Ториков В.Е.², д-р с.-х. наук, профессор
Molyavko A.A.¹, Marukhlenko A.V.¹, Borisova N.P.¹, Belous N.M.², Torikov V.E.²

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

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
²Bryansk State Agrarian University

Реферат. Экспериментальные исследования свидетельствуют, что объемная масса и твердость почвы определялись как предшественником картофеля, так и применением различных доз торфо-навозного компоста. Внесение 30,60 и 90 т/га ТНК уменьшило объемную массу почвы по сравнению с контролем в слое 0-10 см на 0,03-0,09-0,16 г/см³ в севообороте с клевером, на 0,02-0,09-0,14 г/см³ – с люпином и на 0,06-0,12-0,14 – с кукурузой. В слое 10-20 см снижение плотности составило 0,3-0,1-0,22 г/см³ в севообороте с клевером, 0,05-0,13-0,19 и 0,06-0,11-0,13 г/см³ – с люпином и кукурузой. Компост в дозах 30,60 и 90 т/га уменьшал твердость почвы по сравнению с контролем на глубине 10 см на 0,67-1,03-1,27 кг/см² в клеверном севообороте, на 0,79-1,38-1,56 кг/см² в люпиновом и на 0,62-1,73-2,01 кг/см² в кукурузном. Более значительное снижение твердости почвы отмечено на глубине 15 см: на 2,35-2,77-4,05 кг/см² в клеверном севообороте, на 1,44-1,89-3,08 и 1,51-2,98-4,07 кг/см² в люпиновом и кукурузном. Обнаружена тесная обратная зависимость урожайности картофеля от плотности и твердости почвы. Так, в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах коэффициенты корреляции от плотности почвы составили – (- 0,633), (- 0,922) и (- 0,928), детерминации – 0,401; 0,850 и 0,861, от твердости – соответственно (- 0,639), (- 0,996) и (- 0,939); 0,408; 0,992 и 0,882.

Abstract. According to the experimental studies the soil bulk density and hardness were determined both by the potato forecrop and by the use of various rates of peat-manure compost. The application of 30.60 and 90 t/ha of peat-manure compost reduced the soil bulk density in comparison with the control in the layer of 0-10 cm by 0.03-0.09-0.16 g/cm³ in the crop rotation with clover, by 0.02-0.09-0.14 g/cm³ with lupine and 0.06-0.12-0.14 g/cm³ with corn. In the layer of 10-20 cm the density reduction was 0.3-0.1-0.22 g/cm³ in the crop rotation with clover, 0.05-0.13-0.19 and 0.06-0.11-0.13 g/cm³ with lupine and corn. As compared to the control the peat-manure compost in the rates of 30, 60 and 90 t/ha reduced the soil hardness at the depth of 10 cm by 0.67-1.03-1.27 kg/cm² in the clover rotation, by 0.79-1.38-1.56 kg/cm² in the lupine rotation and by 0.62-1.73-2.01 kg/cm² in the corn rotation. A more significant decrease in soil hardness was recorded at the depth of 15 cm: by 2.35-2.77-4.05 kg/cm² in the clover rotation, by 1.44-1.89-3.08 and 1.51-2.98-4.07 kg/cm² with lupine and corn. A close inverse relation between the potato yield and soil density and hardness was founded. Thus, in the clover, lupine and corn crop rotations the correlation coefficient concerning the soil density was (- 0.633), (- 0.922) and (- 0.928), the determination – 0.401; 0.850 and 0.861; the hardness – (- 0.639), (- 0.996) and (- 0.939); 0.408; 0.992 and 0.882, respectively.

Ключевые слова: торфо-навозный компост, дозы, севооборот, объемная масса почвы, твердость почвы.

Key words: peat-manure compost, rates, crop rotation, soil bulk density, soil hardness.

Введение. Для удовлетворения возрастающих потребностей общества в сельскохозяйственных продуктах рациональное использование земельных ресурсов и расширенное воспроизводство плодородия почв становится главным фактором. Для дерново-подзолистых песчаных почв Нечерноземной зоны России необходимость в расширенном воспроизводстве плодородия почв усиливается тем, что в доперестроечные времена интенсификация земледелия привела к резкому усилению процессов минерализации органического вещества почвы, особенно песчаной и супесчаной [1]. Антропогенное воздействие на почву привело к ухудшению ее структуры, уплотнению, снижению водопроницаемости и полевой влагоемкости. В непосредственной связи с содержанием гумуса, многократным применением тяжелой техники находится вопрос переуплотнения почвы [2,3,4,5,6]. Уплотнение корнеобитаемого слоя – основная форма физической деградации почв. Наиболее склонны к уплотнению почв, содержащие мало органического вещества. Верхний предел оптимальной плотности дерново-подзолистых, серых лесных и каштановых почв составляет $1,30 \text{ г/см}^3$, чернозема – $1,22 \text{ г/см}^3$. Увеличение плотности сложения выше оптимальных значений на $0,01 \text{ г/см}^3$ приводит к снижению урожая зерновых на $0,6-0,65 \text{ ц/га}$, а зеленой массы – на $12-14 \text{ ц/га}$ [7].

Основная причина переуплотнения почвы – применение тяжелых машино-тракторных агрегатов [4,8,9]. Уплотнение почвы отрицательно действует на урожай картофеля и условия комбайновой уборки [10,11]. Быстро и полностью устранить отрицательное действие переуплотнения почвы только механической обработкой не удастся. Решение проблемы сохранения оптимальных агрофизических параметров почвы возможно лишь при комплексном системном подходе, когда совмещаются механические обработки с применением органических, минеральных удобрений, химических мелиорантов, совершенствование севооборотов [12,13,14.]. Совместное применение органических и минеральных удобрений в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы способствовало оптимизации агрофизических свойств почвы. За ротацию зернопропашного севооборота отмечено снижение плотности почвы на $0,02-0,05\%$ и плотности твердой фазы – на $0,06-0,09\%$, вследствие чего повысилось значение пористости почвы [15].

Наши исследования посвящены изучению влияния в малопольных севооборотах различных доз торфо-навозного компоста на агрофизические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха») на дерново-подзолистой супесчаной почве в стационарном опыте, заложенном в 1981 г. развернутом в пространстве и во времени в трех севооборотах со следующим чередованием культур и системами удобрений: 1. Картофель, ячмень с подсевом клевера ($N_{60}P_{60}K_{60}$), клевер ($P_{30}K_{30}$); 2. Картофель, ячмень ($N_{60}P_{60}K_{60}$), люпин на зеленый корм ($P_{60}K_{60}$); 3. Картофель, кукуруза на силос ($N_{120}P_{120}K_{120}$), ячмень ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Схема удобрения картофеля приведена в таблице 1. В 1980 г. на опытном участке проведен уравнильный посев ячменя, средний урожай которого составил 15 ц/га . В последующие 2 года во всех севооборотах, поля которых предшествовали картофелю, проведены рекогносцировочные посевы ячменя. Вхождение в опыт осуществлялось ежегодно одним полем каждого севооборота. Повторность четырехкратная, размер делянок – 100 м^2 , учетных – 50 м^2 . Размещение вариантов систематическое. В опыте применяли компост (ТНК), приготовленный на основе торфа и безподстильного жидкого навоза (1:1) с содержанием N - $0,58\%$, P_2O_5 – $0,27\%$ и K_2O - $0,15\%$.

Перед закладкой стационарного опыта в слоях почвы 0-20 см и 20-40 см содержалось гумуса (по Тюрину) $0,89-1,13$ и $0,66-1,04\%$, легкогидролизуемого азота (по Тюрину - Кононовой) $2,6-5,2$ и $1,5- 4,6 \text{ мг/100 г}$ почвы, подвижного фосфора (по Кирсанову) $14,3-33,2$ и $11,6-34,0 \text{ мг/100 г}$ почвы, обменного калия (по Масловой) $10,2-16,2$ и $8,0-15,3 \text{ мг/100 г}$ почвы, рН солевой вытяжки на приборе ЭВ-74 $5,3-7,45$ и $5,6-7,49$, гидролитическая кислотность (по Каппену) $0,46-1,12$ и $0,45-1,07 \text{ м.экв./100 г}$ почвы, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) $3,19-9,54$ и $2,3-8,63 \text{ м.-экв./100 г}$ почвы.

Плотность почвы (г/см^3) определяли прибором Н.А. Качинского, твердость почвы (кг/см^2) – твердомером Ю.Ю.Ревякина. Корреляционно-регрессивный анализ выполняли по Б.А. Доспехову [16]. Более подробно методика нами опубликована в Вестнике Брянской ГСХА [17].

Результаты исследований. Растение картофеля больше, чем другие культуры реагирует на изменение агрофизических свойств почвы, и, прежде всего, объемной массы и твердости. В наших исследованиях объемная масса и твердость почвы определялись как предшественником картофеля, так и применением различных доз ТНК. Применение торфо-навозного компоста приводило к снижению плотности почвы во всех севооборотах как в слое 0-10 см, так и 10-20 см. Внесение 30,60 и 90 т/га ТНК уменьшило объемную массу почвы по сравнению с контролем в слое 0-10 см на 0,03-0,09-0,16 г/см^3 в севообороте с клевером, на 0,02-0,09-0,14 г/см^3 – с люпином и на 0,06-0,12-0,14 – с кукурузой. В слое 10-20 см снижение плотности составило 0,3-0,1-0,22 г/см^3 в севообороте с клевером, 0,05-0,13-0,19 и 0,06-0,11-0,13 г/см^3 – с люпином и кукурузой (табл. 1).

Таблица 1 – Объемная масса почвы в гребнях картофеля в зависимости от доз ТНК и предшественников трех севооборотов, г/см^3 (среднее за 3 года)

Удобрение	Слой почвы, см	Предшественник картофеля		
		клевер	люпин	ячмень
Без удобрений (контроль)	0-10	1,23	1,26	1,27
	10-20	1,30	1,36	1,35
30 т/га ТНК	0-10	1,20	1,24	1,21
	10-20	1,27	1,31	1,29
60 т/га ТНК	0-10	1,14	1,17	1,15
	10-20	1,20	1,23	1,24
90 т/га ТНК	0-10	1,07	1,12	1,13
	10-20	1,08	1,17	1,22

Наибольшее снижение объемной массы почвы отмечали в слое 10-20 см и при внесении повышенных доз компоста. Например, в севообороте с клевером плотность почвы в слое 10-20 см на контроле была 1,53 г/см^3 , а при внесении 30 т/га компоста она снизилась до 1,20 г/см^3 , при 60 т/га – до 1,14 г/см^3 и при 90 т/га - до 1,07 г/см^3 . Соответственно в слое 10-20 см аналогичный показатель достигал следующих величин: 1,30; 1,27; 1,20; 1,08 г/см^3 .

По влиянию на объемную массу почвы предшественников картофеля и в целом севооборотного фактора выявляется следующее положение. Как на контроле, так и в вариантах внесения торфо-навозного компоста наиболее рыхлой была почва в севообороте с клевером. Здесь отмечены наименьшие показатели плотности, которая в слое почвы 0-10 см составила 1,7-1,23 г/см^3 и в слое 10-20 см – 1,08-1,30 г/см^3 . В то время как в севообороте с люпином они составляли 1,12-1,26 г/см^3 в слое 0-10 см и 1,17-1,36 г/см^3 в слое 10-20 см. В севообороте с кукурузой (предшественник картофеля ячмень) объемная масса почвы в гребнях также была несколько большей по отношению к севообороту с клевером: 1,13-1,27 г/см^3 в слое 0-10 см и 1,22-1,35 г/см^3 в слое 10-20 см.

Вместе с тем корреляционно-регрессивный анализ свидетельствует о тесной обратной зависимости урожайности картофеля в севооборотах от плотности почвы слоя 0–20 см. Так, в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах коэффициенты корреляции составили – (- 0,633), (- 0,922) и (- 0,928), детерминации – 0,401; 0,850 и 0,861. Это свидетельствует, что 40,1 %; 85,0 % и 86,1 % урожайности картофеля зависит от плотности почвы, остальные 59,9 %; 15,0 % и 13,9 % - от других факторов, в том числе и от севооборотного. Уравнения регрессии по севооборотам следующие:

с клевером - $y = 362,1 - 108,7x$;

с люпином - $y = 482,9 - 227,5x$;

с кукурузой - $y = 553,6 - 280,9x$.

Это показывает, что увеличение плотности почвы на $0,01 \text{ г/см}^3$ снижает урожайность картофеля в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах на 1,09; 2,28 и 2,81 ц/га.

Внесение торфо-навозного компоста также способствовало значительному снижению твердости почвы в посевах картофеля. Так, компост в дозах 30,60 и 90 т/га уменьшал твердость почвы по сравнению с контролем на глубине 10 см на $0,67-1,03-1,27 \text{ кг/см}^2$ в клеверном севообороте, на $0,79-1,38-1,56 \text{ кг/см}^2$ в люпиновом и на $0,62-1,73-2,01 \text{ кг/см}^2$ в кукурузном. Еще значительнее снижение твердости почвы отмечено на глубине 15 см: на $2,35-2,77-4,05 \text{ кг/см}^2$ в клеверном севообороте, на $1,44-1,89-3,08$ и $1,51-2,98-4,07 \text{ кг/см}^2$ в люпиновом и кукурузном. Как на контроле, так и при внесении ТНК наименьшая твердость почвы отмечена в клеверном севообороте: на глубине 10 см составила $3,01-4,28 \text{ кг/см}^2$, 15 см – $6,65-9,70 \text{ кг/см}^2$. В то время как в кукурузном севообороте соответственно – $3,40-5,41$ и $7,45-11,52 \text{ кг/см}^2$ (табл. 2).

Таблица 2 - Твердость почвы в гребнях картофеля в зависимости от доз ТНК и предшественников трех севооборотов, кг/см^2 (среднее за 3 года)

Удобрение	Слой почвы, см	Предшественник картофеля		
		клевер	люпин	ячмень
Без удобрений (контроль)	0-10	4,28	4,71	5,41
	10-15	9,70	9,83	11,52
30 т/га ТНК	0-10	3,61	3,92	4,79
	10-15	7,35	8,39	10,01
60 т/га ТНК	0-10	3,25	3,33	3,68
	10-15	6,93	7,94	8,54
90 т/га ТНК	0-10	3,01	3,15	3,40
	10-15	6,65	6,75	7,45

Аналогично плотности обнаружена также тесная обратная зависимость урожайности картофеля в севооборотах от твердости почвы слоя 0-15 см. Так, в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах коэффициенты корреляции составляли (- 0,639), (- 0,996) и (- 0,939), детерминации – 0,408; 0,992 и 0,882. Это свидетельствует, что 40,8 %; 99,2 % и 88,2 % урожайности картофеля зависит от твердости почвы, остальные 59,2 %; 0,8 % и 11,8 % - от других факторов, в том числе и от севооборотного. Уравнения регрессии по севооборотам следующие:

$$\text{с клевером} - y = 276,1 - 8,3x$$

$$\text{с люпином} - y = 311,7 - 18,5x$$

$$\text{с кукурузой} - y = 292,3 - 12,7x.$$

Это показывает, что увеличение твердости почвы на 1 кг/см^2 уменьшает урожайность картофеля в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах на 8,3; 18,5 и 12,7 ц/га.

Заключение. В исследованиях объемная масса и твердость почвы определялись как предшественником картофеля, так и применением различных доз ТНК. Применение торфо-навозного компоста приводило к снижению плотности почвы во всех севооборотах как в слое 0-10 см, так и 10-20 см. Внесение 30,60 и 90 т/га ТНК уменьшило объемную массу почвы по сравнению с контролем в слое 0-10 см на $0,03-0,09-0,16 \text{ г/см}^3$ в севообороте с клевером, на $0,02-0,09-0,14 \text{ г/см}^3$ – с люпином и на $0,06-0,12-0,14$ – с кукурузой. В слое 10-20 см снижение плотности составило $0,3-0,1-0,22 \text{ г/см}^3$ в севообороте с клевером, $0,05-0,13-0,19$ и $0,06-0,11-0,13 \text{ г/см}^3$ – с люпином и кукурузой.

В севообороте с клевером наименьшие показатели плотности, которые в слое почвы 0-10 см составили $1,7-1,23 \text{ г/см}^3$ и в слое 10-20 см – $1,08-1,30 \text{ г/см}^3$. В то время как в севообороте с люпином они составляли $1,12-1,26 \text{ г/см}^3$ в слое 0-10 см и $1,17-1,36 \text{ г/см}^3$ в слое 10-20 см. В севообороте с кукурузой (предшественник картофеля ячмень) объемная масса почвы в гребнях также была несколько большей по отношению к севообороту с клевером: $1,13-1,27 \text{ г/см}^3$ в слое 0-10 см и $1,22-1,35 \text{ г/см}^3$ в слое 10-20 см.

Корреляционно-регрессивный анализ свидетельствует о тесной обратной зависимости урожайности картофеля в севооборотах от плотности почвы слоя 0–20 см. Так, в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах коэффициенты корреляции составили – (- 0,633), (- 0,922) и (- 0,928), детерминации – 0,401; 0,850 и 0,861.

Компост в дозах 30,60 и 90 т/га уменьшал твердость почвы по сравнению с контролем на глубине 10 см на 0,67-1,03-1,27 кг/см² в клеверном севообороте, на 0,79-1,38-1,56 кг/см² в люпиновом и на 0,62-1,73-2,01 кг/см² в кукурузном. Еще значительнее снижение твердости почвы отмечено на глубине 15 см: на 2,35-2,77-4,05 кг/см² в клеверном севообороте, на 1,44-1,89-3,08 и 1,51-2,98-4,07 кг/см² в люпиновом и кукурузном.

Обнаружена также тесная обратная зависимость урожайности картофеля в севооборотах от твердости почвы слоя 0-15 см. Так, в клеверном, люпиновом и кукурузном севооборотах коэффициенты корреляции составляли (- 0,639), (- 0,996) и (- 0,939), детерминации – 0,408; 0,992 и 0,882.

Библиографический список

1. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. Брянск. Изд-во Брянская ГСХА, 2006. 432 с.
2. Сидоров М.И. Современные тенденции в обработке почвы // Земледелие. 1980. № 7. С. 59-61.
3. Макаров И.П. Совершенствовать научные основы обработки почвы // Земледелие. 1983. № 1. С. 12-15.
4. Макаров И.П., Казаков Г.И. Совершенствовать технику для обработки почвы // Земледелие. 1992. № 6. С. 26-27.
5. Структурное состояние почвы в зависимости от систем ее обработки / А.И. Пупонин, В.П. Манжосов, А.М. Чигаев, В.Н. Маймусов // Изв. РАСХН. 1994. № 1. С. 36-39.
6. Афанасьев Н.И., Русалович А.М. Агротехнические приемы оптимизации физических условий в почве для роста и развития картофеля // Актуальные проблемы современного картофелеводства: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию П.И. Альсмика, Минск-Самохваловичи, 26-28 февраля 1997 г. Мн., 1997. С. 108-109.
7. Романенко Г.А., Тютюнников А.И. Книга земледельца. М. 1998. 320 с.
8. Кувшинов Н.М. Снижение деградации почвы при возделывании картофеля // Земледелие. 1995. № 4. С. 17.
9. Кувшинов Н.М. Уход за посадками // Картофель и овощи. 1996. № 3. С. 33-34.
10. Захаров В.В. Разработка оптимальных схем посадки картофеля при применении энергонасыщенных тракторов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1984. 17 с.
11. Ляско М.И. Проблемы переуплотнения почвы. Как решать? // Земледелие. 1987. № 5. С. 60-61.
12. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат, 1990. 219 с.
13. Шидула Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. М.: Агропромиздат, 1990. 320 с.
14. Содержание доступных элементов питания в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве и урожайность полевых культур в зависимости от разных приемов и систем обработки почвы и внесения удобрений / А.И. Пупонин, В.П. Манжосов, В.Н. Маймусов, А.М. Чигаев // Агрохимия. 1993. № 3. С. 39-48.
15. Анисимова Т.Ю., Кузина А.Ф. Эффективность применения органических удобрений на основе торфа в полевом севообороте // Инновационные технологии возделывания с.-х. культур в Нечерноземье, Суздаль, 2-4 июля 2013 г. Суздаль, 2013. Т. 1. С. 252-255.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перер. М.: Агропромиздат, 1985. 35 с.
17. Картофелеводческие севообороты и удобрения на дерново-подзолистой и серой лесной почвах / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова, Н.П. Борисова, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 2 (66). С. 3-12.

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

19. Агрохимия: учебник / В.Г. Минеев, В.Г. Сычёв, Г.П. Гамзиков, А.Х. Шеуджен, Е.В. Агафонов, Н.М. Белоус, В.С. Егоров, А.И. Подколзин, В.А. Романенков, С.П. Торшин, В.В. Лапа, А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, Р.Е. Елешев, А.С. Сапаров. М., 2017.

References

1. Belous N.M., Shapovalov V.F. *Produktivnost pashni i rehabilitatsiya peschanyh pochv. Bryansk. Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2006. 432 s.*

2. Sidorov M.I. *Sovremennye tendentsii v obrabotke pochvy // Zemledelie. 1980. № 7. S. 59-61.*

3. Makarov I.P. *Sovershenstvovat nauchnye osnovy obrabotki pochvy // Zemledelie. 1983. № 1. S. 12-15.*

4. Makarov I.P., Kazakov G.I. *Sovershenstvovat tehniku dlya obrabotki pochvy // Zemledelie. 1992. № 6. S. 26-27.*

5. *Strukturnoe sostoyanie pochvy v zavisimosti ot sistem ee obrabotki / A.I. Puponin, V.P. Manzhosov, A.M. Chigaev, V.N. Maymusov // Izv. RASHN. 1994. № 1. S. 36-39.*

6. Afanasev N.I., Rusalovich A.M. *Agrotehnicheskie priemy optimizatsii fizicheskikh usloviy v pochve dlya rosta i razvitiya kartofelya // Aktualnye problemy sovremennogo kartofelevodstva: materialy mezhdunar. nauch. konf., posvyasch. 90-letiyu P.I. Alsmika, Minsk-Samohvalovich, 26-28 fevralya 1997 g. Mn., 1997. S. 108-109.*

7. Romanenko G.A., Tyutyunnikov A.I. *Kniga zemledeltsa. M. 1998. 320 s.*

8. Kuvshinov N.M. *Snizhenie degradatsii pochvy pri vozdeystvii kartofelya // Zemledelie. 1995. № 4. S. 17.*

9. Kuvshinov N.M. *Uhod za posadkami // Kartofel i ovoschi. 1996. № 3. S. 33-34.*

10. Zaharov V.V. *Razrabotka optimalnyh shem posadki kartofelya pri primenenii energonasychennykh traktorov: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. M., 1984. 17 s.*

11. Lyasko M.I. *Problemy pereuplotneniya pochvy. Kak reshat? // Zemledelie. 1987. № 5. S. 60-61.*

12. Kulakovskaya T.N. *Optimizatsiya agrohimicheskoy sistemy pochvennogo pitaniya rasteniy. M.: Agropromizdat, 1990. 219 s.*

13. Shikula N.K., Nazarenko G.V. *Minimalnaya obrabotka chernozemov i vosproizvodstvo ih plodorodiya. M.: Agropromizdat, 1990. 320 s.*

14. *Soderzhanie dostupnykh elementov pitaniya v dernovo-podzolistoy srednesuglinistoy pochve i urozhaynost polevykh kultur v zavisimosti ot raznykh priemov i sistem obrabotki pochvy i vnoseniya udobreniy / A.I. Puponin, V.P. Manzhosov, V.N. Maymusov, A.M. Chigaev // Agrohimiya. 1993. № 3. S. 39-48.*

15. Anisimova T.Yu., Kuzina A.F. *Effektivnost primeneniya organicheskikh udobreniy na osnove torfa v polevom sevooborote // Innovatsionnye tehnologii vozdeystvaniya s.-h. kultur v Nechernozeme, Suzdal, 2-4 iyulya 2013 g. Suzdal, 2013. T. 1. S. 252-255.*

16. Dosphehov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd. dop. i perer. M.: Agropromizdat, 1985. 35 s.*

17. *Kartofelevodcheskie sevooboroty i udobreniya na dernovo-podzolistoy i seroy lesnoy pochvah / A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, L.A. Erenkova, N.P. Borisova, N.M. Belous, V.E. Torikov // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2018. № 2 (66). S. 3-12.*

18. Dyachenko V.V., Dyachenko O.V. *Effektivnost ispolzovaniya selskohozyaystvennykh ugodiy v Bryanskoy oblasti // Vestnik selskogo razvitiya i sotsialnoy politiki. 2018. № 1 (17). S. 30-32.*

19. Агрохимия: учебник / В.Г. Минеев, В.Г. Сычёв, Г.П. Гамзиков, А.Х. Шеуджен, Е.В. Агафонов, Н.М. Белоус, В.С. Егоров, А.И. Подколзин, В.А. Романенков, С.П. Торшин, В.В. Лапа, А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, Р.Е. Елешев, А.С. Сапаров. М., 2017.

**СТРАТЕГИЯ КОРМЛЕНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ
В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ***Feeding Strategy for Lactating Cows When First Milking in the Conditions of Agricultural Enterprises*

Гамко Л.Н., д-р с.-х. наук, профессор, gamkol@mail.ru,
Менякина А.Г., д-р с.-х. наук, доцент, menyakina77@yandex.ru,
Подольников В.Е., д-р с.-х. наук, доцент, v_podolnikov@mail.ru
Gamko L.N., Menyakina A.G., Podolnikov V.E.

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

Аннотация. Включение в состав белково-минеральной добавки дерти люпиновой, жмыха подсолнечного, смектитного трепела и скармливание ее в количестве 300 и 400 г в сутки на голову обеспечивает протеиновую и минеральную питательность рациона лактирующих коров в период раздоя. Рацион кормления коров в опыте обеспечивает среднюю продуктивность в пределах 20,7 – 24 кг молока в сутки. Количество концентратов на 1 кг молока в опыте составило: в контрольной группе – 242 г, во второй опытной – 236 г и в третьей – 225 г. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона животных в контрольной группе и третьей опытной группе в период опыта составляла - 9,9 МДж, во второй опытной группе – 9,92 МДж. Скармливание в составе основного рациона лактирующих коров белково-минеральной добавки второй опытной группе (в количестве 300 г в сутки на голову) обеспечило получение удоя на 8,7% больше аналогичного контрольного показателя, а в третьей опытной группе (в количестве 400 г в сутки на голову) удой вырос на 15,9%. Однако добавление к основному рациону белково-минеральной добавки животным опытных групп не оказало достоверного влияния на увеличение массовой доли процента жира и белка в молоке, но значительно повлияло на количество молочного жира. Так, во второй опытной группе количество молочного жира было на 5,77 кг и в третьей – на 9,93 кг больше, чем в первой группе. При одинаковой концентрации обменной энергии в рационе затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока были ниже в опытных группах на 7,1 и 11,8% в сравнении с животными контрольной группы.

Abstract. *Feeding lactating cows during the first milking period with protein-mineral additive including lupine chop, sunflower cake, smectite tripoli in the amount of 300 and 400 g per head a day is of protein and mineral nutritional value of the ration. The ration of feeding cows in the experiment provides an average productivity in the range of 20.7-24 kg of milk per day. The concentrates content per 1 kg of milk in the experiment was 242 g in the control group, 236 g in the second experimental group and 225 g in the third one. The concentration of exchange energy in 1 kg of dry matter of the ration in the control group and the third experimental group during the experiment was 9.9 MJ, in the second experimental group - 9.92 MJ. Feeding the second experimental group with a protein-mineral additive in the amount of 300 g per head a day as part of the main ration of lactating cows increased milk yield by 8.7% as compared to the same control indicator, and in the third experimental group with 400 g per head a day the milk yield increased by 15.9%. However, the protein-mineral additive to the main ration of the experimental groups did not have a significant effect on the increase in the mass fraction of the fat and protein percentage in milk, but considerably influenced the amount of milk fat. Thus, in the second experimental group the amount of milk fat was 5.77 kg and in the third 9.93 kg higher than in the first group. The energy feed unit costs per 1 kg of milk was lower in the experimental groups by 7.1 and 11.8% in comparison with the animals of the control group with the same concentration of metabolic energy in the ration.*

Ключевые слова: лактирующие коровы, рацион, добавка, содержание жира, содержание белка, затраты ЭКЕ на 1 кг молока.

Key words: *lactating cows, ration, additive, fat content, protein content, energy feed unit costs per 1 kg of milk.*

Введение. За последние пять лет в сельскохозяйственных организациях наблюдается тенденция увеличения производства молока, однако при этом, сроки использования высокопродуктивных коров сокращаются [1,2,3]. В условиях рынка повышаются требования к качественным показателям молочной продукции, которые можно улучшить не только за счет применения интенсивных технологий производства молока, но и за счет улучшения условий кормления, прежде всего за счет включения в состав рационов качественных кормов [4,5,6]. Во многих хозяйствах коровы в период раздоя недополучают количество белка, а, зачастую и энергии, которое бы соответствовало нормам потребности. Поэтому в стратегии кормления лактирующих коров в период раздоя следует предусматривать в составе рациона включение белково-минеральной добавки. В ее состав помимо концентрированной части из злаков, включают высокобелковые корма. В состав апробированной белково-минеральной добавки включали жмых подсолнечный и дерть люпиновую, которая явилась высокоэффективным ингредиентом, так как по содержанию сырого протеина она сопоставима соевому жмыху и шроту [7,8,9].

Основной целью исследований явилось изучение влияния скармливания разного количества белково-минеральной добавки лактирующим коровам в период раздоя на продуктивность и качественные показатели молока.

Материалы и методы. Объектом исследований в опыте являлись лактирующие коровы в период раздоя, а материалом послужила белково-минеральная добавка. В начале научно-хозяйственного опыта, который проводили на ферме дойного стада отделения «Бетово» Брянского района была приготовлена белково-минеральная добавка, в состав которой включили в процентном соотношении следующие кормовые ингредиенты и минеральную добавку месторождения Брянской области (табл. 1).

Таблица 1 – Состав белково-минеральной добавки для лактирующих коров, %

Корм и добавка	Группа		
	I - контрольная	II - опытная	III - опытная
Дерть ячменная	45,0	45,0	45,0
Дерть овсяная	15,0	15,0	15,0
Дерть люпиновая	15,0	15,0	15,0
Дерть ржаная	10,0	10,0	10,0
Жмых подсолнечный	10,0	10,0	10,0
Мел кормовой	5,0	2,0	1,0
Смектитный трепел	-	3,0	4,0
Итого	100,0	100,0	100,0

В состав белково-минеральной добавки включали высокобелковый корм – дерть люпиновую сорта «Снежень», в котором содержится 32,8% сырого протеина и около 12% сырого жира. В 1 кг кормовой добавки содержалось: обменной энергии - 9,8 МДж, сырого вещества - 813 г, сырого протеина – 176,6 г, переваримого протеина -140,8 г, лизина – 8,5 г, метеонина + цистина - 5,3 г, сырой клетчатки – 71,0 г и сахара -28,4 г. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы включения белково-минеральной добавки лактирующим коровам в опыте

Группа	Количество животных в опыте, гол.	Порода	Условия кормления
I - контрольная	10	черно-пестрая	ОР – основной рацион
II - опытная	10	черно-пестрая	ОР + 300 г кормовой белково-минеральной добавки
III - опытная	10	черно-пестрая	ОР + 400 г кормовой белково-минеральной добавки

Для опыта было отобрано 30 голов средней живой массой 490- 500 кг в начале второго месяца лактации. Учет продуктивности проводили в каждом периоде во время контрольных доек, где отбирали средние пробы молока для определения качественных показателей.

Результат исследований и их обсуждение. Одним из фрагментов исследований явилось изучение структуры рациона лактирующих коров и поедаемости кормов, входящих в состав рациона. Эффективность переработки и усвоения питательных веществ определяется воздействием пищеварительных соков и ферментов. Она в полной мере зависит от состава и структуры рациона. Среднесуточный рацион кормления лактирующих коров при скармливании разных доз кормовой белково-минеральной добавки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Среднесуточный рацион кормления лактирующих коров в опыте

Корм	Группа		
	I - контрольная	II - опытная	III - опытная
	в сутки на голову		
Сено (клеверо-тимофеечное)	5,0	5,0	5,0
Силос (кукурузный)	15,0	15,0	15,0
Сенаж (вико-овсяной)	10,0	10,0	10,0
Дерть ячменная	5,0	5,0	5,0
Шрот подсолнечный	0,4	0,4	0,4
Свекловичная патока	0,5	0,5	0,5
Белково-минеральная добавка	-	0,3	0,4
в рационе содержится:			
Энергетических кормовых единиц (ЭКЕ)	17,9	17,9	17,96
Обменной энергии, МЖД	175,7	178,6	179,6
Сухого вещества, кг	17,73	18,0	18,1
Сырого протеина, г	2041	2094	2112
Переваримого протеина, г	1369,2	1411,2	1425,2
Сырого жира, г	460,3	470,3	473,6
Сырой клетчатки, г	4025,0	4046,3	4053,4
Лизина, г	105	110	120
Метионина + цистина, г	60	65	68
Кальция, г	104,7	113,0	121,0
Фосфора, г	63,3	81,0	87,0
Витаминов:			
А, тыс. МЕ	695	969	696
Д, тыс. МЕ	13,7	14,5	15,0
Е, мг	535	540	545

В структуре рациона первой группы грубые корма занимали 39,6%, сочные 22,8%, концентраты - 32,1%; во второй опытной группе грубые корма – 39,3%, сочные – 22,4%, концентраты – 31,6% и в третьей опытной группе соответственно по 39,2, 22,3 и 31,5%. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества в контрольной группе равна 9,9 МДж, во второй и третьей опытных группах составляла по 9,92 МДж, при этом концентрация протеина варьировала в пределах 77,2 -78,7 г. Для коров средней продуктивности норма переваримого протеина составляет 80-90 г на 1 ЭКЕ, в наших исследованиях этот показатель близок к норме. Типовой рацион в хозяйстве для лактирующих коров состоит из кормов собственного производства, хорошего качества и обеспечивает среднесуточную молочную продуктивность, которая представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность и качественные показатели молока у лактирующих коров при скармливании разного количества белково-минеральной добавки

Показатель	Группа		
	I – контрольная	II – опытная	III – опытная
Удой молока в расчете на одну корову за период опыта, кг	1863 ± 29,6	2025 ± 28,2**	2160 ± 13,4***
Среднесуточный удой, кг	20,7 ± 0,33	22,5 ± 0,31**	24,0 ± 0,45**
Массовая доля жира, %	3,56 ± 0,011	3,56 ± 0,012	3,53 ± 0,014
Массовая доля белка, %	3,15 ± 0,017	3,17 ± 0,021	3,15 ± 0,052
Получено молока в пересчете на базисную жирность (3,4%), кг	1950,6 ± 27,4	2120 ± 27,9***	2243 ± 28,7***
% к контролю	100,0	108,7	115,0
Количество молочного жира, кг	66,32 ± 3,01	72,09 ± 2,61	76,25 ± 2,07*
Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока, ЭКЕ	0,85	0,79	0,75
Количество переваримого протеина на 1 кг молока, г	98,6	93,0	88,0

Использование в рационах лактирующих коров белково-минеральной добавки при одинаковой концентрации в 1 кг сухого вещества обменной энергии и переваримого протеина, привело к достоверному повышению у коров в опытных группах молочной продуктивности. Так, добавление к основному рациону лактирующих коров белково-минеральной добавки, в состав которой включали дерть люпиновую -15% и 3% смектитного трепела в количестве 300 г в сутки на голову, суточный удой увеличился на 1,8 кг или на 8,7% (P <0,001). В третьей опытной группе, где скармливали белково-минеральную добавку с включением 15% дерти люпиновой и 4% смектитного трепела в количестве 400 г в сутки на голову, удой увеличился на 3,3 кг или на 15,9% больше (P <0,0001) по сравнению с коровами контрольной группы.

Результаты исследований показали, что скармливание белково-минеральной добавки в разных дозах лактирующим коровам в период раздоя не оказали достоверного влияния на массовую долю жира и белка в молоке коров опытных групп, эти показатели практически были одинаковыми и существенно не отличались от животных контрольной группы. Однако, установлено заметное увеличение в опытных группах количества молочного жира. Так, во второй опытной группе он был на 5,77 кг (на 8,00%), и в третьей на 9,93 кг (13,02%) больше (P <0,05) в сравнении с контролем. Включение в состав рациона белково-минеральной добавки в количестве 300 г и 400 г на голову в сутки при одинаковом наборе кормов в рационе для лактирующих коров способствовало снижению затрат энергетических кормовых единиц на 1 кг молока - на 7,1 и 11,8% соответственно меньше по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Следовательно, стратегией кормления лактирующих коров в период раздоя, явилось скармливание детализированных рационов, соответствующих нормам потребности с добавлением белково-минеральных добавок, позволяющих повысить продуктивность и снизить затраты энергетических кормовых единиц на единицу продукции.

Библиографический список

1. Аспекты регуляции продуктивных и воспроизводительных качеств у высокопродуктивных коров голштинской породы / Х.Х. Баймишев, М.Х. Баймишев, О.Н. Пристяжнюк, Э.Ю. Вертянкина // Инновационные технологии и ветеринарная защита при интенсивном производстве продукции животноводства: материалы нац. конф. Волгоград, 2016. С. 244 -250.
2. Лебедько Е.Я. Особенности селекции модельных молочных коров на идеальный тип // Вестник Брянской ГСХА. Спец. выпуск. 2015. С. 70-72.
3. Лебедько Е., Никифорова Л., Торикова Е. Голштинизация эффективна там, где высок уровень кормления // Животноводство России. 2008. № 3. С. 59.

4. Архипов А.В. Нарушение обмена веществ при недостатке или избытке в рационе энергии // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. трудов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. С. 3-18,
5. Сивкин Н., Стрекозов Н.И. Изменчивость удоя между смежными лактациями в селекции и оценки условий содержания коров // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 4. С. 8-10.
6. Прохоренко П.Н., Лобанов В.В. Черно-пестрая порода молочного скота: состояние и направление совершенствования и использования генофонда голштинской породы // Молочная промышленность. 2015. № 2. С. 56 – 59.
7. Лепченков В.А. Технология приготовления энергосахаропротеинового концентрата и его использование в кормлении животных // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. трудов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. С. 147 -148.
8. Артюхов А.И., Зюзина Д., Лепченков В.А. Энергосахаропротеиновый концентрат для свиней на откорме // Комбикорма. 2013. № 6. С. 66- 68.
9. Лепченков В.А., Артюхов А.И., Сорокин А.В. Эффективное кормление высокопродуктивного молочного стада // Зоотехния. 2014. № 6. С. 8-10.
10. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия- 137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2 (54). С. 58-67.
11. Риск получения молока и кормов не соответствующих нормативам по содержанию цезия-137 / Н.М. Белоус, И.И. Сидоров, Е.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, Т.В. Дробышевская // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 5. С. 75-77.
12. Кормление и воспроизводство высокопродуктивных молочных коров: учеб. пособие для слушателей института повышения квалификации, специалистов молочных комплексов, студентов специальности «Ветеринария» и направления подготовки бакалавров «Зоотехния» / Г.Г. Нуриев, Л.Н. Гамко, И.В. Малявко, С.И. Шепелев, В.Е. Подольников, Н.В. Самбуров, А.А. Талдыкина. Брянск, 2016.

References

1. *Aspekty regulyatsii produktivnyh i vosproizvoditelnyh kachestv u vysokoproduktivnyh korov golshhtinskoy porody / H.H. Baymishev, M.H. Baymishev, O.N. Pristyazhnyuk, E.Yu. Vertyanina // Innovatsionnye tehnologii i veterinarnaya zaschita pri intensivnom proizvodstve produktivnyh zhivotnovodstva: materialy nats. konf. Volgograd, 2016. S. 244 -250.*
2. *Lebedko E.Ya. Osobennosti selektsii modelnyh molochnyh korov na idealnyi tip // Vestnik Bryanskoy GSHA. Spets. vypusk. 2015. S. 70-72.*
3. *Lebedko E., Nikiforova L., Torikova E. Golshtinizatsiya effektivna tam, gde vysok uroven kormleniya // Zhivotnovodstvo Rossii. 2008. № 3. S. 59.*
4. *Arhipov A.V. Narushenie obmena veschestv pri nedostatke ili izbytko v ratsione energii // Aktualnye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: sb. nauch. trudov. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2013. S. 3-18.*
5. *Sivkin N., Strekozov N.I. Izmenchivost udoya mezhdu smezhnymi laktatsiyami v selektsii i otsenki usloviy soderzhaniya korov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2013. № 4. S. 8-10.*
6. *Prohorenko P.N., Lobanov V.V. Chernopestraya poroda molochnogo skota: sostoyanie i napravlenie sovershenstvovaniya i ispolzovaniya genofonda golshhtinskoy porody // Molochnaya promyshlennost. 2015. № 2. S. 56 – 59.*
7. *Lepchenkov V.A. Tehnologiya prigotovleniya energosaharoproteinovogo kontsentrata i ego ispolzovanie v kormlenii zhivotnyh // Aktualnye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: sb. nauch. trudov. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2013. S. 147 -148.*
8. *Artyuhov A.I., Zyuzina D., Lepchenkov V.A. Energosaharoproteinovyy kontsentrat dlya sviney na otkorme // Kombikorma. 2013. № 6. S. 66- 68.*
9. *Lepchenkov V.A., Artyuhov A.I., Sorokin A.V. Effektivnoe kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo stada // Zootehniya. 2014. № 6. S. 8-10.*

10. *Tehnologii vozdeleyvaniya kormovyh kultur v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya i ih vliyanie na sodержanie tyazhelyh metallov i tseziya- 137/ S.A. Belchenko, V.E. Torikov, V.F. Shapovalov, I.N. Belous // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii. 2016. № 2 (54). S. 58-67.*

11. *Risk polucheniya moloka i kormov ne sootvetstvuyuschih normativam po sodержaniyu tseziya-137 / N.M. Belous, I.I. Sidorov, E.V. Smolskiy, S.F. Chesalin, T.V. Drobyshevskaya // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. T. 30. № 5. S. 75-77.*

12. *Kormlenie i vosproizvodstvo vysokoproduktivnyh molochnyh korov: ucheb. posobie dlya slushateley instituta povysheniya kvalifikatsii, spetsialistov molochnyh kompleksov, studentov spetsialnosti «Veterinariya» i napravleniya podgotovki bakalavrov «Zootehniya» / G.G. Nuriev, L.N. Gamko, I.V. Malyavko, S.I. Shepelev, V.E. Podolnikov, N.V. Samburov, A.A. Taldykina. Bryansk, 2016.*

УДК 619:636.22/28

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-26-31

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ, ТЕРАПИИ И ПРОФИЛАКТИКИ КЕТОЗА НА МОЛОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ

Specifics of Ketosis Diagnosis, Therapy and Prevention at the Dairy Complex

Симонова Л.Н., канд. вет. наук, доцент, **Симонов Ю.И.**, канд. вет. наук, доцент
Simonova L.N., Simonov Y.I.

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

Реферат. В результате проведенных исследований были установлены уровень заболеваемости кетозом коров в ОАО «Железнодорожник» Брянской области, основные причины, формы течения заболевания и особенности его диагностики, терапии и профилактики. Заболеваемость кетозом в зимне-весенний период составила 21% от общего числа отелившихся коров, из них, у 17% болезнь протекала в субклинической форме (β -кетоны $1,2 \pm 0,1$ ммоль/л), у 4% - в подострой форме, проявлялась клинически, с высоким содержанием кетонных тел в крови ($3,75 \pm 1,95$ ммоль/л). В группе с субклинической формой кетоза оказались коровы с удоом за предыдущую лактацию 5123 ± 104 л молока, средним возрастом $5,1 \pm 1,7$ лет, упитанностью в период сухостоя выше средней. В группе с подострой формой кетоза - коровы с удоом 5278 ± 43 л молока, средним возрастом $5,5 \pm 0,9$ лет, высокой упитанностью. Заболевание в хозяйстве имеет полиэтиологический характер. В качестве основных причин, можно назвать нефизиологичную структуру рациона для сухостойной группы и новотельных коров; круглогодичное привязное содержание, предрасполагающим болезни фактором является высокая молочная продуктивность и упитанность коров. В хозяйстве используется комплексная схема лечения кетоза, имеющая высокую терапевтическую эффективность, при значительной стоимости. Применяется схема профилактики, дорогостоящая, и не обеспечивает высокий превентивный эффект. Для снижения заболеваемости кетоза и снижения затрат, связанных с ним, необходимо направить усилия на устранение этиологических факторов заболевания.

Abstract. *The conducted studies have established the morbidity rate of cow ketosis in the joint stock company «Zheleznodorozhnik» of the Bryansk region, its main causes, forms of the disease course and the specifics of its diagnosis, therapy and prevention. The morbidity rate of cow ketosis in the winter and spring period was 21% of the total number of calving cows, of which 17% had the disease in subclinical form (β -ketones 1.2 ± 0.1 mmol/l); 4% in subacute one, clinically manifesting, the content of ketone bodies in the blood was 3.75 ± 1.95 mmol/l. In the group with the subclinical form of ketosis there were cows with the milk yield of the previous lactation of 5123 ± 104 l, an average age of 5.1 ± 1.7 years, and average fatness during the dry period. The cows with milk yield of the previous lactation of 5278 ± 43 l, an average age of 5.5 ± 0.9 year, and high fatness were in the group with a subacute form of ketosis. In the farm the disease was of polytheologic character. The main*

causes of ketosis were inappropriate dietary structure for nonmilking and newly calved cows; year-round tied housing. High milk productivity and fatness of cows also predispose to ketosis. The farm applies a comprehensive ketosis treatment regimen. It has high therapeutic efficacy, at a significant cost. The expensive preventive scheme is use, but it is not effective. To reduce the morbidity rate of cow ketosis and cut financial costs, it is necessary to eliminate the etiological factors of the disease.

Ключевые слова: коровы, кетоз, кровь, кетоновые тела, кетотест, лечение, профилактика.

Key words: cows, ketosis, blood, ketone bodies, ketotest, treatment, prevention.

Введение. По поголовью крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях Брянщина занимает 1 место в ЦФО и 2 место в России. Поголовье молочного направления в области составляет 134,1 тыс. голов, в том числе коров 59,9 тыс. голов. Показатели производства молока сельхозпредприятиями за последние годы выросли на 7 % [1, с. 3-10]. Строятся современные молочные комплексы с интенсивными технологиями производства молока [2, с. 118-121]. Однако, молочная отрасль животноводства испытывает значительные экономические трудности на пути повышения продуктивности, вследствие болезней обмена веществ.

Кетоз молочных коров, является широко распространенным заболеванием метаболической природы. Оно носит полиэтиологический характер и связан, в первую очередь, с особенностями пищеварения у жвачных животных [3, с. 1-19]. Основными причинами кетоза являются погрешности кормления новотельных коров: несбалансированность рационов и их несоответствие физиологическим потребностям животных, дефицит углеводов в период максимальной молочной продуктивности, избыток белка и концентратов в рационе при недостатке сена и грубых кормов, а так же недостаток движения, солнечного света и воздействие стрессов.

Заболевание регистрируется, как правило, у высокопродуктивных коров в зимне-весенний период, первые 6-9 недель после отела. Кетоз наносит значительный экономический ущерб хозяйствам, который складывается из сокращения сроков эксплуатации ценных коров, снижения молочной продуктивности и ухудшения потребительских качеств молока, выбраковки, затрат на лечение больных животных, а также снижения фертильности переболевших коров и появлением ослабленного потомства [4, с. 88-89; 5, с. 4].

Кетоз сопровождается нарушением основных видов обмена веществ. Характерными признаками являются дистрофические изменения во внутренних органах, накопление кетоновых тел в тканях, крови, моче, молоке, изменения биохимического состава крови: гипогликемия, гипокальциемия, снижение щелочного резерва, снижение уровня основных показателей эритропоза [6, с. 86-89].

В настоящее время существуют различные методы диагностики кетоза: клинические, лабораторные исследования крови, мочи, молока; компьютерные программы по расчету коэффициента соотношения жира к белку в свежесвыдоенном молоке [7, с. 209-213], а также экспресс-методы, которые позволяют определить наличие кетоновых тел в производственных условиях: в моче и молоке с помощью тест-полосок и в крови – кетотестами [8, с. 76-78].

Цель работы: установить распространенность кетоза у новотельных коров ОАО «Железнодорожник» Брянской области, выявить причины заболевания, характер течения болезни, оценить эффективность проводимой терапии и профилактики заболевания в хозяйстве и особенности диагностики.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в ОАО «Железнодорожник» Карачевского района Брянской области. Объектом исследования явились новотельные коровы и первотелки хозяйства. Материалы исследования: кровь, полученная от исследуемых животных, а так же ветеринарная документация хозяйства. Диагноз кетоз, ставился комплексно, на основании результатов клинического исследования, проводимого по общепринятым методикам, а так же исследования крови.

Исследование крови на кетоновые тела проводилось с использованием кетотеста (FreeStyl Optimum). Взятие проб крови производилось из подхвостовой вены стерильным шприцем. Капля крови наносилась на тестовые полоски прибора. Результаты показаний оце-

нивались следующим образом: до 0,9 ммоль/л β -кетонов (бета-гидроксибутирата) – норма; от 1,0-1,4 ммоль/л β -кетонов – субклиническая форма кетоза; > 1,5 ммоль/л β -кетонов – клиническое проявление болезни.

Результаты исследования. ОАО «Железнодорожник» специализируется на разведении молочного скота черно-пестрой породы. поголовье крупного рогатого скота составляет – 1495 голов. Средняя годовая продуктивность коров – 4600 л молока.

МТФ ОАО «Железнодорожник» оснащена компьютерной системой Uniform-Global Professional, с ее помощью проводится анализ воспроизводства, молочной продуктивности, а так же контролируются многие аспекты здоровья коров.

Способ содержания дойного стада и нетелей привязный, остальных групп беспривязный. В хозяйстве имеется родильное отделение, в котором глубокостельные коровы содержатся до отела, каждая в индивидуальном боксе, оснащенном поилкой и кормушкой. Их кормление осуществляется на основе полнорационных кормовых смесей. В состав рациона входят: силос люцерновый - 23,5 кг/гол; сенаж – 12,0 кг; пивная дробина - 5,0 кг; шрот подсолнечный и кукуруза по 4 кг; солома – 2 кг; поваренная соль и мел по 0,1 кг.

Анализируя состояние дел в хозяйстве, мы установили следующие причины, приводящие к заболеванию новотельных коров кетозом:

- несовершенная структура рациона. Все коровы хозяйства содержатся на силосно-концентратном типе кормления. Группа сухостойных коров не имеет отдельного рациона, соответствующего их физиологическому состоянию. Недостаток сена в рационе животных этой группы, избыток силоса и концентратов является серьезным нарушением норм кормления. Новотельные коровы на следующий день после отела переводятся на общий рацион;

- круглогодичное стойловое содержание, в результате которого у коров дойного стада развивается гипокинезия;

- коровы дойного стада в хозяйстве имеют высокую молочную продуктивность, что обуславливает повышенные риски развития метаболического синдрома. Обмен веществ у таких животных протекает очень интенсивно, клинические и биохимические показатели соответствуют верхним пределам физиологической нормы и любые погрешности кормления и содержания приводят к нарушению нормального течения метаболизма;

Круглогодичное стойловое содержание коров является удобным, с точки зрения владельцев животных, однако этот способ не физиологичен, так как приводит к хронической гипокинезии животных, является постоянным стрессором, приводящим в итоге, к снижению резистентности животных.

За период с января по май 2020 года у 21% коров, от общего числа отелившихся, был поставлен диагноз кетоз. Из них, у 17% животных болезнь протекала в субклинической форме, не имела клинических проявлений и была обнаружена с помощью исследования крови на кетотесте (β -кетоны $1,2 \pm 0,1$ ммоль/л). У 4% заболевание протекало в подострой форме, что проявлялось угнетением животных, учащением пульса и дыхания, ослаблением работы преджелудков, снижением молочной продуктивности, а также высоким содержанием кетоновых тел в крови ($3,75 \pm 1,95$ ммоль/л).

В группе животных с субклинической формой кетоза оказались новотельные коровы со среднегодовым удоем за предыдущую лактацию 5123 ± 104 л молока, средний возраст их составил $5,1 \pm 1,7$ лет, все заболевшие имели упитанность перед отелом выше средней. В группу с клиническим проявлением кетоза вошли животные со среднегодовым удоем за предыдущую лактацию 5278 ± 43 л молока, средний возраст составил $5,5 \pm 0,9$ лет, коровы имели высокую упитанность перед отелом.

В ОАО «Железнодорожник» применяется комплексная схема лечения кетоза, представленная в таблице № 1. Включенные в схему препараты взаимодополняют действия друг друга.

Кауфреш – электролитно-энергетический раствор с витамино-минеральным и пробиотическим комплексами, перед применением разводят в теплой воде и выпаивают или заливают через дренчер коровам однократно, сразу после отела. В дополнение к энергетической составляющей, вливание значительных объемов жидкости в рубец, служит хорошей профилактикой послеродового смещения сычуга.

Милканайзер – пролонгированный энергетик, содержащий витамины, микроэлементы, пропионовую кислоту, таурин и L-карнитин, способствующий безопасному расщеплению жиров, холин хлорид, в составе средства, оказывает гепатопротекторное действие.

Протафан – (инсулин) гормон, в данной схеме служит для лучшего усвоения глюкозы, исключает гипергликемическое состояние.

Дексафорт – пролонгированное гормональное средство, назначается для уменьшения отеков, снижения аллергических воздействий, за счет стимуляции глюконеогенеза повышает уровень глюкозы в крови.

Бутофосфан – оказывает стимулирующее действие на обмен веществ, нормализует функции печени, способствует образованию гликогена, мобилизует запасы энергии, повышает резистентность организма. В₁₂, входящий в состав препарата, стимулирует гемопоэз.

Гепатоджект – комбинированный гепатопротектор, регулирует уровень глюкозы в крови и оказывает дезинтоксикационное действие.

Таблица № 1 - Схема лечения кетоза новотельных коров, применяемая в ОАО «Железнодорожник»

Лекарственный препарат	Ед. изм.	Доза, мл	Способ введения	Курс лечения (дни)				
				1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Дексафорт	Мл	10	в/м	+				
Бутофан	Мл	25	в/м	+	+	+	+	
Протофан	Мл	5 (50МЕ)	п/к	+		+		
Милканайзер	Мл	600	Внутрь	+	+	+	+	+
Кауфреш	Кг	1 кг+40 л воды	Внутрь	+				
Гепатоджект	Мл	50	в/м	+	+	+	+	+

Кетонометрия крови новотельных коров проводится в 1 и 5 дни, контрольное исследование - на 12 день.

Применяемая в хозяйстве схема лечения кетоза новотельных коров эффективна: на 5 день лечения при контроле содержания кетоновых тел, их показатели, в большинстве случаев, находятся в пределах нормы.

Таблица №2 - Схема профилактики кетоза, применяемая в ОАО «Железнодорожник»

Лекарственное средство	Способ введения	Дозировка	Период введения
Сухой пропилен-гликоль	В кормосмеситель или индивидуально в корм	200-250 г/гол в сутки	С 21-14 день до отела по 14-21 день после отела
Милконайзер	На кормовую смесь индивидуально	300 г/гол в сутки	С 21 дня до отела по 14 день после отела
Кекстон	Индивидуально через аппликатор	1 болнос/гол однократно	За 3-4 недели до отела

Кекстон – современный противокетозный препарат пролонгированного действия, представляет собой полипропиленовую капсулу для введения в рубец с 12 таблетками внутри. Моназин натрия подавляет рост грамположительных бактерий и не действует на грамотрицательные, которые синтезируют глюкогенную пропионовую кислоту в рубце. Рубцовая жидкость, взаимодействуя с таблетками, образует гель, дозированно поступающий в полость рубца. Продолжительность профилактического действия препарата составляет 90-95 дней, (3-4 недели до отела) 2 месяца после него, период, являющийся критическим для возникновения кетоза.

Стоимость курса лечения на одну корову с диагнозом кетоз составляет около 3000 руб. При этом больное животное значительно снижает молочную продуктивность, ухудшаются потребительские характеристики молока, из-за наличия кетоновых тел и остаточных

компонентов медикаментов. Потребление молока от больных кетозом коров приводит к ухудшению здоровья новорожденных телят, развитию диспепсий и гастроэнтеритов. В хозяйстве отмечаются единичные случаи перехода болезни в хроническую форму, которая не поддается лечению и корова подлежит выбраковке.

Стоимость курса медикаментозной профилактики составляет примерно 2500 руб., при этом значительная часть приходится на болусы Кестон. Считаем целесообразным для снижения заболеваемости кетозом коров на комплексе, провести организационно-хозяйственную работу по устранению основных причин заболевания: отдельный рацион, соответствующий физиологическому состоянию, для сухостойных и новотельных коров, изыскать возможность для организации выгула нетелей и дойного стада.

Выводы. В результате проведенных исследований, установлено, что в ОАО «Железнодорожник» заболеваемость новотельных коров кетозом составляет 21%. Из них, у 18% животных субклиническое проявление болезни, а у 3% - протекает в подострой форме. Повышенные риски заболеть кетозом имеют новотельные коровы со среднегодовым удоем выше 5000 л, с упитанностью в сухостойный период выше средней.

Заболевание имеет полиэтиологический характер. В качестве основных причин, можно назвать несовершенную структуру рациона для сухостойной группы и новотельных коров; круглогодичное привязное содержание, предрасполагающими факторами являются высокая молочная продуктивность и упитанность выше средней.

На комплексе проводятся регулярные мониторинговые исследования крови новотельных коров на определение уровня β -кетонов, с целью выявления больных кетозом животных. Им применяется комплексная схема лечения (дексafort, пропofан, бутofан, милконайзер, кауфреш, гепатоджект) имеющая высокую терапевтическую эффективность, при значительной стоимости. Разработана и используется профилактическая схема, включающая кекстон, пропиленгликоль, милконайзер, также весьма дорогостоящая, при этом, она не обеспечивает высокий превентивный эффект.

Считаем целесообразным, для снижения заболеваемости кетозом коров и снижения расходов, связанных заболеванием, провести на комплексе организационно-хозяйственную работу по устранению основных причин заболевания: отдельный рацион, соответствующий физиологическому состоянию, для сухостойных и новотельных коров, изыскать возможность для организации выгула нетелей и дойного стада.

Библиографический список

1. Развитие АПК Брянской области – 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.
2. Родина Т.Е., Адельгейм Е.Е. Характеристика АПК Брянской области // Никоновские чтения. 2018. № 23. С. 118-121.
3. Хотмирова О.В. Рубцовое пищеварение у высокопродуктивных молочных коров в начале лактации при разном уровне фракций клетчатки в рационе: автореф. канд. биол. наук: 03.00.13. Боровск, 2009. 19 с.
4. Пигарева Г.П. Применение витаминно-минеральных препаратов для коррекции метаболизма и воспроизводительной функции коров // Проблемы акушерско-гинекологической патологии и воспроизводства сельскохозяйственных животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию А.П. Студенцова / Казанская ГАВМ им Н.Э. Баумана. Казань, 2003. С. 88-89.
5. Нежданов А.Г., Пигарева Г.П., Сапожков В.С. Применение биологически активных препаратов для профилактики перинатальной патологии у коров // Резервы стабилизации аграрного производства: тез. докл. науч. конф. профессорско-преподавательского состава... Госагроуниверситета по итогам исследований за 1991-1995 гг. Брянск, 1996. С. 4.
6. Показатели крови у больных кетозом коров / С.П. Ковалев, П.С. Киселенко, В.А. Трушкини и др. // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: сб. науч. тр. междунар. науч.–практической конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 86-89.
7. Симонова Л.Н., Симонов Ю.И. Эффективность диагностики и комплексного лечения кетоза коров в условиях промышленного молочного производства // Изв. Оренбургского ГАУ. 2020. № 6 (86). С. 209-213.

8. Симонова Л.Н., Симонов Ю.И. Использование тест-полосок для анализа мочи у животных // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы междунар. науч.–практ. конф. Курск, 2010. С. 76-78.

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

References

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

2. *Rodina T.E., Adelgeym E.E. Harakteristika APK Bryanskoj oblasti // Nikonovskie chteniya. 2018. № 23. S. 118-121.*

3. *Hotmirova O.V. Rubtsovoe pischevarenie u vysokoproduktivnyh molochnyh korov v nachale laktatsii pri raznom urovne fraktsiy kletchatki v ratsione: avtoref. kand. biol. nauk: 03.00.13. Borovsk, 2009. 19 s.*

4. *Pigareva G.P. Primenenie vitaminno-mineralnyh preparatov dlya korrektsii metabolizma i vosproizvoditelnoy funktsii korov // Problemy akushersko-ginekologicheskoy patologii i vosproizvodstva selskohozyaystvennyh zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 100-letiyu A.P. Studentsova / Kazanskaya GAVM im N.E. Baumana. Kazan, 2003. S. 88-89.*

5. *Nezhdanov A.G., Pigareva G.P., Sapozhkov V.S. Primenenie biologicheski aktivnyh preparatov dlya profilaktiki perinatalnoy patologii u korov // Rezervy stabilizatsii agrarnogo proizvodstva: tez. dokl. nauch. konf. professorsko-prepodavatelskogo sostava... Gosagrouniversiteta po itogam issledovaniy za 1991-1995 gg. Bryansk, 1996. S. 4.*

6. *Pokazateli krovi u bolnyh ketozom korov / S.P. Kovalev, P.S. Kiselenko, V.A. Trushkini i dr. // Aktualnye problemy innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.–prakticheskoy konf. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2019. S. 86-89.*

7. *Simonova L.N., Simonov Yu.I. Effektivnost diagnostiki i kompleksnogo lecheniya ketoza korov v usloviyah promyshlennogo molochnogo proizvodstva // Izv. Orenburgskogo GAU. 2020. № 6 (86). S. 209-213.*

8. *Simonova L.N., Simonov Yu.I. Ispolzovanie test-polosok dlya analiza mochi u zhivotnyh // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo proizvodstva: materialy mezhdunar. nauch.–prakt. konf. Kursk, 2010. S. 76-78.*

9. *Risk polucheniya moloka i kormov ne sootvetstvuyuschih normativam po sodержaniyu tseziya-137 / N.M. Belous, I.I. Sidorov, E.V. Smolskiy, S.F. Chesalin, T.V. Drobyshevskaya // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. T. 30. № 5. S. 75-77.*

УДК 636.4.087.7:612.1

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-31-37

ПРОДУКТИВНОСТЬ, ОБМЕН ЭНЕРГИИ И МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МЕРГЕЛЕСЫВОРОТОЧНОЙ ДОБАВКИ У МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ДОРАЩИВАНИИ

Productivity, Energy Exchange and Morpho-Biochemical Parameters of Blood under the Influence of a Marl-Serum Additive in Young Pigs When Rearing

Гамко Л.Н., д-р с.-х. наук, профессор, gamkol@mail.ru,

Менякина А.Г., д-р с.-х. наук, доцент, menyakina77@yandex.ru,

Подольников В.Е., д-р с.-х. наук, доцент, v_podolnikov@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Реферат. Приготовление кормосмеси в состав, которой включали пищевые отходы, зерновую кормосмесь и мергелесывороточную добавку, приготовленную в соотношении 4 части мергеля и одной части сухой молочной сыворотки для кормления молодняка свиней на доращи-

вании оказалось эффективным. Включение в суточный рацион 2,0 кг кормосмеси с добавкой для опытных групп по 20 и 30 г мергелесывороточной добавки способствовало обеспечению поступления обменной энергии в количестве 16,4; 19,0; 22,0 МДж, что позволило получить в опытных группах среднесуточный прирост больше на 18,8 и 43,3% в сравнении с контрольной группой. Распределение в организме молодняка свиней на доращивании обменной энергии при скармливании мергелесывороточной добавки было более экономным в опытных группах. Так, во второй опытной группе расход обменной энергии на теплопродукцию был больше на 1,2 МДж, а эффективность её использования в продукцию на 4% больше, и в третьей группе расход энергии на теплопродукцию составил на 2,7% больше, а эффективность её использования на 5,6% лучше, чем контрольной группе. Энергия, отложенная в контрольной группе, составила 2,8 МДж, во второй опытной группе 4,0 МДж и в третьей 5,0 МДж. Скармливание молодняку свиней кормосмеси с включением мергелесывороточной добавки способствовало улучшению в крови и ее сыворотке морфобioхимических показателей, гемоглобина, общего белка и минеральных веществ. Резервная щелочность в крови молодняка свиней на доращивании и опытных групп была больше на 13% и на 16% в сравнении с контролем.

Abstract. *The feed mixture composed of food waste; grain feed mixture and marl-serum additive, prepared in the ratio of 4 parts of marl and one part of dry serum proved to be effective for feeding young pigs when rearing. The 2.0 kg feed mixture with 20 and 30 g marl-serum additive for the experimental groups contributed to the supply of metabolic energy in the amount of 16.4; 19.0; 22.0 MJ, thus allowing an average daily increase by 18.8 and 43.3% in the experimental groups as compared to the control group. The distribution of metabolic energy in the body of young pigs when feeding with marl-serum additive was more economical in the experimental groups. Thus, in the second experimental group, the consumption of exchange energy for heat production was 1.2 MJ higher, and the efficiency of its use in production was 4% higher, and in the third group, the energy consumption for heat production was 2.7% more, and the efficiency of its use was 5.6% higher than in the control group. The energy deposited was 2.8 MJ in the control group, 4.0 MJ in the second experimental group, and 5.0 MJ in the third group. Feeding young pigs with a feed mixture with marl-serum additive contributed to the improvement of morphobiochemical indicators, hemoglobin, total protein and mineral substances in the blood and its serum. The reserve alkalinity in the blood of young pigs when rearing and experimental groups was higher by 13% and by 16% compared to the control.*

Ключевые слова: молодняк свиней, мергелесывороточная добавка, прирост, энергия, морфобioхимические показатели, кровь.

Key words: *young pigs, marl-serum additive, growth, energy, morphobiochemical parameters, blood.*

Введение. Приготовление полнорационных кормосмесей для молодняка свиней на доращивании с добавлением местного минерального сырья и отходов молочной промышленности позволяет создать условия улучшения использования питательных веществ рациона [1,2]. Известно, что в раннем возрасте у отнятых поросят от свиноматок наблюдается интенсивный рост костной и мышечной тканей, высокая скорость окислительно-восстановительных процессов при обмене веществ и энергии. Для более эффективного использования этих особенностей молодого организма необходимо скармливать кормосмеси, сбалансированные по энергии, протеину, минеральным веществам, и витаминам [3,4]. Наиболее распространёнными компонентами кормосмесей для поросят-отъёмышей на небольших свиноводческих фермах являются пшеница, ячмень, которые содержат большую часть не крахмалистых полисахаридов, целлюлозы, пектиновых веществ и пентозанов [6]. Поэтому, не менее важное значение имеет для приготовления кормосмесей молодняку свиней подбор ингредиентов и их соотношение. Включение в состав кормосмесей отходов молочной промышленности и природных минеральных добавок позволяет повысить эффективность использования поступивших питательных веществ.

Целью исследований явилось изучить влияние скармливания молодняку свиней на доращивании разных доз мергелесывороточной добавки на продуктивность и морфобioхимические показатели крови.

Материалы и методы исследований. Для проведения научно-хозяйственного опыта по скармливанию разных доз добавки использовали кормосмесь, в состав которой в процентном соотношении входили: пищевые отходы – 70, и зерновая кормосмесь, состоящая из злаков и бобовых зерновых (люпин) – 30 и мергелесывороточной добавки, приготовленной в соотношении 4:1 (4 части мергеля и 1 часть сухой молочной сыворотки) [7]. Для опыта было сформировано три группы молодняка свиней крупной белой породы по 10 голов в каждой средней живой массой 16,6 – 16,7 кг. Первая группа являлась контролем к двум опытным. Вторая опытная группа дополнительно к основному рациону получала 20 г мергелесывороточной добавки в сутки на голову, и третья опытная группа получали её в дозе 30 г. Учетный период длился 60 суток, взвешивание проводили в каждом периоде для определения среднесуточных приростов. Кормление молодняка свиней осуществляли два раза в сутки по нормам [8] для молодняка свиней на доращивании от 16,7 до 40 кг живой массы. В начале опыта у молодняка свиней в возрасте двух месяцев от трёх животных каждой из групп были взяты из хвостовой вены образцы крови, а также в конце опыта в возрасте четырёх месяцев - для изучения некоторых морфо-биохимических показателей крови и её сыворотки [9,10,11]. Рацион кормления молодняка свиней на доращивании приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Рацион кормления и содержание питательных веществ в 1 кг сухого вещества за период опыта

Показатель	В сутки на голову		
	I - контрольная	II - опытная	III - опытная
Кормосмесь, кг	20,0	20,0	20,0
Мергелесывороточная добавка, г	-	20	30
Содержится сухого вещества, кг	3,0	3,1	3,5
в 1 кг сухого вещества рациона содержится:			
Обменной энергии, МЖД	5,5	6,1	5,9
Сырого протеина, г	61,4	60,9	52,0
Переваримого протеина, г	36,1	36,2	31,7
Лизина, г	3,1	3,3	3,2
Метионина + цистина, г	1,6	1,9	1,81
Кальция, г	3,3	4,1	3,5
Фосфора, г	2,8	3,6	3,6
Железа, мг	35,5	39,8	33,9
Меди, мг	4,3	5,6	4,9
Цинка, мг	22,7	22,6	20,0
Кобальта, мг	0,33	0,39	0,38
Йода, мг	0,07	0,08	0,07
Витаминов:			
А, тыс. МЕ	0,33	0,33	0,34
Д, тыс. МЕ	0,07	0,06	0,05
Е, мг	4,7	4,5	3,8
В ₁₂ , мкг	3,7	4,5,	4,4

Согласно нормам поступления питательных и минеральных веществ из рациона, среднесуточный прирост молодняка свиней на доращивании должны соответствовать общепринятым параметрам роста, так как концентрация питательных веществ в сухом веществе рациона в большинстве случаев отвечает норме.

Результаты и их обсуждение. Скармливание молодняку свиней на доращивании кормосмеси в течение двух месяцев, состоящей из пищевых отходов и зерновой смеси, в состав которой входят: дерть ячменная – 10%, дерть пшеничная – 10%, дерть овсяная -5% и дерть

люпиновая -5%, обеспечивает изменение живой массы и среднесуточных приростов, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы и среднесуточных приростов у молодняка свиней на дорастивании при скормливании разных доз мергелесывороточной добавки

Показатель	Группа		
	I - контрольная	II – опытная	III – опытная
Живая масса в начале опыта, кг	16,7 ± 0,23	16,6 ± 0,30	16,7 ± 0,25
Живая масса в конце опыта, кг	29,2 ± 0,34	31,4 ± 0,46	34,6 ± 0,35
Абсолютный прирост, кг	12,5	14,8	17,9
Среднесуточный прирост за период опыта, г	208 ± 5,58	247 ± 4,56	298 ± 3,82
% к контролю	100,0	118,8	143,3
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	78,8	76,9	73,6
% к контролю	100,0	97,6	93,6

Примечание: здесь и далее $P < 0,05$ -*; $P < 0,001$ -**; $P < 0,0001$ -*** по сравнению с контрольной группой

Добавка к кормосмеси для молодняка свиней на дорастивании мергелесывороточной добавки положительно повлияла на увеличение среднесуточных приростов. Так, во второй опытной группе среднесуточный прирост, где скормливали 20 г мергелесывороточной добавки, был больше на 39 г или на 18,8% т в третьей, которой скормливали добавку в дозе 30 г – на 90 г или на 43,3% в сравнении с контрольными аналогами. У животных в опытных группах, получавших мергелесывороточную добавку, были меньше затраты обменной энергии на 1 кг прироста: во второй группе – на 1,9 МДж или на 2,4% и в третьей группе – на 5,2 МДж или на 6,4%. Повышение продуктивности у молодняка свиней на дорастивании при скормливании мергелесывороточной добавки связано с более эффективным использованием поступившими питательными, минеральными веществами и энергии. Данные о распределении в организме молодняка свиней обменной энергии под влиянием мергелесывороточной добавки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение и использование обменной энергии у молодняка свиней в опыте

Показатель	Группа		
	I - контрольная	II – опытная	III – опытная
Поступило обменной энергии, МДж	16,4	19,0	22,0
Расход обменной энергии на основные физиологические функции, МДж	5,4	5,6	6,1
Расход энергии на теплопродукцию, МДж	8,2	9,4	10,9
Энергия отложения, МДж	2,8	4,0	5,0
% к контрольной группе	100,0	142,8	178,5
Расход обменной энергии на непродуктивные цели, %	82,9	78,9	77,3
Эффективность использования обменной энергии, %	17,1	21,1	22,7

Использование обменной энергии в организме молодняка свиней во многом зависит от расхода энергии на непродуктивные цели, это расход энергии на основные физиологические функции и теплопродукцию, эти показатели в опытных группах были меньше по отношению к поступившей обменной энергии из рациона. Эффективность использования обмен-

ной энергии была больше во второй опытной группе, которой скармливали 20 г мергелесывороточной добавки в сутки на голову на 4%, и в третьей группе, которой добавляли 30 г добавки - на 5,6% по сравнению с животными в контрольной группе. Эти данные подтверждаются и изменением среднесуточных приростов за период опыта.

При проведении исследований по изучению влияния мергелесывороточной добавки на продуктивность молодняка свиней на доращивании, использования обменной энергии и некоторые морфо-биохимические показатели крови, которые приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Морфологические и биохимические показатели крови у молодняка свиней на доращивании при скармливании мергелесывороточной добавки

Показатель	Группа		
	I - контрольная	II – опытная	III – опытная
в начале опыта (n = 3)			
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,60	6,20	7,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,20	11,0	13,20
Гемоглобин, г/л	96,0	83,0	100,0
Общий белок, г/л	72,0	67,0	74,0
Кальций общий, Ммоль/л	2,65	2,60	2,85
Неорганический фосфор, Ммоль/л	1,80	1,51	1,58
СОЭ, мм/час	3,0	3,0	3,0
Резервная щёлочность, об% СО ₂	47,0	48,0	43,5
в конце опыта (n = 3)			
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,65	5,90	5,90
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,40	13,0*	14,5*
Гемоглобин, г/л	90,5	102,5*	102,5*
Общий белок, г/л	73,5	81,5*	80,0*
Кальций общий, Ммоль/л	2,79	3,14*	3,25*
Неорганический фосфор, Ммоль/л	1,53	1,89*	1,93*
СОЭ, мм/час	2,5	3,0	3,0
Резервная щёлочность, об% СО ₂	49,1	55,5	57,0

Приведённые данные показывают, что морфологические и биохимические крови и ее сыворотки во всех трёх группах молодняка свиней, как в начале опыта, так и в конце не превышали порогов физиологической нормы. Однако, у животных опытных групп в конце опыта были несколько больше такие показатели как количество эритроцитов во второй и третьей опытных группах на 4,4%, лейкоцитов во второй группе на 1,3%, гемоглобина во второй и третьей на 13,3%, заметно увеличилось количество общего белка во второй группе на 10,9% и в третьей на 8,8%. Скармливание в рационах молодняка свиней мергелесывороточной добавки в количестве 20 и 30 г в сутки на голову оказало влияние на концентрацию в сыворотке крови кальция и фосфора. Их содержалось больше во второй группе соответственно на 12,5% и на 23,5%, и в третьей группе на 16,5% и на 26,1%.

Заключение. Включение в состав кормосмеси для молодняка свиней на доращивании разных доз мергелесывороточной добавки способствовало увеличению среднесуточных приростов, снижению затрат обменной энергии на 1 кг прироста, более эффективному использованию энергии и улучшению морфофункционального статуса организма молодняка свиней, которое выражается в увеличении в крови гемоглобина, общего белка и минеральных веществ.

Библиографический список

1. Продуктивность и распределение обменной энергии в организме молодняка свиней на откорме при длительном скармливании цеолитсывороточной добавки / Л.Н. Гамко, И.И. Сидоров, А.Г. Менякина, Т.Л. Талызина // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2020. С. 308-313.

2. Менякина А.Г. Влияние природных минеральных добавок на морфо - биохимический статус крови и продуктивность молодняка свиней в зоне с повышенным содержанием радиоцезия // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1 (45). С. 112-115.
3. Степанов В.И., Михайлов Н.В. Свиноводство и технология производства свинины. М.: Агропромиздат, 1991. С. 6-12.
4. Утижев А. Эффективность использования бентонитовой глины при выращивании и откорме молодняка // Свиноводство. 2003. № 6. С. 10-11.
5. Голушко В.М. Эффективность обогащения низкопротеиновых рационов растущих свиней аминокислотами, витаминами и микроэлементами // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Минск: Ураджай, 1979. Т. 20. С. 122-126.
6. Ровабио Макс в комбикормах для бройлеров / Т.М. Околелова и др. // Птицеводство. 2007. № 1. С. 19-23.
7. Янович В.Г. Отходы молочной промышленности в кормлении свиней // Сельское хозяйство за рубежом. 1982. № 3. С. 41-43.
8. Методы клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин и др. М.: КолосС, 2004. 520 с.
9. Клинические лабораторные исследования крови. Показатели в норме и при патологии: учеб.-метод. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / В.В. Черненко, Ю.И. Симонов, Л.Н. Симонова, Ю.Н. Черненко. Брянск, 2016.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников и др. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. С. 175-177.
11. Жевлакова С.И. Возрастная морфология селезенки свиньи в норме и при введении в рацион биологически активных добавок: монография. Брянск, 2015.
12. Горшкова Е.В., Кондратенко А.А. Гистоморфология селезенки молодняка свиней при использовании комбикормов с включением смектитного трепела // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 1. (83). С. 41-48.
13. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, Н.М. Белоус, И.Н. Белоус, Ю.И. Иванов // Агрехимический вестник. 2015. № 5. С. 29-31.
14. Влияние технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур на накопление Cs 137 в урожае / Т.Л. Жигарева, А.Н. Ратников, Р.М. Алексахин, Г.И. Попова, К.В. Петров, Н.М. Белоус, А.Т. Куриленко // Агрехимия. 2003. № 10. С. 67-74.

References

1. *Produktivnost i raspredelenie obmennoy energii v organizme molodnyaka sviney na otkorme pri dlitelnom skarmlivanii tseolitsyvorotochnoy dobavki / L.N. Gamko, I.I. Sidorov, A.G. Menyakina, T.L. Talyzina // Aktualnye problemy innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2020. S. 308-313.*
2. *Menyakina A.G. Vliyanie prirodnyh mineralnyh dobavok na morfo-biohimicheskiy status krovi i produktivnost molodnyaka sviney v zone s povyshennym sodержaniem radiotseziya // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskhozaystvennoy akademii. 2019. № 1 (45). S. 112-115.*
3. *Stepanov V.I., Mihaylov N.V. Svinovodstvo i tehnologiya proizvodstva svininy. M.: Agropromizdat, 1991. S. 6-12.*
4. *Utizhev A. Effektivnost ispolzovaniya bentonitovoy gliny pri vyraschivanii i otkorme molodnyaka // Svinovodstvo. 2003. № 6. S. 10-11.*
5. *Golushko V.M. Effektivnost obogascheniya nizkoproteinovyh ratsionov rastuschih sviney aminokislotami, vitaminami i mikroelementami // Zootehnicheskaya nauka Belarusi: sb. nauch. tr. Minsk: Uradzhay, 1979. T. 20. S. 122-126.*
6. *Rovabio Maks v kombikormah dlya broylerov / T.M. Okolelova i dr. // Ptitsevodstvo. 2007. № 1. S. 19-23.*

7. Yanovich V.G. *Otchody molochnoy promyshlennosti v kormlenii sviney* // *Selskoe hozyaystvo za rubezhom*. 1982. № 3. S. 41-43.
8. *Metody klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: spravochnik* / I.P. Kondrahin i dr. M.: KolosS, 2004. 520 s.
9. *Klinicheskie laboratornye issledovaniya krovi. Pokazateli v norme i pri patologii: ucheb.-metod. posobie*. 2-e izd., pererab. i dop. / V.V. Chernenok, Yu.I. Simonov, L.N. Simonova, Yu.N. Chernenok. Bryansk, 2016.
10. *Normy i ratsiony kormleniya selkohozyaystvennykh zhivotnykh: spravochnoe posobie* / A.P. Kalashnikov i dr. 3-e izd., pererab. i dop. M., 2003. S. 175-177.
11. Zhevlakova S.I. *Vozrastnaya morfologiya selezenki svini v norme i pri vvedenii v ratsion biologicheskii aktivnykh dobavok: monografiya*. Bryansk, 2015.
12. Gorshkova E.V., Kondratenko A.A. *Gistomorfologiya selezenki molodnyaka sviney pri ispolzovanii kombikormov s vklyucheniem smektitnogo trepela* // *Vestnik Bryanskoy GSHA*. 2021. № 1. (83). S. 41-48.
13. *Produktivnost i kachestvo odnovidovykh i smeshannykh posevov kormovykh kultur v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya* / V.F. Shapovalov, N.M. Belous, I.N. Belous, Yu.I. Ivanov // *Agrohimicheskii vestnik*. 2015. № 5. S. 29-31.
14. *Vliyaniye tehnologicheskikh priemov vozdeleyvaniya selkohozyaystvennykh kultur na nakopleniye Cs 137 v urozhae* / T.L. Zhigareva, A.N. Ratnikov, R.M. Aleksahin, G.I. Popova, K.V. Petrov, N.M. Belous, A.T. Kurilenko // *Agrohimiya*. 2003. № 10. S. 67-74.

УДК 636.71:615.4

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-37-41

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ДИНАМИКУ МАССЫ ТЕЛА И СОХРАННОСТЬ ЩЕНКОВ СОБАК ПОРОДЫ АЛАБАЙ

Influence of Various Pharmacological Drugs on the Dynamics of Body Weight and the Survival of Puppies of the Alabai Breed

Усачев И.И., д-р вет. наук, профессор, burdenyuk.katena@mail.ru
Бурденюк Е.А., Агапова К.А., Карпечкина С.В., Толстая Н.В.
Usachev I.I., Burdenyuk E.A., Agapova K.A., Karpechkina S.V., Tolstaya N.V.

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

Реферат. Установлено, что щенки собак породы Алабай в период с 15 по 60 сутки жизни неодинаково реагируют изменением массы тела на введение различных фармакологических препаратов, применяемых в качестве биологических активаторов. Выявлено, что использование хелавита в комбинации с катозалом более интенсивно увеличивает массу тела подопытных щенков этой породы, а именно на 13,7%, которая на начальном этапе исследований в 15 суточном возрасте животных, находилась в пределах $1,87 \pm 0,05$ кг. По отношению к взрослым особям 2-3 летнего возраста, выступающих в качестве контроля, данный показатель составлял 2,5%. Результаты исследований показали, что на конечном этапе опыта, то есть в возрасте 60 суток, масса тела этих щенков находилась в пределах 12,28 кг, что соответствует 16,2% от аналогичного показателя собак контрольной группы весом 75,8 кг. Иные результаты были получены при применении одного катозала, который используется в целях повышения резистентности и сохранности животных. Представленные данные показывают, что в возрасте 15 суток средний вес щенков, которым применялся этот препарат составлял $1,92 \pm 0,02$ кг, а в возрасте двух месяцев средняя масса тела каждого из них находилась в пределах 12,0-12,1 кг. Анализ полученных результатов свидетельствует, что на конечном этапе исследований (60 суток) средняя масса тела щенков, которым применялся только катозал на

280 грамм меньше, чем каждого из щенков подопытной группы, которым применяли катозал совместно с хелавитом. Следует отметить, что в подопытных группах мы не наблюдали гибели животных, отстающих в росте, деформацию костей и других признаков характерных для отклонений в развитии животных. Следовательно, полученные нами результаты подтверждают неоднозначное, позитивное влияние испытуемых фармакологических препаратов, хелавита и катозала на динамику массы тела и сохранность щенков собак породы Алабай.

Abstract. *It was established that the puppies of the Alabai breed in the period from 15 to 60 days of life differently react (with changes in body weight) to the introduction of various pharmacological preparations used as biological activators. It was found that the use of chelavit in combination with catosal more intensively increases the body weight of experimental puppies of the breed, viz by 13.7%, at the initial stage of the research at the age of 15 days being in the range of 1.87 ± 0.05 kg. In relation to adults of 2-3 years of age acting as a control the indicator was 2.5%. The results of the studies showed that at the final stage of the experiment, that is, at the age of 60 days, the body weight of the puppies was within 12.28 kg. That corresponds to 16.2% of the same indicator of the control group dogs weighing 75.8 kg. Other results were obtained with the application of catosal only, which is used to increase the resistance and safety of animals. The data presented show that at the age of 15 days the average weight of puppies who were treated with that drug was 1.92 ± 0.02 kg, and at the age of two months, the average body weight of each of them was in the range of 12.0-12.1 kg. The analysis of the results obtained shows that at the final stage of the study (60 days) the average body weight of pups given only catosal was 280 g lower than of the puppies of the experimental group, given catosal together with chelavit. It should be noted that in the experimental groups, there was no death and bone deformity of the stunting animals and other signs characteristic of deviations in the development of animals. Consequently, the results obtained confirm the ambiguous, positive effect of the tested pharmacological drugs, chelavit and catosal on the dynamics of body weight and the survival of puppies of the Alabai breed.*

Ключевые слова: хелавит, катозал, масса тела собаки породы Алабай.

Key words: *chelavit, catosal, body weight of the Alabai breed.*

Введение. Известно, что внешняя среда оказывает большое влияние на рост и развитие продуктивных и непродуктивных животных, собаки не являются исключением [1,2,3,4,5,8,9]. Установлена прямая взаимосвязь между экологией среды обитания, присутствием в ней различных вредоносных компонентов и здоровьем животных [6,7,9,10,12]. Анализ жизнедеятельности собак породы Алабай показывает, что они так же подвержены влиянию окружающей среды [11,15,16,21]. Радиоактивные изотопы, тяжелые металлы, диоксины присутствующие в почве, воздухе и воде, ингибируют внутриутробное развитие плодов, в результате рождаются щенки ослаблены, недоразвиты склонные к различным патологиям [13,14,17,18,19,20]. Так за последние 3 года у отдельных заводчиков Алабаев из 90 полученных щенят по различным причинам погибли 20 щенков. Следует отметить, что наиболее часто смертность щенков регистрируют в течение первых двух месяцев жизни. В связи с этим актуален поиск путей повышения жизнеспособности и сохранность щенят этой породы собак.

Цель исследований. Изучить влияние фармакологических препаратов хелавита и катозала на динамику массы тела и сохранность щенков собак породы Алабай.

Материалы и методика исследования. Работа выполнена в Брянской области, личном подворье заводчика Алабаев, Бурденюк А.П. В опыте задействованы взрослые суки и кобели породы Алабай и полученные от них щенки. В качестве биологических активаторов использовались фармакологические препараты хелавит и катозал. В процессе исследования контролировали массу тела и сохранность новорожденных щенят с 15-х по 60-е сутки жизни. Полученные результаты подвергали стандартной принятой в биологии статистической обработке.

Результаты и их обсуждения. В настоящее время для поддержания здоровья и сохранности не продуктивных животных, в том числе собак, широко применяются различные активаторы жизнедеятельности макроорганизма. Используемые нами фармакологические препараты хелавит и катозал насыщают организм эссенциальными микроэлементами и активируют рези-

стентность животных. Исследование выполнены на восьми щенках в возрасте 15-60 суток, которые были разделены на две группы. Первой группе применяли катозал, а второй группе катозал совместно с хелавитом, препараты использовали согласно инструкции по их применению.

Таблица 1 - Влияние хелавита и катозала на динамику массы тела щенков собак породы Алабай (n=4; M±m кг; p≤0,05(*))

Возраст животных (сутки)	Катозал+ Хелавит		Катозал	
	M±m	%	M±m	%
15	1,87±0,05	2,5	1,92±0,02	2,5
30	4,10±0,48	5,4	4,18±0,37	5,5
45	8,31±0,18	11,0	8,46±0,17*	11,2*
60	12,28±0,61	16,2	12,0±0,12*	15,8*
Взрослые собаки 2-3 года	75,8 ± 5,0	100 %	75,8 ± 5,0	100 %

Установлено, что щенки собак породы Алабай в период с 15 по 60 сутки жизни неодинаково реагируют изменением массы тела на введение различных фармакологических препаратов, применяемых в качестве биологических активаторов. Выявлено, что использование хелавита в комбинации с катозалом более интенсивно увеличивает массу тела подопытных щенков этой породы, а именно на 13,7%, которая на начальном этапе исследований, в 15 суточном возрасте животных, находилась в пределах 1,87±0,05 кг. По отношению к взрослым особям 2-3 летнего возраста выступающих в качестве контроля данный показатель составлял 2,5%. Результаты исследований показали, что на конечном этапе опыта, то есть в возрасте 60 суток, масса тела этих щенков находилась в пределах 12,28 кг. Что соответствует 16,2% от аналогичного показателя собак контрольной группы весом 75,8 кг. Иные результаты были получены при применении одного катозала, который используется в целях повышение резистентности и сохранности животных. Представленные данные показывают, что в возрасте 15 суток средний вес щенков, которым применялся этот препарат составлял 1,92±0,02 кг, а в возрасте двух месяцев средняя масса тела каждого из них находилась в пределах 12,0-12,1 кг. Анализ полученных результатов свидетельствует, что на конечном этапе исследований (60 суток) средняя масса тела щенков, которым применялся только катозал на 280 грамм меньше, чем каждого из щенков подопытной группы, которым применяли катозал совместно с хелавитом. Следует отметить, что в подопытных группах мы не наблюдали гибели животных, отстающих в росте, деформацию костей и других признаков характерных для отклонений в развитии животных.

Заключение. Полученные нами результаты показывают позитивное влияние испытуемых нами фармакологических препаратов, хелавита и катозала на динамику массы тела и сохранность щенков собак породы Алабай.

Библиографический список

1. Мельников И.В., Усачёв И.И. Сравнительная оценка уровней микроорганизмов в содержимом и слизистых оболочках толстого отдела кишечника взрослых овец // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшение ее качества: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2010. С. 366-369.
2. Усачёв И.И., Усачёв К.И., Марченко Г.И. Использование экологически чистых средств для профилактики и лечения инфекционной патологии животных на примере миксоматоза кроликов // Вестник Брянской ГСХА. 2005. № 1. С. 68-70.
3. Усачёв К.И., Гамко Л.Н., Усачёв И.И. Особенности микроэкологии химуса и слизистой оболочки подвздошной кишки у овец // Современные проблемы развития животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2012. С. 186-188.
4. Применение биологических активаторов и иммунокорректоров в ветеринарной медицине / И.И. Усачёв, И.Ю. Ездакова, В.Ф. Поляков, К.И. Усачёв, А.В. Кубышкин. Брянск, 2018.
5. Усачёв И.И. Влияние экологических изменений на взаимоотношения макроорганизма с энтеральной микрофлорой и жизнеспособность животных // Селекционно-технологические

аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях аграрного производства: материалы междунар. науч.-производ. конф., посвящ. 25-летию кафедры частной зоотехнии, технологии производства и переработки продукции животноводства Брянской ГСХА. Брянск, 2008. С. 48-52

6. Сухина, Н.М. Кормление собак. М.: Вече, 2006 40 с.
7. Лисицына Т.С., Меньшикова В.И. Биологически активные добавки к кормам и их роль в питании животных и птицы. Екатеринбург, 2001. 101 с.
8. Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б. Анатомия домашних животных. М.: ООО «Аквариум–Принт», 2005. 640 с.
9. Линева А. Физиологические показатели нормы животных. М.: Аквариум ЛТД-К.: ФГУИППВ, 2003. С. 153-169.
10. Голдырев А.А., Деев Л.Е., Ситников В.А. Кормление и его влияние на состояние здоровья собак: учебник // Аграрная наука. 2007. № 1. С. 26-29.
11. Ермакова С.О. Среднеазиатская овчарка: Изд-во Вече, 2006. С. 1-26.
12. Руководство по контролю качества кормов и полноценности кормления животных / В.А. Аликаев и др. М.: Колос, 1967. 424 с.
13. Анненков Б.Н., Юдинева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. М.: Агропромиздат, 1991. 287 с.
14. Старков В.Д., Мигунов В.И. Радиационная экология. Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003, 304 с.
15. Богданова И.Б. Кормление собак. М.: Эксмо. 2004. 416 с.
16. Хрусталева И.В. Строение и функции организма собаки // Собака для дома и службы / сост. В.Н. Зубко. М.: ООО «Аквариум-Принт, 2004. 416 с.
17. Витамины и минеральные вещества. Полный справочник для врачей / сост. Т.П. Емельникова. Спб.: ИД «ВЕСЬ».2001. 576 с.
18. Бурбелло А.Т., Шабров А.В., Денисенко П.П. Современные лекарственные средства: клиничко-фармакологический справочник практического врача. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2006. 896 с.
19. Холл Э., Симпсон Дж., Уильямс Д. Гастроэнтерология собак и кошек / пер. с англ. М.: Аквариум-Принт, 2010. 408 с.
20. Пибо П. Кальций в питании щенка: предел и избыток // Ветеринария. 1998. № 2. С. 21-22.
21. Биорж В.А. Питание и рост собак крупных пород // Ветеринария. 1998. № 5. С 30-32.

References

1. Melnikov I.V., UsachYov I.I. *Sravnitel'naya otsenka urovney mikroorganizmov v sodержимom i slizistyh obolochkah tolstogo otdela kishchnika vzroslykh ovets // Nauchnye problemy proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i uluchshenie ee kachestva: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2010. S. 366-369.*
2. UsachYov I.I., UsachYov K.I., Marchenko G.I. *Ispolzovanie ekologicheskikh sredstv dlya profilaktiki i lecheniya infektsionnoy patologii zhivotnykh na primere miksomatoza krolikov // Vestnik Bryanskooy GSHA. 2005. № 1. S. 68-70.*
3. UsachYov K.I., Gamko L.N., UsachYov I.I. *Osobennosti mikroekologii himusa i slizistoy obolochki podvzdoshnoy kishki u ovets // Sovremennye problemy razvitiya zhivotnovodstva: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2012. S. 186-188.*
4. *Primenenie biologicheskikh aktivatorov i immunokorrektorov v veterinarnoy meditsine / I.I. UsachYov, I.Yu. Ezdakova, V.F. Polyakov, K.I. UsachYov, A.V. Kubyshkin. Bryansk, 2018.*
5. UsachYov I.I. *Vliyanie ekologicheskikh izmeneniy na vzaimootnosheniya makroorganizma s enteralnoy mikrofloroy i zhiznesposobnost zhivotnykh // Seleksionno-tehnologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti selskohozyaystvennykh zhivotnykh v sovremennykh usloviyah agrarnogo proizvodstva: materialy mezhdunar. nauch.-proizvod. konf., posvyasch. 25-letiyu kafedry chastnoy zootehnii, tehnologii proizvodstva i pererabotki produktsii zhivotnovodstva Bryanskooy GSHA. Bryansk, 2008. S. 48-52.*

6. Suhinina, N.M. *Kormlenie sobak. M.: Veche, 2006 40 s.*
7. Lisitsyna T.S., Menshikova V.I. *Biologicheskii aktivnye dobavki k kormam i ih rol v pitanii zhivotnyh i ptitsy. Ekaterinburg, 2001. 101 s.*
8. Akaevskiy A.I., Yudichev Yu.F., Seleznev S.B. *Anatomiya domashnih zhivotnyh. M.: OOO «Akvarium-Print», 2005. 640 s.*
9. Lineva A. *Fiziologicheskie pokazateli normy zhivotnyh. M.: Akvarium LTD-K.: FGUIPPV, 2003. S. 153-169.*
10. Goldyrev A.A., Deev L.E., Sitnikov V.A. *Kormlenie i ego vliyanie na sostoyanie zdorovya sobak: uchebnyk // Agrarnaya nauka. 2007. № 1. S. 26-29.*
11. Ermakova S.O. *Sredneaziatskaya ovcharka: Izd-vo Veche, 2006. S. 1-26.*
12. *Rukovodstvo po kontrolyu kachestva kormov i polnotsennosti kormleniya zhivotnyh / V.A. Alikhaev i dr. M.: Kolos, 1967. 424 s.*
13. Annenkov B.N., Yudinova E.V. *Osnovy selskohozyaystvennoy radiologii. M.: Agropromizdat, 1991. 287 s.*
14. Starkov V.D., Migunov V.I. *Radiatsionnaya ekologiya. Tyumen: FGU IPP «Tyumen», 2003, 304 s.*
15. Bogdanova I.B. *Kormlenie sobak. M.: Eksmo. 2004. 416 s.*
16. Hrustaleva I.V. *Stroenie i funktsii organizma sobaki // Sobaka dlya doma i sluzhby / sost. V.N. Zubko. M.: OOO «Akvarium-Print, 2004. 416 s.*
17. *Vitaminy i mineralnye veschestva. Polnyy spravochnik dlya vrachey / sost. T.P. Emelnikova. Spb.: ID «VESB». 2001. 576 s.*
18. Burbello A.T., Shabrov A.V., Denisenko P.P. *Sovremennyye lekarstvennyye sredstva: kliniko-farmakologicheskii spravochnik prakticheskogo vracha. 3-e izd., pererab. i dop. M.: ZAO «OLMA Media Grupp», 2006. 896 s.*
19. Holl E., Simpson Dzh., Uilyams D. *Gastroenterologiya sobak i koshek / per. s angl. M.: Akvarium-Print, 2010. 408 s.*
20. Pibo P. *Kaltsiy v pitanii schenka: predel i izbytok // Veterinariya. 1998. № 2. S. 21-22.*
21. Biorzh V.A. *Pitanie i rost sobak krupnyh porod // Veterinariya. 1998. № 5. S. 30-32.*

УДК 631.312.021.3

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-41-46

ДЕФЕКТЫ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧЕГО ОРГАНА СКОРОСТНЫХ ПЛУГОВ

Defects in Parts of the Working Body of High-Speed Ploughs

Михальченков А.М., д-р техн. наук, профессор, **Феськов С.А.**, канд. техн. наук,
Зорин А.А., **Аниканов А.А.**, **Чуев А.С.**, магистранты
Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Zorin A.A., Anikanov A.A., Chuev A.S.

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

Реферат. Интенсификация земледелия привела к увеличению скорости обработки почвы. Не осталось без внимания и проведение пахотных работ, так скорость движения агрегата выросла с 5 км/час до 14 км/час. В свою очередь, повышение производительности внесло коррективы в конструкцию плугов отечественного и зарубежного производства, что повлекло изменение деталей рабочих органов плугов, и поставило вопрос о создании адаптированных технологий восстановления. Разработка же технологий реставрации конструктивных элементов не возможна без информации об их дефектах, приобретенных в период эксплуатации. Новизна и небольшой период использования скоростной вспашки, а также недостаточное внимание со стороны ученых к этому вопросу ставит задачу, заключающуюся в изучении и анализе дефектов деталей рабочих органов скоростных плугов. Анализировалось состояние левых, правых и вертикальных ножей плугов ПСКУ-10, по 27 единиц каждого наименования для получения достоверных ре-

зультатов. Наличие дефектов и их геометрия оценивались визуально и определялся коэффициент повторяемости. В результате было установлено, что всем наблюдаемым деталям присуще лучевидный износ различного характера. Выявлено так же, что износ по толщине и ширине деталей, кроме вертикальных ножей, не является критерием предельного состояния плуга в целом. Кроме износов были выявлены местные разрушения и сквозные протирания. Коэффициенты повторяемости в зависимости от типа дефекта колеблются в диапазоне от 0,1 до 1,0.

***Abstract.** The intensification of agriculture has led to an increase in the speed of tillage. Ploughing operations were not ignored as well, as the unit speed increased from 5 km/h to 14 km/h. In turn, the increase in productivity made a number of adjustments to the design of ploughs of domestic and foreign production, which led to changes in the details of the working bodies of ploughs, and raised the question of creating adapted restoration technologies. The development of technologies for the restoration of structural elements is impossible without data concerning their defects acquired during operation. The novelty and short period of application of high-speed ploughing, as well as insufficient attention of scientists to this issue, pose the task of studying and analyzing defects in the parts of the working bodies of high-speed ploughs. The condition of the left, right and vertical cutters of the ploughs PHS-10 was analyzed in number of 27 each to obtain reliable results. The defects and their geometry were evaluated visually, and the coefficient of repeatability was determined. As a result, it was found that all the observed parts are characterized with radial wearing of various types. It is also revealed that the wear on the thickness and width of the parts, except for vertical cutters, is not a criterion for the ultimate condition of the plough as a whole. Local destruction and through rubbing were identified too. The repeatability coefficients, depending on the defect type, range from 0.1 to 1.0.*

Ключевые слова: скоростной плуг, дефекты, левый нож; правый нож; вертикальный нож; лучевидный износ, истирание, местный излом, сквозное протирание.

Key words: high-speed plough, defects, left cutter, right cutter, vertical cutter, radial wearing, abrasion, local fracture, through rubbing.

Введение. Постановка задачи. За последнее десятилетие произошло существенное увеличение скорости вспашки, что потребовало создание новых или модернизации существующих конструкций плугов [1]. В свою очередь, изменение конструкции приводит к изменению агротехники пахоты и соответственно к появлению специфичных износов конструктивных элементов рабочих органов. Однако изучению дефектов деталей таких плугов не уделяется должного внимания, что затрудняет или вообще не позволяет провести разработку оптимальных технологий упрочнения и восстановления конструктивных элементов [2,3,4,5]. Поэтому в задачу работы входило выявление и систематизация приобретенных дефектов их рабочих органов. Скоростная вспашка, как отмечает ряд авторов [6, 7], это перспективный способ обработки почвы, который получит в дальнейшем широкое распространение, а, следовательно, возрастет интерес и производственная необходимость к вопросам упрочнения и восстановления деталей.

Контролируемые детали. Методика. Скоростные плуги являются бинарно-лемешными плугами, у которых вместо полевой доски располагается дополнительный лемех [8]. Детали, выполняющие функцию резания и подрезания почвы называются ножами. Помимо левого и правого ножей, рабочий орган имеет еще и вертикальный нож, выполняющий функцию долота. Плуг для скоростной вспашки оснащается отвалом по аналогии с «классическими» пахотными орудиями.

Техническое состояние контролировалось у следующих групп деталей: левый нож; правый нож; вертикальный нож; отвал; (рисунок 1 а, б, в, г - соответственно). Обследовалось по 27 единиц каждой группы. Непосредственно перед проведением контроля опытные изделия очищались от образовавшихся загрязнений. Базовыми были детали серийно выпускаемого плуга ПСКУ-10.

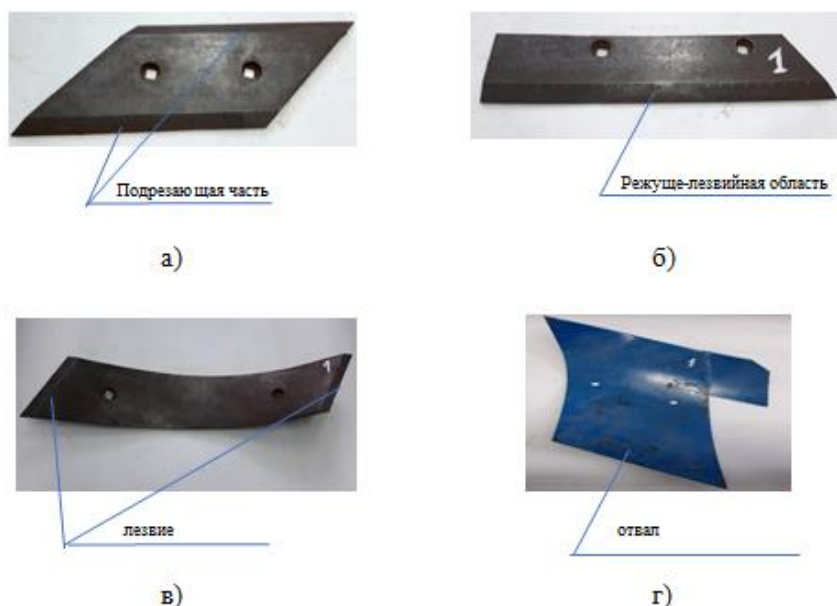


Рисунок 1- Детали рабочего органа скоростного плуга ПСКУ-10 в состоянии поставки (а-нож левый; б-нож правый; в- вертикальный нож; г- отвал)

Нож левый (рис. 1, а) имеет две режуще - лезвийные области (подрезающая часть). Его конструкция устроена таким образом, что позволяет менять положение путем переворота на 180° , тем самым вводя в работу неизношенную подрезающую часть т.е. он является обратным. Тыльная сторона ножа наплавлена сплавом Сормайт, обеспечивая тем самым эффект самозатачивания [8] и увеличивая способность к сопротивлению абразивному изнашиванию. Деталь термоупрочнена до твердости 40 HRC на 35 мм по ширине от лезвия.

В отличие от левого, правый нож конструктивно позволяет его эксплуатировать только в одном положении (рис. 1, б). Термоупрочнение на твердость 40 HRC и наплавленный слой Сормайта твердостью 74 HRC с тыльной стороны, также позволяет обеспечить эффект самозатачивания режуще-лезвийной области и повышенную абразивную износостойкость.

Вертикальный нож (рис. 1, в) заглубляется на 10 см ниже горизонтальных ножей правого и левого и имеет 2 противоположные термоупрочненные области твердостью 40 HRC, выполняющие функцию подрезания почвенного пласта. Его конструкция, как и левого ножа, позволяет менять положение путем поворота на 180° , тем самым увеличивая ресурс рабочего органа в целом.

Отвал штампованный, винтовой, сложной геометрической формы (рис. 1, г) хорошо измельчает и производит оборот почвенного пласта на 180° . Измельчение и оборот почвы на такую величину обусловлены наличием изогнутого элемента в верхней части крыла. Дополнительные меры по упрочнению рабочей поверхности заводом изготовителем не предусмотрены. Твердость рабочей поверхности около 100 НВ.

Оценка дефектов проводилась визуально с определением коэффициента повторяемости (к). Изучались износы деталей без учета их оборота.

Результаты и их анализ. Все рассматриваемые детали работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания, поэтому характерными дефектами являются износы. Однако имеется своя специфика. В связи с этим необходимо рассмотреть износы каждой отдельной детали в соответствии с выполняемой работой.

Нож левый. Все поступившие в ремонт ножи имели лучевидный износ (рис. 1,а). На ряде деталей он ярко выражен в заглубляющей области, что совпадает с подобными износами цельнометаллических лемехов [9]. Лучевидный износ расположен между подрезающими частями. Это связано с тем, что они термоупрочнены, и их тыльная сторона наплавлена Сормайтом. Коэффициент повторяемости такого дефекта составляет 1,0. Среди изучаемых ножей наблюдались изделия с изломом заглубляющей части ($k=0,1$) (рис. 1,б). Причинами этого могут являться два фактора: первый – истончение участка; второй – случайные факто-

ры (нарушение правил эксплуатации или наезд на препятствие – например, валуны значительной массы). Наряду с этим имеет место износ лезвия с $k=1,0$.



Рисунок 2-Дефекты левых ножей (а-лучевидный износ рабочей поверхности, износ лезвия; б-лучевидный ихнос рабочей поверхности, и разрушение заглубляющей части)

Нож правый. Обследованные правые ножи имели дефект в виде лучевидного износа в области полевого обреза. Причем данный порок выражался в износах по двум сечениям (рисунок 3). В некоторых случаях лучевидный износ приводит к излому заглубляющей части, вследствие ее чрезмерно малой толщины. Другим дефектом ножа является износ режущей – лезвийной части (износ по ширине). У обследованных ножей сохранилась заточка и наплавленный слой Сормайта на ширину 5 мм, что дает основание для их детальнейшего использования. Повторяемость таких пороков составляет 100%.



Рисунок 3- Лучевидный износ области носка с его изломом и износ лезвийной части

Нож вертикальный. Судя по величине износов этих конструктивных элементов можно утверждать, что они подвержены значительному воздействию почвенной среды.



Рисунок 4 - Дефекты вертикальных ножей
(а) - лучевидный износ и износ режущей части; б) - лучевидный износ с его изломом;
в) - лучевидный износ с местным разрушением)

Общим для этих изделий является лучевидный износ, выходящий на боковую часть (рис. 4, а,б), которая в большой степени подвержена истиранию, поэтому есть все основания утверждать, что изнашивание вертикального ножа (его боковой области) будет определять предельное состояние плуга в целом. Чрезмерное истончение режущей области из-за развития лучевидного износа может привести к местному сквозному протиранию детали (рисунок 4, б). Отмечается частичное истирание боковой области, расположенной вне зоны термоупрочнения. Подрезающая же область остается пригодной для дальнейшей эксплуатации. Повторяемость дефектов следующая: лучевидного -1,0; истирание боковой части -1,0; протирание – 0,1.

Отвалы. Контролируемые отвалы имели два дефекта. Первый лучевидный износ рабочей поверхности с выходом на полевой обрез (рис. 5). Второй – износ изогнутого элемента крыла отвала.



Рисунок 5- Дефекты отвалов

Все детали корпуса плуга имели, в разной степени, износ по толщине.

Выводы. 1. Проведено обследование технического состояния деталей рабочих органов плугов ПСКУ после наработки около 30 га на одно изделие.

2. Характерными дефектами являются износы различной геометрии: лучевидный; по ширине; по толщине.

3. Имеют место детали с местным разрушением.

4. Определены коэффициенты повторяемости выявленных дефектов.

Библиографический список

1. Результаты производственной проверки экспериментальных упрочненных износостойкими материалами ножей скоростных плугов / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, Р.Ю. Соловьев, О.О. Багринцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 3. С. 90-97.

2. Борзилов В.Н. Методика обработки экспериментальных данных применения скоростного плуга с наклонным лемехом. // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики "Луганский национальный аграрный университет". 2019. № 7-2. С. 519-524.

3. Козарез И.В., Ториков В.Е., Михальченкова М.А. Анализ и особенности износов плужных лемехов различных конструкций и динамика их изнашивания // Труды инженерно-технологического факультета: сб. науч. тр. / под ред. А.М. Михальченкова. Брянск, 2015. С. 128-158.

4. Технологические способы повышения долговечности и ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / А.А. Дудников, А.И. Беловод, А.Г. Пасюта, А.А. Келемеш, А.В. Горбенко // Технологический аудит и резервы производства. 2015. Т. 5, № 1. С. 4-7.

5. Способ восстановления плужных лемехов: пат. 2412793 Рос. Федерация: С2 / Белоус Н.М., Михальченков А.М., Кожухова Ю.И., Козарез И.В. - № 2008147653/02; заявл. 02.12.2008; опубл. 27.02.2011.

6. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Стратегия инновационного развития научных исследований в Брянской государственной сельскохозяйственной академии // Вестник Брянской ГСХА. 2010. № 2. С. 4-16.

7. Плуг скоростной комбинированный: пат. 2706161 Рос. Федерация / Святкин С.Н.; опубл. 15.01.2019.

8. Результаты производственной проверки экспериментальных упрочненных износостойкими материалами ножей скоростных плугов / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, Р.Ю. Соловьев, О.О. Багринцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 3. С. 90-97.

9. Михальченков А.М., Ковалев А.П., Козарез И.В. Геометрические параметры лучевидного износа лемехов // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 1. С. 44-47.

10. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

11. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Чемисов Н.Н. Энергетическая и технологическая оценка почвообрабатывающего рабочего органа // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 5. С. 10-13.

References

1. Rezultaty proizvodstvennoy proverki eksperimentalnyh uprochnennyh iznosostoykimi materialami nozhey skorostnyh plugov / N.V. Titov, A.V. Kolomeychenko, R.Yu. Solovev, O.O. Bagrintsev // *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*. 2020. № 3. S. 90-97.
2. Borzilov V.N Metodika obrabotki eksperimentalnyh dannyh primeneniya skorostnogo pluga s naklonnym lemehom // *Nauchnyy vestnik gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya Luganskoj Narodnoy Respubliki "Luganskiy natsionalnyy agrarnyy universitet"*. 2019. № 7-2. S. 519-524.
3. Kozarez I.V., Torikov V.E., Mihalchenkova M.A. Analiz i osobennosti iznosov pluzhnyh lemehov razlichnyh konstruksiy i dinamika ih iznashivaniya // *Trudy inzhenerno-tehnologicheskogo fakulteta: sb. nauch. tr. / pod red. A.M. Mihalchenkova*. Bryansk, 2015. S. 128-158.
4. Tehnologicheskie sposoby povysheniya dolgovechnosti i resursa rabochih organov pochvoobrabatyvayuschih mashin / A.A. Dudnikov, A.I. Belovod, A.G. Pasyuta, A.A. Kelemesh, A.V. Gorbenko // *Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstva*. 2015. T. 5, № 1. S. 4-7.
5. Sposob vosstanovleniya pluzhnyh lemehov: pat. 2412793 Ros. Federatsiya: C2 / Belous N.M., Mihalchenkov A.M., Kozuhova Yu.I., Kozarez I.V. № 2008147653/02; zayavl. 02.12.2008; opubl. 27.02.2011.
6. Belous N.M., Torikov V.E. Strategiya innovatsionnogo razvitiya nauchnyh issledovaniy v Bryanskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii // *Vestnik Bryanskoy GSHA*. 2010. № 2. S. 4-16.
7. Plug skorostnoy kombinirovanny: pat. 2706161 Ros. Federatsiya / Svyatkin S.N.; opubl. 15.01.2019.
8. Rezultaty proizvodstvennoy proverki eksperimentalnyh uprochnennyh iznosostoykimi materialami nozhey skorostnyh plugov / N.V. Titov, A.V. Kolomeychenko, R.Yu. Solovev, O.O. Bagrintsev // *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*. 2020. № 3. S. 90-97.
9. Mihalchenkov A.M., Kovalev A.P., Kozarez I.V Geometricheskie parametry luchevidnogo iznosa lemehov // *Traktory i selhozmashiny*. 2011. № 1. S. 44-47.
10. Belchenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tehnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // *Vestnik Kurskoy GSHA*. 2018. № 7. S. 127-132.
11. Lobachevskiy Ya.P., Starovoytov S.I., Chemisov N.N. Energeticheskaya i tehnologicheskaya otsenka pochvoobrabatyvayuschego rabocheho organa // *Selskohozyaystvennyye mashiny i tehnologii*. 2015. № 5. S. 10-13.

УДК 631.312

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-46-50

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЛУГА ПГП-7-40

Modernization of the Plow PHP-7-40

Кузюр В.М., канд. техн. наук, доцент, **Будко С.И.**, канд. техн. наук, доцент,

Киселева Л.С., ст. преподаватель

Kuzur V.M., Budko S.I., Kiseleva L.S.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Реферат. Важнейшим условием подъема земледелия, развития животноводства и увеличения его продуктивности, является повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур. Решающая роль в увеличении урожайности принадлежит новой технике и агротехническим мероприятиям, которые могут обеспечить повышение плодородия почвы. Основным условием ее повышения является наличие органического вещества, структуры и создание условий для жизнедеятельности соответствующих почвенных микроорганизмов, что возможно только в обоснованной системе земледелия с регулярными севооборотами, внесением органических и минеральных удобрений, правильной обработкой. Из земельных угодий около половины пашни и других сельскохозяйственных угодий расположено на эрозивно

опасных склонах крутизной более 1°. Из-за малой водопоглотительной способности на таких почвах интенсивно развивается водная эрозия, со склонов смывается почва и удобрения. Главная причина этих негативных явлений - переуплотнение подпахотного слоя почвы. Оптимальная плотность минеральных почв, при которых обеспечивается наиболее продуктивное развитие растений и активные биологические процессы, составляет 1,1... 1,3 г/см. При плотности 1,55 г/см (критическая) растения начинают отмирать из-за недостатка кислорода. Переуплотнение подпахотного слоя почвы является следствием применения отвальной вспашки почвы с характерной для нее "плужной подошвой", а также многократного прохода тяжелой полевой техники [1, 2, 3]. Для разуплотнения и улучшения водного режима почв, не требующих осушения и мелиорации, широко применяются глубокое рыхление и щелевание.

Abstract. *The most important condition for the development of agriculture, the improvement of animal husbandry and the growth of its productivity is an increase in the yield of all agricultural crops. A crucial role in gaining higher yields belongs to new machinery and agrotechnical measures that can ensure an increase in soil fertility. The main condition for its increase is the presence of organic matter, structure and the creation of conditions for the vital activity of the corresponding soil microorganisms, which is possible only in a well-founded farming system with regular crop rotations, the introduction of organic and mineral fertilizers, and proper soil treatment. About half of the arable and other agricultural lands is located on erosion-hazardous slopes with a steepness of more than 1°. Due to the low water-absorbing capacity, water erosion intensively develops on such soils. The fertilizers and soil slip away the slopes. The main reason for these negative phenomena is the overconsolidation of the subsoil. The optimum density of mineral soils, which ensures the most productive development of plants and active biological processes, is 1.1-1.3 g/cm. At a density of 1.55 g/cm (critical), plants begin to die off due to lack of oxygen. Overconsolidation of the subsoil is a consequence of applying moldboard plowing of the soil with its characteristic "plow bottom", as well as multiple passes of heavy field equipment. To improve the water regime and loosen the soils that do not require drainage and reclamation, chiselling and soil slotting are widely used.*

Ключевые слова: корпус плуга, почвоуглубитель, тяговый расчет, стойка, почва.

Key words: plow body, soil deepener, traction calculation, stand, soil.

Определение задачи. Решение данной проблемы возможно путем установки почвоуглубителей на плуг ППП-7-40. Плуг семикорпусный навесной, почвоуглубители крепятся на все корпуса.

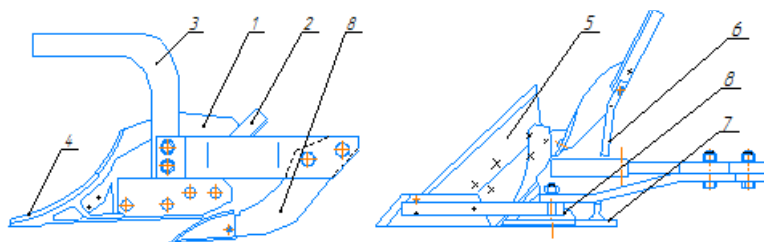


Рисунок 1 - Корпус модернизированного плуга:

1 - отвала, 2 - пера, 3 - стойки, 4 - долота, 5 - лемеха, 6 - кронштейна, 7 - полевой доски, 8 - почвоуглубителя

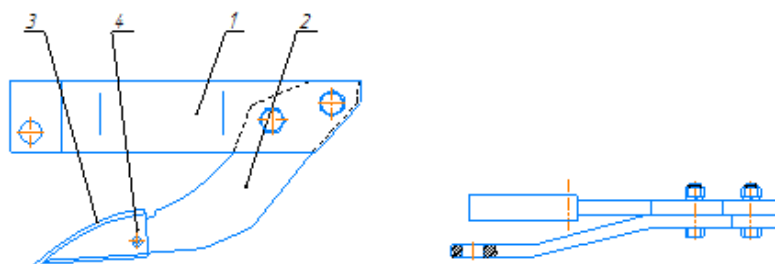


Рисунок 2 - Почвоуглубитель

Почвоуглубитель состоит из стойки 2 толщиной 30 мм, на которую снизу надет наконечник 3 шириной 60 мм. Наконечник съемный, одевается на стойку и фиксируется фиксатором.

Почвоуглубитель крепится к кронштейну болтами [4].

Ширина захвата плуга 2,8 м, почвоуглубители рыхлят почву на глубину 0,08 м ниже основного обрабатываемого слоя почвы. Расстояние между почвоуглубителями 0,8 м. Рабочая скорость 8,1 ... 10,1 км/ч. Производительность за час основного времени 1,96 га/ч. Масса 2260 кг.

Результаты. Произведем тяговый расчет семикорпусного плуга с почвоуглубителями. Общее сопротивление плуга определим по формуле:

$$P_{\text{общ}} = P + 2F \quad (1)$$

где P - сопротивление корпусов плуга, Н;

F - сопротивление почвоуглубителя, Н.

Силу P определим из рациональной формулы В.П. Горячкина для определения тягового сопротивления плугов:

$$P = f \cdot G + k_1 \cdot a \cdot b + s \cdot a \cdot b \cdot V^2 \quad (2)$$

где $f \cdot G$ - выражает сопротивление трения плуга о дно и стенку борозды;

f - коэффициент силы трения почвы о металл 0,4...0,8;

G - вес плуга, $G = 2260$ кг;

$k_1 \cdot a \cdot b$ - выражает сопротивления резанию и деформации почвы;

k_1 - коэффициент удельного сопротивления почвы, кг/см;

a - глубина пахоты, $a = 20$ см;

b - ширина захвата плуга, $b = 280$ см;

$s \cdot a \cdot b \cdot V^2$ - характеризует сопротивление отбрасывания пласта в сторону;

s - коэффициент в среднем равный, $s = 400$ кг·сек/м;

V - скорость движения, $V = 2,38$ м/сек.

Удельное сопротивление почвы k_0 для прицепных плугов $k_0 = 0,3 - 0,5$ кг/см. Для навесных плугов, поскольку их КПД выше:

$$k_1 = k_0 \cdot 0,7 \quad (3)$$

$$k_1 = 0,4 \cdot 0,7 = 0,28 \text{ кг/см}^2$$

Сопротивление семикорпусного навесного плуга без учета почвоуглубителей:

$$P = 0,6 \cdot 2260 + 0,28 \cdot 20 \cdot 280 + 400 \cdot 0,2 \cdot 2,8 \cdot 2,83 = 1356 + 1568 + 633,92 = 3557,9 \text{ кг} = 35,6 \text{ кН}$$

Сопротивление почвоуглубителя определим:

$$F = k_1 \cdot a_1 \cdot b_1 \cdot S \quad (4)$$

$$F = 0,28 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 5 = 67,2 = 0,67 \text{ кН}$$

Общее сопротивление плуга с почвоуглубителями:

$$P_{\text{общ}} = 35,6 + 2 \cdot 0,67 = 36,94 \text{ кН}$$

Из данного расчета видно, что этот плуг может агрегатироваться с трактором класса тяги 5.

Расчет стойки почвоуглубителя на изгиб. Стойка нагружена силой $F = 670$ Н из предыдущего расчета. Составим расчетную схему. Стойку представим в виде защемленной балки [4].

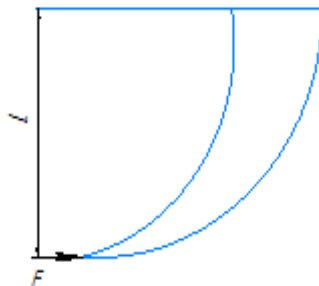


Рисунок 3 - Расчётная схема стойки

Из рисунка видно L - плечо приложения силы F равное 280 мм. Реакцию A и момент M_0 определим по формулам:

$$\begin{aligned}
 A = F &= 670 \text{ Н}, \\
 M_{\max} &= F \cdot L \\
 M_{\max} &= 670 \cdot 0,28 = 187,6 \text{ Нм}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Определим напряжение в опасном сечении по формуле:

$$\sigma_F = M / W \tag{6}$$

где M – изгибающий момент в опасном сечении, Нмм;

W – момент сопротивления при изгибе, мм.

$$W = b \cdot a^2 / 6 \tag{7}$$

где b – толщина стойки, мм;

a – ширина стойки, мм.

$$\begin{aligned}
 W &= 30 \cdot 80^2 / 6 = 3200 \text{ мм}^3, \\
 \Sigma &= 187600 / 32000 \approx 6 \text{ Н/мм}^2
 \end{aligned}$$

Полученный результат сравним, с допустимым по формуле:

$$[\sigma] = \sigma_T \cdot \varepsilon / [S] \tag{8}$$

где σ_T – расчетный предел текучести при изгибе,

$\sigma_T = 360 \text{ Н/мм}^2$ – предел текучести стали, $\sigma_T F = 1,2 \cdot \sigma_T$;

ε – масштабный фактор для детали σ

Определим допустимый коэффициент безопасности по формуле:

$$[S] = S1 \cdot S2 \cdot S3 \tag{9}$$

где $S1 = 1,2$ – коэффициент, учитывающий степень точности расчетов;

$S2 = 1,25$ – коэффициент, учитывающий однородность механических свойств материала;

$S3 = 1,2$ – коэффициент, учитывающий степень ответственности детали.

$$[S] = 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 2,16$$

$$[\sigma_p] = 1,2 \cdot 360 \cdot 0,84 / 2,16 = 168 \text{ Н/мм}^2$$

Из условия: $\sigma_F = 6 \text{ Н/мм} < [\sigma_p] = 168 \text{ Н/мм}$.

Можно сделать вывод, что стойка на изгиб будет работать надежно.

Стойка крепится к грядилю двумя болтами М24. Болт поставлен в отверстие с зазором (рис. 4) [5].

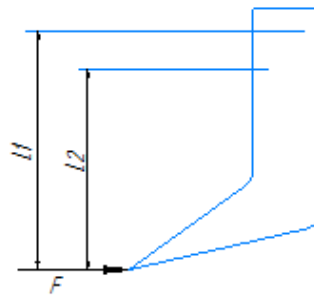


Рисунок 4 – Схема сил

Необходимо внешнюю нагрузку уравновесить. Расчет ведем на растяжение болта по выражению:

$$\sigma_p = 4 \cdot F_{\text{зат}} / \pi \cdot d_1^2 < [\sigma_p] \tag{10}$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы, $d_1 = 20,75 \text{ мм}$;

$F_{\text{зат}}$ – сила затяжки болта, Н

$$F_{\text{зат}} = k \cdot F_B / f \tag{11}$$

где k – коэффициент запаса по сдвигу деталей, равный 1,3...2,0

f – коэффициент трения в стыке 0,15

$$\begin{aligned}
 F_{\text{зат}} &= 1,7 \cdot 670 / 0,15 = 7590 \text{ Н}, \\
 \sigma_p &= 4 \cdot 7590 / \pi \cdot 20,75^2 = 22,4 \text{ Н/мм}^2
 \end{aligned}$$

Определим допустимое напряжение растяжения болта. Материал болта сталь 35 ($\sigma_T = 300 \text{ Н/мм}$). Коэффициент запаса прочности $[S] = 2,5$. Тогда по формуле:

$$[\sigma]=G \cdot b \cdot e / [S] \quad (12)$$

$$[\sigma] = 300 / 2,5 = 120 \text{ Н/мм}^2$$

Сравним расчетное с допустимым:

$$\sigma_p = 2,24 < [\sigma] = 12 \text{ Н/мм}^2$$

Из расчета видно, что болтовое соединение будет работать надежно, выполняя необходимые требования.

Выводы: Предлагаемая модернизация плуга ППП-7-40 даст возможность выполнять разрушение «плужной подошвы». Разуплотнение подпахотного горизонта способствует увеличению запасов продуктивной влаги, позволяет улучшить водно-воздушный и питательный режимы почвы, что в свою очередь обеспечивает повышение урожайности культур на 10...20%.

Библиографический список

1. Отвал плужного корпуса: пат. 115609 Рос. Федерация / Черноиванов В.И., Михальченко А.М., Кожухова Н.Ю., Лялякин В.П., Кузюр И.В. заявл. 28.10.2011.
2. Модернизация плуга ПЛН-5-35П / В.И. Самусенко, В.М. Кузюр, И.В. Кузьменко В.Р. Петровец // Сельский механизатор. 2020. № 1.
3. Анализ способов основной обработки почвы с модернизацией рабочих органов плуга / С.И. Будко, В.М. Кузюр, И.В. Кузьменко, А.Н. Чайчиц // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 2 (78). С. 32-36.
4. Способ гашения колебаний: пат. 2126916. Рос. Федерация / Погоньшев В.А., Харченков В.С., Матанцева В.А., Романеев Н.А., Хохлов А.Г.; заявитель и патентообладатель Брянская государственная сельскохозяйственная академия, Брянский государственный технический университет; заявл. 31.05.96; опубл. 27.02.1999; Бюл. №6.
5. Погоньшев В.А., Романеев Н.А. Технологические способы повышения износостойкости поверхностей трения вследствие улучшения их демпфирующих свойств // Упрочняющие технологии и покрытия. 2006. № 1.
6. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Чемисов Н.Н. Энергетическая и технологическая оценка почвообрабатывающего рабочего органа // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 5. С. 10-13.
7. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

References

1. *Otval pluzhnogo korpusa: pat. 115609 Ros. Federatsiya / Chernoi Ivanov V.I., Mihalchenkov A.M., Kozhuhova N.Yu., Lyalyakin V.P., Kuzhur I.V. zayavl. 28.10.2011.*
2. *Modernizatsiya pluga PLN-5-35P / V.I. Samusenko, V.M. Kuzhur, I.V. Kuzmenko V.R. Petrovets // Selskiy mehanizator. 2020. № 1.*
3. *Analiz sposobov osnovnoy obrabotki pochvy s modernizatsiey rabochih organov pluga / S.I. Budko, V.M. Kuzhur, I.V. Kuzmenko, A.N. Chaychits // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2020. № 2 (78). S. 32-36.*
4. *Sposob gasheniya kolebaniy: pat. 2126916. Ros. Federatsiya / Pogonyshhev V.A., Harchenkov V.S., Matantseva V.A., Romaneev N.A., Hohlov A.G.; zayavitel i patentoobladatel Bryanskaya gosudarstvennaya selskohozyaystvennaya akademiya, Bryanskiy gosudarstvennyy tehnikeskiy universitet; zayavl. 31.05.96; opubl. 27.02.1999; Byul. №6.*
5. *Pogonyshhev V.A., Romaneev N.A. Tehnologicheskie sposoby povysheniya iznosostoykosti poverhnostey treniya vsledstvie uluchsheniya ih dempfiruyuschih svoystv // Uprochnyayuschie tehnologii i pokrytiya. 2006. № 1.*
6. *Lobachevskiy Ya.P., Starovoytov S.I., Chemisov N.N. Energeticheskaya i tehnologicheskaya otsenka pochvoobrabatyvayuschego rabocheho organa // Selskohozyaystvennyye mashiny i tehnologii. 2015. № 5. S. 10-13.*
7. *Belchenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tehnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // Vestnik Kurskoy GSHA. 2018. № 7. S. 127-132.*

ВИБРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ*Vibrations of Agricultural Machinery*

Адылин И.П., канд. тех. наук, vanro1989@mail.ru,

Малашенко Ю.А., аспирант, pit-stp@yandex.ru,

Adylin I.P., Malashenko Yu.A.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Реферат. В статье представлены частные примеры наличия полезной и вредной вибраций в сельскохозяйственной технике, ее влияние на организм оператора. Выявлено, что основными частотами, при которых проявляется максимальное влияние на организм оператора (эффект резонанса), являются частоты из диапазона от 0,7 до 90 Гц. При этом в различных поддиапазонах влиянию подвергаются различные органы оператора. Полезная вибрация позволяет снизить материальные затраты и увеличить срок службы виброорганов орудий. Так повышается производительность сельскохозяйственных агрегатов, снижается тяговое сопротивление, повышается производительность труда, увеличивается срок службы рабочих органов. Меры борьбы с вредной вибрацией обеспечат улучшение условий труда операторов сельскохозяйственных машин и более долгий срок службы узлов машин. Кроме того, минимизируется вредное воздействие на окружающую среду, в частности снижается воздействие на почву опорными устройствами самоходных сельскохозяйственных машин. Это определено тем, что гранулометрический состав почв изменяется минимально, не разрушаются почвенные частицы, что выражается в большей сохранности корневой системы растений, снижении уровня водной эрозии, обеспечении оптимального водно-воздушного и теплового балансов в почве, а, следовательно, и урожайности.

Abstract. *The specific examples of useful and harmful vibrations in agricultural machinery, its effect on the operator's body are given in the article. It is revealed that the frequencies ranging from 0.7 to 90 Hz are the main ones at which the maximum effect on the operator's body is manifested (the resonance effect). At the same time, different operator organs are affected in different sub-zones. Useful vibration leads to reduction in material costs and increase in the service life of the vibration organs of the tools. This improves the productivity of agricultural aggregates, reduces traction resistance, and increases labour productivity and the service life of working bodies. The measures to combat harmful vibration will improve the working conditions of agricultural machinery operators and ensure a longer service life of machine components. In addition, the harmful impact on the environment is minimized; in particular, the influence on the soil by the support devices of self-propelled agricultural machines is reduced. This is determined by the fact that the granulometric composition of soils changes minimally, soil particles are not destroyed, which is expressed in greater preservation of the root system of plants, a decrease in the level of water erosion, ensuring optimal water-air and heat balance in the soil, and, consequently, productivity.*

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, вибрация, источники вибрации, минимизация вибрации.

Key words: *agricultural machinery, vibration, vibration sources, vibration minimization.*

Введение. В литературе вибрация описывается как «механические колебания, возникающие в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменного физического поля» [1, 2].

Нормативный же документ [3] определяет вибрацию как «движение точки или механической системы, при котором происходят колебания характеризующих его скалярных величин», при этом колебания скалярной величины это «процесс поочередного возрастания и убывания обычно во времени значений какой-либо величины».

Необходимо понимать, что эти механические колебания выводят организм человека из положения равновесия, что в конечном результате сказывается на его состоянии.

Исходя из занятости человека в технологических операциях сельскохозяйственного производства и особенностей конструкции сельскохозяйственных машин можно констатировать, что воздействие вибрационных процессов на организм операторов этих машин это достаточно распространенное явление, особо опасное при проявлении резонанса – совпадение частот воздействующей вибрации с собственными частотами организма оператора.

Резонансные явления, возникающие в организме человека, прослеживаются на частотах выше 0,7 Гц. Для всего тела человека это частоты от 4 до 6 Гц, в частности для головы (положение сидя) – в диапазоне от 20 до 30 Гц и от 1,5 до 2 Гц при вертикальных и горизонтальных вибрациях соответственно, для органов грудной клетки – от 3 до 3,5 Гц, для глазных яблок – от 60 до 90 Гц [1].

Таким образом, целью данной работы следует определить анализ источников возникновения вибрации в сельскохозяйственных машинах.

Материалы исследования. Из вышеприведенных определений можно сделать вывод, что вибрация – скалярное изменение положения в пространстве точки тела по гармоническому или негармоническому закону. В данном случае это будет представлять виброперемещение. Применительно к виброметрии виброперемещение соответствует размаху колебаний, т.е. двойной амплитуде [4].

Кроме виброперемещения используются такие параметры как виброскорость и виброускорение, которые связаны между собой.

Виброскоростью является «производная виброперемещения по времени» [3]. На практике наиболее распространена не максимальная величина виброскорости, а среднеквадратичное значение виброскорости.

Виброускорение это «производная виброскорости по времени» [3].

Также стоит отметить, что в соответствии с теорией колебаний любой негармонический вибросигнал можно представить гармоническим при помощи разложения на ряды Фурье. То есть негармонический вибросигнал представляет сумму гармонических сигналов с меньшей частотой.

Кроме того, нужно учесть, что вибрация в народном хозяйстве, в том числе и в АПК, может выступать в качестве производственно необходимой и вредной. В первом случае вибрационные процессы необходимы для выполнения ряда технологических операций, такие процессы можно назвать полезной вибрацией.

Достаточно широкая классификация вибромашин с полезной вибрацией приведена на рисунке 1 [5].

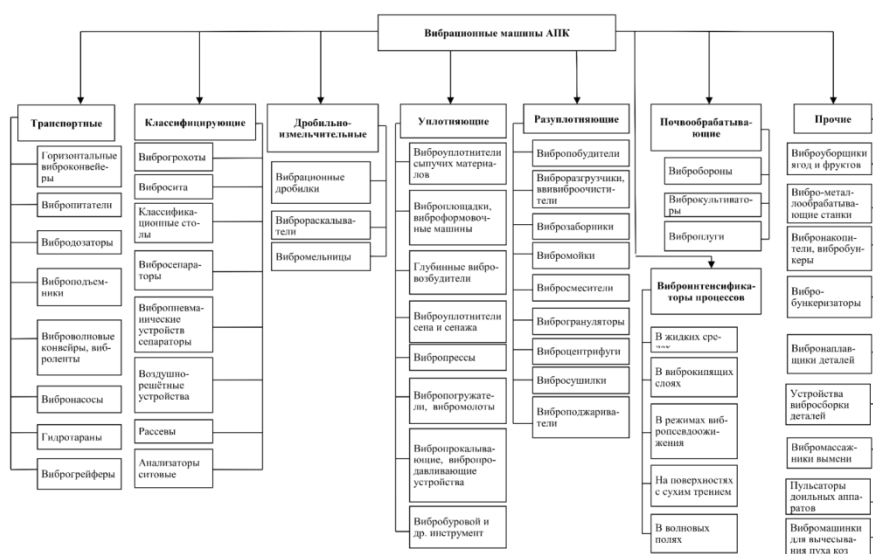


Рисунок 1 – Классификация вибрационных машин в АПК с полезной вибрацией

В литературе приведены экономические результаты применения полезной вибрации в сельскохозяйственном машиностроении, а именно «применение технологии и технических средств с виброэлементами снижает затраты труда на 25...30 %, повышает производительность сеялочных агрегатов в 1,4 раза, уменьшает удельный расход топлива в 1,8 раза» [6].

В почвообработке применение рабочих виброорганов культиваторов позволило снизить тяговое сопротивление, по сравнению с классическими агрегатами, на 30...50%, налипание почвы - на 39%. При этом срок службы рабочих органов увеличился в 2...3 раза [7].

В любом случае полезная вибрация, необходимая для выполнения технологических операций воздействует и негативно как на узлы и механизмы сельскохозяйственных машин, так и на оператора.

Анализируя вибрационные процессы необходимо выявить источники вибрации и связь между источником и контрольной точкой (например, сиденье оператора).

К источникам вредной вибрации в сельскохозяйственных машинах стоит отнести изношенные детали машин, которые имеют излишние зазоры с сопрягаемыми ответными деталями и при любого рода движениях осуществляют микроудары. Причиной же этой вибрации явно выступает ненадлежащее техническое состояние, либо конструктивные ошибки при проектировании и изготовлении.

Кроме того, вибрационные процессы, возникающие в сельскохозяйственных машинах, можно условно классифицировать по типу источника:

- внешний;
- внутренний.

Вышеописанные причины возникновения вибрации можно отнести к внутреннему типу источника. К внешним же источникам относятся неровности опорной поверхности для самоходных машин, несплошность обрабатываемой среды для почвообрабатывающих орудий и др.

Связи же между источником и контрольной точкой могут содержать технические конструктивные элементы борьбы с вибрацией. Ярким примером может выступать «подвеска» любого, в том числе и сельскохозяйственного, транспортного средства.

Таким образом, при рассмотрении конструкции движителей сельскохозяйственных машин можно выделить наличие подрессоренных и непрессоренных масс, вибрационные процессы в которых распространяются различно.

В работе Лапика В.П. [8] были получены дифференциальные зависимости, описывающие динамические системы кормоуборочного комбайна с металлическими и резинокордными траками (формулы 1 и 2 соответственно):

$$\ddot{Z}_m + \omega_{nn}^2 Z_m = f_m(t), \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \ddot{Z}_p + \omega_{nn}^2 Z_p - \omega_{nm}^2 X_p &= 0 \\ \ddot{X}_p + \omega_{nn}^2 X_p - \omega_{nn}^2 Z_p + \omega_{nm}^2 X_p + 2k_p \dot{X}_p &= f_p(t) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Таким образом, данные зависимости определяют одномассовую и двухмассовую системы машины. Результатом исследования является заключение, что применение в конструкции гусеничного движителя деталей, обладающих диссипативными свойствами (резинокордных траков), способствует снижению суммарной динамической составляющей нагрузки на почву в 2,5 раза.

Стоит отметить, что обратное воздействие от внешних возмущающих сил будет так же минимизировано ввиду диссипации получаемой энергии.

Оценка вибрационного воздействия на организм оператора универсального энергетического средства (УЭС) совместного производства ЗАО СП «Брянксельмаш» и ОАО «Гомсельмаш» описана в работе [9]. Также в работе описана эффективность применения мер виброзащиты, которые позволяют снизить воздействие на оператора машины в 3,68 раза.

Выводами данного анализа вибрационных процессов в сельскохозяйственной технике являются:

1. Вибрационные процессы в сельскохозяйственной технике могут быть как полезными, необходимыми для обеспечения технологического процесса, так и вредными.

Применение активных виброорганов сельскохозяйственных машин позволяет снизить материальные затраты и увеличить их срок службы в сравнении с классическими.

2. Одним из наиболее эффективных способов борьбы с вредной вибрацией является конструктивная оптимизация устройства сельскохозяйственных машин с применением эластичных систем. Такие системы позволяют рассеивать энергию, получаемую от источников вибрации, за счет диссипации. Такие меры позволяют улучшить условия труда операторов, повысить долговечность узлов сельскохозяйственных машин.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студентов средних проф. учеб. заведений / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С.В. Белова. 6-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2008. 423 с.

2. Лумисте Е.Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 535 с.

3. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения

4. Вибро-Центр. Виброускорение, виброскорость и виброперемещение. URL: <https://vibrocenter.ru/vibroacc.htm> (дата обращения: 22.02.2021).

5. Федоренко И.Я. Моделирование вибрационных процессов и устройств АПК: лабораторный практикум для студентов и аспирантов вузов, осваивающих образовательные программы магистратуры по направлению подготовки «Агроинженерия» и аспирантуры по направлению подготовки «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. 147 с.

6. Беспамятнова Н.М., Беспамятнов Ю.А., Подольский Д.А. Использование эффектов вибрации в мобильных сельскохозяйственных машинах // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 3. С. 58-59.

7. Механизмы и технологии. Совершенствование виброударных рыхлителей почвы. URL: <https://mehanik-ua.ru/referaty/1786-sovershenstvovanie-vibroudarnykh-rykhlitelej-pochvy.html?showall=1> (дата обращения: 22.02.2021).

8. Лапик В.П. Совершенствование эксплуатационных качеств гусеничных движителей самоходных уборочных машин с резинокордными траками: дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2001.

9. Шагинян А.С., Шуринов В.А., Жмайлик В.А. Динамические модели виброзащитных сидений самоходных сельскохозяйственных машин (ССХМ) / Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого. 2000. С. 33-39.

10. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

References

1. *Bezopasnost zhiznedeyatel'nosti: uchebnik dlya studentov srednih prof. ucheb. Zavedeniy / S.V. Belov, V.A. Devisilov, A.F. Kozyakov i dr.; pod obsch. red. S.V. Belova. 6-e izd., ster. M.: Vyssh. shk., 2008. 423 s.*

2. *Lumiste E.G. Bezopasnost zhiznedeyatel'nosti v primerah i zadachah. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2010. 535 s.*

3. *GOST 24346-80 Vibratsiya. Terminy i opredeleniya*

4. *Vibro-Tsentr. Vibrouskorenie, vibroskorost i vibroperemeschenie. URL: https://vibrocenter.ru/vibroacc.htm (data obrascheniya: 22.02.2021).*

5. *Fedorenko I.Ya. Modelirovanie vibratsionnyh protsessov i ustroystv APK: laboratornyy praktikum dlya studentov i aspirantov vuzov, osvayayuschih obrazovatelnye programmy magistratury po napravleniyu podgotovki «Agroinzheneriya» i aspirantury po napravleniyu podgotovki «Tehnologii, sredstva mehanizatsii i energeticheskoe oborudovanie v selskom, lesnom i rybnom hozyaystve». Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2020. 147 s.*

6. *Bespamyatnova N.M., Bespamyatnov Yu.A., Podolskiy D.A. Ispolzovanie effektivov vibratsii v mobilnyh selskohozyaystvennyh mashinah // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2010. № 3. S. 58-59.*
7. *Mehanizmy i tehnologii. Sovershenstvovanie vibroudarnykh rykhlyteley pochvy. URL: <https://mehanik-ua.ru/referaty/1786-sovershenstvovanie-vibroudarnykh-rykhlytelej-pochvy.html?showall=1> (data obrascheniya: 22.02.2021).*
8. *Lapik V.P. Sovershenstvovanie ekspluatatsionnykh kachestv gusenichnykh dvizhiteley samohodnykh uborochnykh mashin s rezinokordnymi trakami: dis. ... kand. tehn. nauk. Bryansk, 2001.*
9. *Shaginyan A.S., Shurinov V.A., Zhmaylik V.A. Dinamicheskie modeli vibrozashitnykh sideniy samohodnykh selskohozyaystvennykh mashin (SSHM) / Gomelskiy gosudarstvennyy tehnikeskii universitet im. P.O. Suhogo. 2000. S. 33-39.*
10. *Belchenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tehnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // Vestnik Kurskoy GSHA. 2018. № 7. S. 127-132.*

УДК 620.9

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-55-60

РАЗВИТИЕ СЕКТОРА ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Development of the Energy Sector in Russia on the Basis of Renewable Energy Sources

Купреенко А.И., д-р техн. наук, доцент, kupreenkoai@mail.ru,
Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент, haf-is@mail.ru,
Михайличенко С.М., канд. техн. наук, S.M.Mikhailichenko@yandex.ru
Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Mikhailichenko S.M.

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

Реферат. По данным Минэнерго РФ в 2019 году выработка электроэнергии в Единой энергетической системе (ЕЭС) составила 1080,6 млрд кВт·ч, большая часть которой приходится на долю тепловых электростанций. Использование возобновляемых источников энергии является перспективным направлением развития энергетической отрасли страны. Целью исследования является анализ состояния российской энергетики на основе возобновляемых источников энергии и перспективы ее развития. В работе представлена структура выработки электроэнергии в ЕЭС России по типам электростанций за 2019 год. Установлено, что на долю возобновляемых источников энергии приходится 17,76 % (191 915 ГВт·ч) от общей генерации электроэнергии, из них 17,61 % – на долю гидроэлектростанций и лишь 0,15 % – на долю солнечных и ветряных электростанций. Также в статье приводится структура выработки электроэнергии в странах, активно использующих возобновляемые источники энергии. Лидирующие позиции в данной сфере занимают Китай и США, в общем балансе выработки электроэнергии которых на долю возобновляемых источников энергии приходится соответственно 26 % (1 904 500 ГВт·ч) и 17 % (708 050 ГВт·ч). Благодаря сложившейся конкуренции на рынке в России средняя величина капитальных затрат на возведение солнечных и ветряных электростанций в 2019 году снизилась соответственно на 59,5 % (от 122,8 до 49,8 тыс. руб./кВт) и на 58,2 % (от 155,1 до 64,9 тыс. руб./кВт) по сравнению с 2015 годом. Принимаемые со стороны государства меры, направленные на поддержку развития возобновляемой энергетики, а также существенное снижение капитальных затрат на строительство новых солнечных и ветряных электростанций могут стать серьезным стимулом для развития данного сектора энергетики в России.

Abstract. According to the Ministry of Energy of the Russian Federation, in 2019 electricity generation in the Unified Energy System (UES) amounted to 1080.6 billion kWh, most of which falls on the share of thermal power plants. The use of renewable energy sources is a perspective direction for the development of the country's energy sector. The aim of the study is to analyze the condition of the

Russian energy sector based on renewable energy sources and the perspectives for its development. The paper presents the structure of electricity generation in the UES of Russia by types of power plants in 2019. It has been established that the share of renewable energy sources accounts for 17.76% (191,915 GWh) of the total generation of electricity, of which 17.61% is the share of hydroelectric power plants and only 0.15% is the share of solar and wind power plants. The article also provides the structure of electricity generation in the countries that actively use renewable energy sources. The leading positions in this area are occupied by China and the United States, in the total electricity generation balance of which renewable energy sources account for 26% (1,904,500 GWh) and 17% (708,050 GWh), respectively. Due to the existing competition in the Russian market, in 2019 the average capital costs for the construction of solar and wind power plants decreased by 59.5%, (from 122.8 to 49.8 thousand rubles/kW) and by 58.2% (from 155.1 to 64.9 thousand rubles/kW), respectively, as compared to 2015. The measures taken by the state to support the development of renewable energy, as well as a significant reduction in capital costs for the construction of new solar and wind power plants, can become a serious incentive for the development of this energy sector in Russia.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, возобновляемая энергетика, энергоснабжение.

Key words: renewable energy sources, renewable energetics, power supply.

Введение. По данным Минэнерго РФ [1] в 2019 году выработка электроэнергии в Единой энергетической системе (ЕЭС) составила 1080,6 млрд кВт·ч, большая часть которой приходится на долю тепловых электростанций (ТЭС), работающих за счет прямого сжигания углеводородных природных ресурсов.

Рост потребления энергоресурсов, их ограниченные запасы, изменение климата, повышенная нагрузка на экологию и другие факторы приводят к необходимости пересмотра энергетической доктрины и поиска альтернативных источников энергии.

Одно из перспективных направлений – использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), к которым можно отнести энергию солнца, ветра, рек, а также энергию приливов и отливов, геотермальных источников, биомассы. В настоящее время ВИЭ активно применяются в странах Европы и ряде других стран. Так, например, в Норвегии около 97% электроэнергии добывается за счет возобновляемых источников энергии [2]. Россия заметно уступает лидирующим в этой области странам.

Целью исследования является анализ состояния российской энергетики на основе возобновляемых источников энергии и перспективы ее развития.

Материалы и методы, результаты исследования. Согласно данным Министерства энергетики Российской Федерации за 2019 год, выработка электрической энергии электростанциями ЕЭС России составила 1080,6 млрд кВт·ч. Распределение годового объема производства электроэнергии по типам электростанций приведено на рисунке 1.

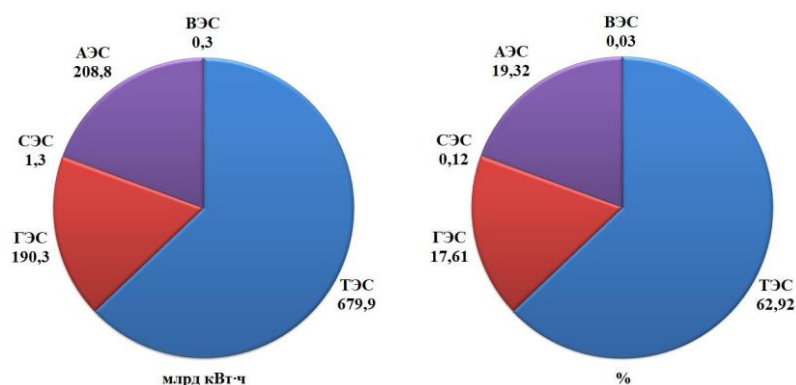


Рисунок 1 – Распределение годового объема производства электроэнергии по типам электростанций в России

Анализ данных на рисунке 1 показывает, что на долю возобновляемой энергетики приходится 17,76 % от общей генерации электрической энергии в ЕЭС России за 2019 год.

При этом на долю ветряных и солнечных электростанций (СЭС и ВЭС) приходится только 0,15 %, основной же вклад вносят гидроэлектростанции (ГЭС).

Ниже в таблице 1 и на рисунках 2 и 3 представлена структура производства электроэнергии на основе ВИЭ в странах, активно применяющих данные технологии [3].

Таблица 1 – Структура производства электроэнергии на основе ВИЭ

	Энергия, генерируемая за счет ВИЭ					Общий объем производства энергии, ГВт·ч	Год	
	ВЭС, %	ГЭС, %	СЭС, %	Биотопливо, %	всего, %			
Австралия	9,7	7,8	3,2	0,0	20,7	44 091	213 000	2019
Бразилия	8,3	71,8	0,5	0,0	80,6	469 092	582 000	2018
Великобритания	22,0	2,0	4,4	6,5	34,9	99 849	286 100	2019
Германия	24,0	4,0	9,0	9,0	46,0	238 280	518 000	2019
Индия	4,0	10,0	2,0	1,0	17,0	221 000	1 300 000	2018
Канада	4,4	60,4	0,3	0,0	65,1	423 150	650 000	2017
Китай	5,0	18,0	3,0	0,0	26,0	1 904 500	7 325 000	2019
Россия	0,03	17,61	0,12	0,0	17,76	191 915	1 080 600	2019
США	7,0	7,0	3,0	2,0	17,0	708 050	4 165 000	2019
Франция	6,0	11,0	2,0	2,0	21,0	112 917	537 700	2019
Швеция	12,0	39,2	0,4	0,0	51,6	85 656	166 000	2019

Анализ данных таблицы 1 и рисунка 2 показывает, что в таких странах, как Бразилия, Канада и Швеция в общем балансе генерируемой энергии на долю ВИЭ приходится свыше 50%.

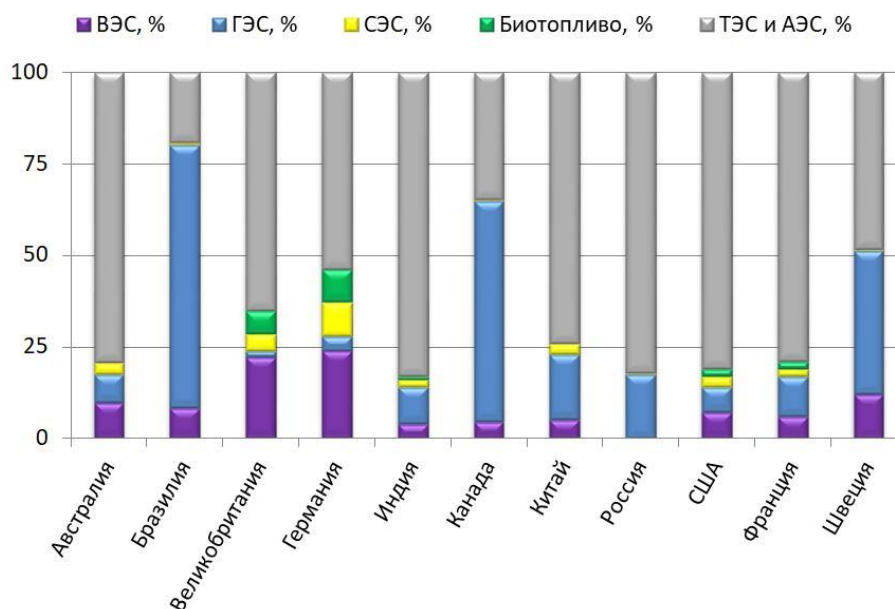


Рисунок 2 – Структура производства электроэнергии

Если же рассматривать абсолютные значения (рис. 3), то явными лидерами по использованию ВИЭ являются Китай и США, а также Канада и Бразилия, основной вклад в энергетику которых вносят ГЭС.

Так, например, за счет ВЭС выработка электроэнергии в Китае за год составила 366 250, в США – 291 550, в Германии – 124 320, в России – 300 ГВт·ч.

За счет СЭС выработка электроэнергии в Китае составила 219 750, в США – 124 950, в Германии – 46 620, в России – 1 300 ГВт·ч.

За счет ГЭС выработка электроэнергии в Китае составила 1 318 500, в Бразилии – 417 876, в Канаде – 392 600, в США – 291 550, в России – 190 294 ГВт·ч.

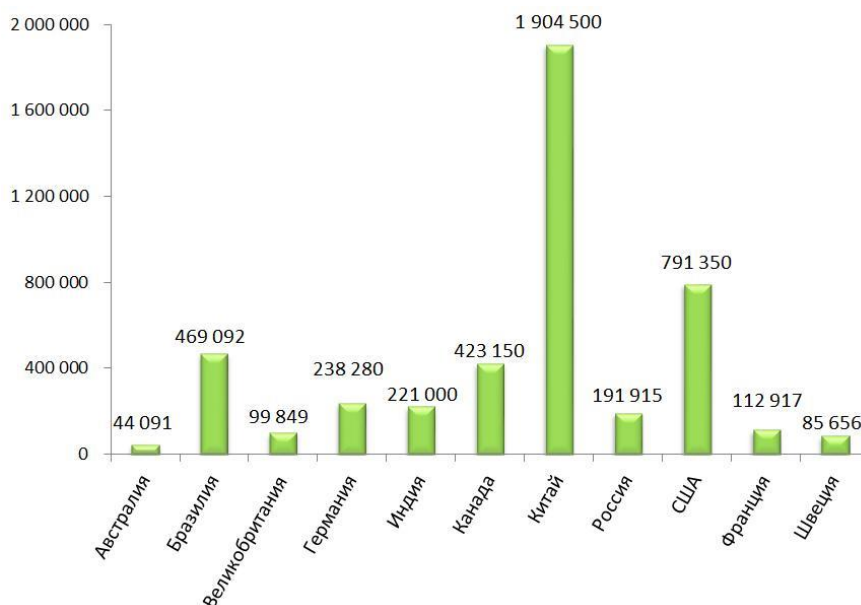


Рисунок 3 – Общая генерация электроэнергии за счет ВИЭ, ГВт·ч

Мировой опыт использования ВИЭ показывает, что без государственной поддержки зеленая энергетика не в состоянии конкурировать с другими типами электростанций (ТЭС и АЭС).

В связи с этим Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 № 1-р для реализации механизма поддержки ВИЭ установлены целевые показатели объемов ввода для каждого типа генерирующего объекта ВИЭ на период до 2024 года (табл. 2).

Таблица 2 – Целевые показатели величин объемов ввода установленной мощности генерирующих объектов, функционирующих на основе ВИЭ, МВт

Тип генерации	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ВЭС	-	51	50	200	400	500	500	500	500	500	214,7
СЭС	35,2	140	199	250	270	270	270	162,6	162,6	240	238,6
Мини-ГЭС	-	-	-	20,7	-	49,8	16	24,9	33	23,8	41,8
Всего	35,2	191	249	470,7	670	819,8	786	687,5	695,6	763,8	495,1

Благодаря сложившейся конкуренции на рынке ВИЭ в 2016-2019 гг. удалось значительно снизить среднюю величину плановых капитальных затрат по проектам на 1 кВт установленной мощности: в солнечной энергетике этот показатель по итогам 2019 г. упал на 59,5 % по сравнению с 2015 г., в сфере ветрогенерации за аналогичный период – на 58,2 % (табл. 3).

Таблица 3 – Средняя величина плановых капитальных затрат

Тип генерации	Средняя величина плановых капитальных затрат по итогам конкурсных отборов проектов ВИЭ, тыс. руб./кВт						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
СЭС	115,7	111,6	122,8		112,5	78,2	49,8
ВЭС	64,9		155,1	136,0	102,9	67,6	64,9
Мини-ГЭС		146,0	174,0		163,9	174,5	175,9

Однако в секторе гидроэнергетики снижения капитальных затрат не наблюдается. Это обусловлено низкой инвестиционной активностью, поскольку сроки и стоимость проектных изысканий для строительства ГЭС значительно выше, чем для солнечных и ветряных электростанций.

Исходя из принятых Правительством Российской Федерации решений, в 2020 году осуществлена подготовка проектов нормативных изменений, направленных на то, чтобы в 2025-2035 гг. продлить программу поддержки ВИЭ на оптовом рынке с объемом нагрузки на рынок в 400 млрд рублей [4].

Выводы. На сегодня в сфере использования возобновляемых источников энергии Россия существенно уступает мировым лидерам в данной области – Китаю и США. При этом основная часть «зеленой энергии» вырабатывается за счет гидроэлектростанций. Предпринимаемые со стороны государства меры, направленные на поддержку развития ВИЭ, а также существенное снижение капитальных затрат на строительство новых солнечных и ветряных электростанций может стать серьезным стимулом для развития данного сектора энергетики и реализации потенциала использования ВИЭ в России.

В то же время одним из главных потребителей данных технологий может выступить сельское хозяйство для целей электрификации удаленных от энергосистемы производств, что особенно актуально в связи с широким применением автоматизированных систем [5,6,7]. Кроме того, энергия солнца может напрямую использоваться в различных технологических процессах [8,9] без преобразования ее в электричество, что позволяет повысить эффективность применения возобновляемых источников энергии.

Библиографический список

1. Официальный сайт Министерства энергетики РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/532> (03.03.2021).
2. Альтернативные источники энергии: почему они нужны всем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://1prime.ru/energy/20191219/830706934.html> (03.03.2021).
3. Официальный сайт Ассоциации «НП Совет рынка» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm№2> (03.03.2021).
4. Официальный сайт Министерства энергетики РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/489> (03.03.2021).
5. Автоматический кормовой вагон: пат. 187639 Рос. Федерация: МПК А 01 К 5/02 / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М., Безик Д.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет"; заявл. 21.11.18; опубл. 14.03.19.
6. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Эксплуатация автоматического кормового вагона на молочной ферме // Сельский механизатор. 2018. № 6. С. 32-33, 40.
7. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Применение информационных технологий в современном сельском хозяйстве // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сб. мат. I междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2018. С. 11-16.
8. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М. Результаты испытания барабанной гелиосушилки зерна // Вестник Брянской ГСХА. 2009. № 5. С. 69-73
9. Гелиосушилка: пат. 159524 Рос. Федерация, МПК F26В 9/06, F26В 3/28 / Чацинов В.И., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М., Ченин А.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет"; заявл. 05.08.2015; опубл. 10.02.2016.
10. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.
11. Широбокова О.Е., Кирдищев Д.В. Общая энергетика: Учебно-методическое пособие для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Брянск, 2018.

References

1. *Ofitsialnyy sait Ministerstva energetiki RF [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://minenergo.gov.ru/node/532> (03.03.2021).*
2. *Alternativnye istochniki energii: pochemu oni nuzhny vsem [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <https://lprime.ru/energy/20191219/830706934.html> (03.03.2021).*
3. *Ofitsialnyy sait Assotsiatsii «NP Sovet rynka» [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm№2> (03.03.2021).*
4. *Ofitsialnyy sait Ministerstva energetiki RF [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <https://minenergo.gov.ru/node/489> (03.03.2021).*
5. *Avtomaticheskiy kormovoy vagon: pat. 187639 Ros. Federatsiya: MPK A 01 K 5/02 / Kupreenko A.I., Isaev H.M., Mihaylichenko S.M., Bezik D.A.; zayavitel i patentoobladatel FGBOU VO "Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet"; zayavl. 21.11.18; opubl. 14.03.19.*
6. *Kupreenko A.I., Isaev H.M., Mihaylichenko S.M. Ekspluatatsiya avtomaticheskogo kormovagona na molochnoy ferme // Selskiy mehanizator. 2018. № 6. S. 32-33, 40.*
7. *Kupreenko A.I., Isaev H.M., Mihaylichenko S.M. Primenenie informatsionnykh tehnologiy v sovremennom selskom hozyaystve // Novye informatsionnye tehnologii v obrazovanii i agrarnom sektore ekonomiki: sb. mat. I mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Bryansk, 2018. S. 11-16.*
8. *Kupreenko A.I., Isaev H.M., Baydakov E.M. Rezultaty ispytaniya barabannoy geliushilki zerna // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2009. № 5. S. 69-73*
9. *Geliosushilka: pat. 159524 Ros. Federatsiya, MPK F26B 9/06, F26B 3/28 / Chaschi-nov V.I., Kupreenko A.I., Isaev H.M., Baydakov E.M., Chenin A.N.; zayavitel i patentoobladatel FGBOU VO "Bryanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet"; zayavl. 05.08.2015; opubl. 10.02.2016.*
10. *Belchenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tehnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // Vestnik Kurskoy GSHA. 2018. № 7. S. 127-132.*
11. *Shirobokova O.E., Kirdischev D.V. Obschaya energetika: Uchebno-metodicheskoe posobie dlya bakalavrov ochnoy i zaочноy form obucheniya po napravleniyu 13.03.02 Elektroenergetika i elektrotehnika / Bryansk, 2018.*

УДК 004:339.138:63

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-60-66

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАДРОВОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Digital Technologies in Human Resources Management in Agriculture

Погонышева Д.А., д-р пед. наук, профессор, **Савин А.В.**, канд. пед. наук, доцент,
Серая Г.В., канд. пед. наук, доцент, **Тасоева Е.В.**, ст. преподаватель
Pogonysheva D.A., Savin A.V., Seraya G.V., Tasoeva E.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского»
Bryansk State University named after acad. I.G. Petrovsky

Реферат. В цифровой экосистеме значительную долю активов экономических субъектов в аграрной сфере составляют сотрудники. Инновационная кадровая стратегия предусматривает достижение целей сельских товаропроизводителей, решение проблем агробизнеса, научно обоснованное использование трудовых ресурсов. К ведущим принципам управления кадрами в цифровую эпоху относятся соответствие управления стратегическим и тактическим целям хозяйствующего субъекта, инновационность, научность, системность, экономичность, адаптивность, оптимальность, прозрачность, непрерывность, творческий подход. Значительно возросло число рыночных субъектов, автоматизирующих кадровый менеджмент на основе использования информационных технологий, позволяющих в течение небольшого промежутка времени получать отчеты в соответствии с законодательством, повысить уровень принимаемых решений, автоматизировать рутинные процессы, используя «БОСС-Кадровик», «1С: Зарплата и Кадры», «Па-

рус», «Галактика», «Компас» и др. С учетом степени автоматизации процессов HRM-системы подразделяют на системы первого уровня (решения, преимущественно для расчета заработной платы сотрудников); системы для автоматизация кадрового учета; системы третьего уровня (расчет заработной платы, учет движения кадров, разработка программы обучения и переобучения сотрудников, проведение аттестации и др.). Используются облачные технологии и сервисы, мобильные приложения, социальные сети, job-сайты и др. Целесообразно в социальных сетях размещать позитивную информацию о привлекательности работы в аграрной сфере, в конкретном экономическом субъекте, о карьерных возможностях, создавать персональные карьерные странички сотрудников. Применение цифровых технологий в аграрном бизнесе и HRM позволяет совершенствовать бизнес-процесс управления кадрами, повысить эффективность отрасли.

Abstract. *In the digital ecosystem a significant share of the assets of economic entities of the agricultural sector is made up of employees. The innovative personnel strategy provides for achieving the goals of rural producers, solving the problems of agribusiness, and using labour resources in a scientifically justified manner. The leading principles of human resources management in the digital age include compliance of management with the strategic and tactical goals of an economic entity, innovation, science, consistency, economy, adaptability, optimality, transparency, continuity, and creativity. The number of market entities automatizing human resources management due to the application of information technologies has significantly increased, making possible for a short period of time to receive reports in accordance with the legislation, to increase the level of decisions made, to automate routine processes using the BOSS-HR Manager, IC:Salary and Personnel, Parus, Galaktika, Kompas, etc. Taking into account the degree of automation of processes, HRM systems are divided into systems of the first level (solutions, mainly for calculating employees' salaries); systems for automating personnel accounting; systems of the third level (payroll calculation, personnel movement accounting, development of training and retraining programs for employees, certification, etc.). Cloud technologies and services, mobile applications, social networks, job sites, etc. are used. It is advisable to post positive information in social networks about the attractiveness of working in the agricultural sector, in a particular economic entity, about career opportunities, and to create personal career pages for employees. The application of digital technologies in the agricultural business and HRM allows improving the business process of personnel management, increasing the efficiency of the industry.*

Ключевые слова: сельское хозяйство, кадры, кадровый менеджмент, цифровые технологии

Key words: agriculture, human resources, human resources management, digital technologies.

В условиях цифровой трансформации сельского хозяйства экономические субъекты стремятся модернизировать парк сельскохозяйственных машин и технологии производства продукции растениеводства и животноводства, совершенствовать кадровое обеспечение.

Отметим, что если инвестиции в технику и технологии обеспечивают прирост около 10%, то кадровые инновации - более 200%, таким образом, половину активов агроформирований составляют работники [1, 2, 3].

Кадровая стратегия в аграрной сфере нацелена на решение проблем агробизнеса и эффективное использование трудовых ресурсов. К ведущим принципам управления кадрами в цифровую эпоху относятся соответствие управления стратегическим и тактическим целям хозяйствующего субъекта, инновационность, научность, системность, экономичность, адаптивность, оптимальность, прозрачность, непрерывность, творческий подход.

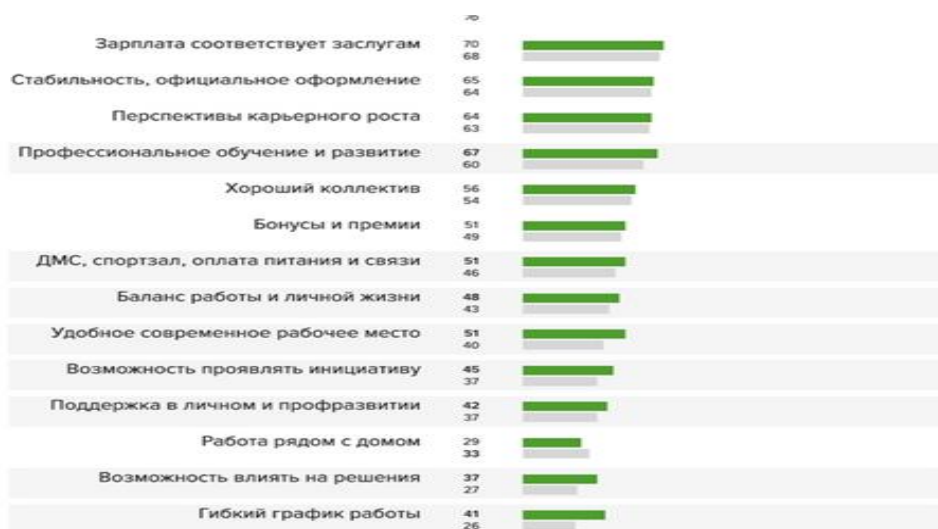


Рисунок 1 - Ожидания сотрудников от работодателей, % [4]

Нами уточнены подходы в управлении кадрами в условиях цифровизации сельского хозяйства. При традиционном подходе конкурентное преимущество экономических субъектов заключается, прежде всего, в их активах, принимается, что эффективность функционирования предприятий отрасли не зависят от конкретных, отдельно взятых сотрудников, которые мотивируются прежде всего заработной платой, на вакантные должности принимаются все желающие.

Однако современный подход в управлении персоналом учитывает, что кадровая стратегия состоит в привлечении в высокотехнологичную аграрную отрасль лучших сотрудников, нацеленных на непрерывное профессиональное самосовершенствование и саморазвитие, конкурентное преимущество сельскохозяйственных предприятий заключается прежде всего в талантливых, творческих сотрудниках, которые нуждаются при этом помимо заработной платы в разнообразных бонусах.

Функционирование компаний в цифровую эпоху требует обладания сотрудниками цифровыми компетенциями, включающими способность эффективно решать профессиональные задачи в области использования ИКТ, использование и создание контентов; знание основ программирования и др.

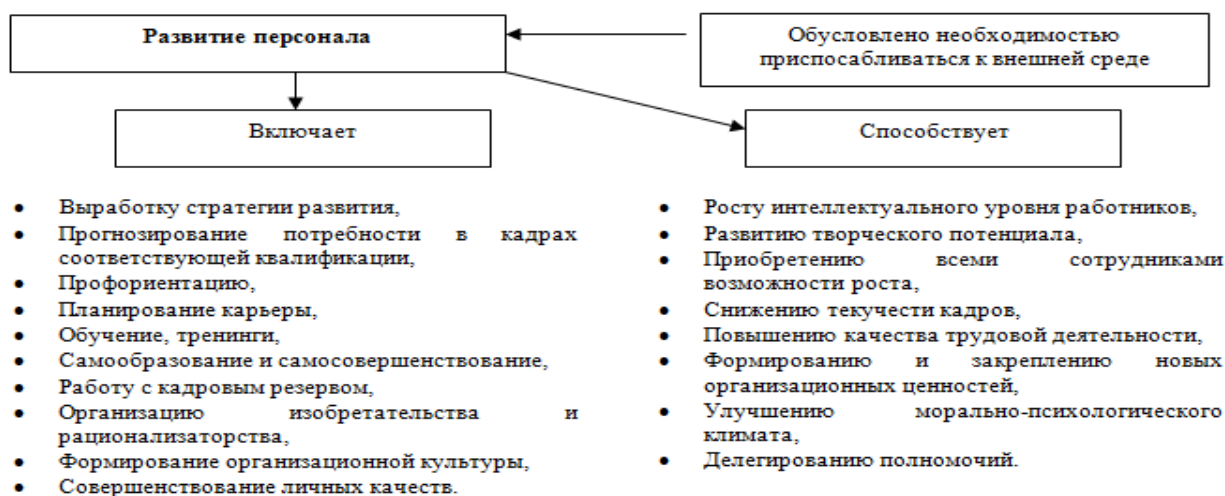


Рисунок 2- Направления развития персонала [5]

Цифровая грамотность персонала агроформирований включает личностные, технические и интеллектуальные (цифровые) навыки [6].



Рисунок 3 –Новые компетенции HR

В настоящее время значительно возросло число рыночных субъектов, стремящихся автоматизировать кадровый менеджмент на основе использования современных информационных технологий, позволяющих в течение небольшого промежутка времени получать различные отчеты в соответствии с существующим законодательством, повысить уровень принимаемых управленческих решений, автоматизировать рутинные процессы, используя «БОСС-Кадровик», «1С: Зарплата и Кадры», «Парус», «Галактика», «Компас» и др.

Комплексные системы управления персоналом HRM - это программные средства, позволяющие полностью автоматизировать деятельность кадровой службы. Особенность данных программных продуктов заключается в использовании единого информационного пространства для создания аналитических систем и системы поддержки принятия решений.

С учетом степени автоматизации процессов HRM-системы подразделяют на системы первого уровня (решения, подготовленные преимущественно для расчета заработной платы сотрудников); системы для автоматизация кадрового учета; системы третьего уровня (расчет заработной платы, учет движения кадров, разработка программы обучения и переобучения сотрудников, проведение аттестации и др.). Используются облачные технологии и сервисы, мобильные приложения, социальные сети, job-сайты и др.

Таблица 1 - Эффекты от внедрения HRM-системы в организации

Эффекты от внедрения		
Организационный	Экономический	Социальный
Снижение времени принятия кадровых решений Повышение качества кадровых решений Рост качества подготовки отчетности по кадрам и др.	Значительное уменьшение затрат на управление кадрами сельскохозяйственного предприятия Повышение производительности труда персонала Эффективное формирование и использование профессиональных компетенций каждого отдельного сотрудника экономического субъекта и др.	Учет пенсионных накоплений сотрудников Ведение истории профессиональной карьеры сотрудников Своевременная и обоснованная подготовка резерва руководящего состава Продвижение по карьерной лестнице наиболее эффективных и талантливых сотрудников и др.

Применение цифровых технологий в аграрном бизнесе и HRM позволяет снизить трудоёмкость, совершенствовать бизнес-процесс управления кадрами. Целесообразно в различных социальных сетях размещать позитивную информацию о привлекательности работы в аграрной сфере, в конкретном экономическом субъекте, о карьерных возможностях, создавать персональные карьерные странички сотрудников (табл. 1).

АПК Брянской области представляет собой сложную, динамическую, стохастическую, гетерогенную систему, и цифровизация аграрной сферы зависит от позиции властей, взаимодействия науки, образования и бизнеса, включая самих фермеров. Сейчас в АПК региона работают более 50 тыс. человек. Растет доля работников, занятых в крупных агрохолдингах [6, 7, 8].

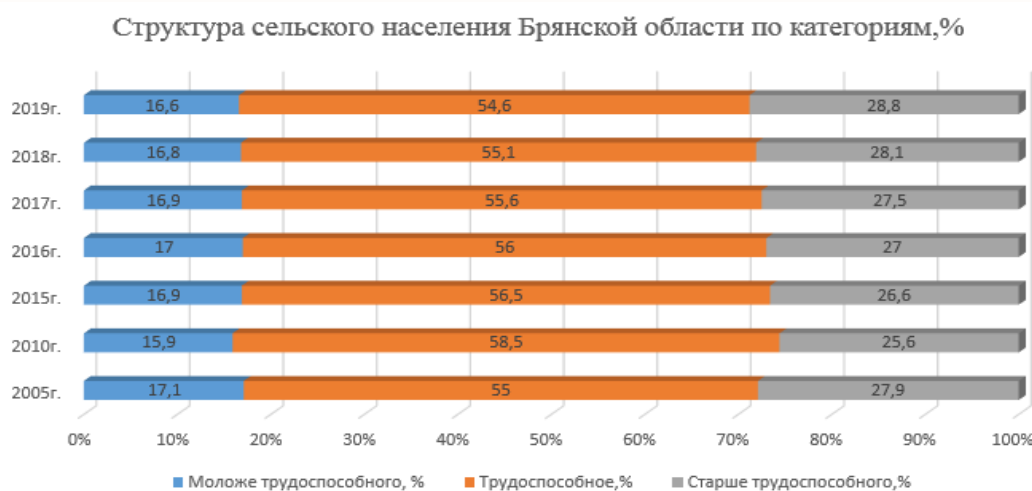


Рисунок 4- Возрастная структура сельского населения Брянской области, % (составлено авторами)

Недостаточность финансовых ресурсов у сельскохозяйственных товаропроизводителей, низкая эффективность систем стимулирования и мотивации труда работников значительно ограничивает возможности хозяйствующих субъектов в повышении уровня кадрового обеспечения.

В настоящее время в Брянской области существуют вакансии трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства, операторов животноводческих ферм, электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования в сельскохозяйственном производстве, специалистов в ИКТ-сфере и др. Так, агрохолдинг «Мираторг» в связи с расширением масштабов агробизнеса, используя сервис rabota-jobs.ru, приглашает ведущего менеджера по подбору персонала, специалистов по закупкам, агронома и др. Оговаривается перечень требований к компетенциям будущих сотрудников, в том числе включая цифровые компетенции, способность обрабатывать большие данные, системный подход к решению проблем агробизнеса.

Образовательный проект «Школа фермера» стартовал в 15 регионах России, в том числе в Брянской области на базе Брянского государственного аграрного университета. Крайне важно, что «Школа фермера» будет способствовать росту престижа работы в аграрной сфере. Уникальные достижения учёных и практиков окажутся доступными будущим предпринимателям. Отметим важную роль в цифровизации АПК молодых предпринимателей, обладающих цифровыми компетенциями, актуальными знаниями в аграрной сфере, ее взаимосвязям с сопряженными сферами жизнедеятельности общества, использующих природоподобное управление бизнес-процессами отрасли, опирающееся на ноосферную теорию и жизнедеятельностный подход [9, 10, 11].

Экспертное сообщество отмечает, что в перспективе будет продолжать расти спрос на биоинженеров, ИТ-специалистов, которые смогут разрабатывать алгоритмы регулярной верификации принятых искусственным интеллектом решений в аграрной сфере, а также системы корректировки или приостановления исполнения алгоритмов, т.е. потребуются специалисты по киберэтике, которые будут помогать осуществлять корректную работу беспилотных сельскохозяйственных машин и других устройств, где задействовано машинное обучение, компьютерное зрение и другие подобные технологии.

К основным направлениям цифровой трансформации всех уровней образования, включая подготовку будущих специалистов в аграрной сфере, экспертное сообщество относит развитие цифровой инфраструктуры образования, совершенствование цифровых учебно-методических материалов, реализацию для участников образовательного процесса персонализированной траектории подготовки [12].

Заключение. Обобщая результаты исследования, отметим наличие ряда кадровых проблем, снижение среднегодовой численности персонала сельскохозяйственных организаций, диспропорции, снижение уровня мотивированности работников экономических субъектов АПК.

В сфере АПК в условиях цифровой трансформации для решения проблем управления кадрами необходимо модернизировать систему аграрного образования, продолжить развитие системы дополнительного образования и самообразования граждан, создание и поддержку экспериментальных цифровых фермерских хозяйств, функционирование школ фермеров, компетентностных центров, подготовку ИТ-специалистов в ведущих аграрных вузах.

Библиографический список

1. Доклад о развитии цифровой экономики в России. Конкуренция в цифровую эпоху: стратегические вызовы для Российской Федерации. – Международный банк реконструкции и развития // Всемирный банк, 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://roscongress.org/materials/doklad-o-razvitii-tsifrovoy-ekonomiki-v-rossii-konkurenciya-v-tsifrovuyu-epokhu-strategicheskie-vyzovy/> (дата обращения 05.03.2021).

2. Цифровизация сельскохозяйственного производства России на период 2018-2025 годы // Исследование кооперационного проекта «Германо-Российский аграрно-политический диалог» М., 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://agrardialog.ru/files/prints/apd_studie_2018_russisch_fertig_formatiert.pdf (дата обращения 05.03.2021).

3. Ториков В.Е., Журавков И.А., Резунов А.А. Основные угрозы экономической безопасности Брянской области и их преодоление // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 5 (81). С. 72-77.

4. Мухина Л.В. Трудовые ресурсы аграрного сектора: проблемы и тенденции их формирования // Региональный вестник. 2016. № 1. С. 6-8.

5. Трухачев В.И. О приоритетах развития аграрных вузов в контексте формирования Программы стратегического академического лидерства. М., 2020. 21 с.

6. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.gks.ru> (дата обращения 05.03.2021).

7. Рейтинг регионов по цифровизации сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ria.ru/20200619/1573163101.html> (дата обращения 05.03.2021).

8. Официальный сайт Департамента экономического развития Брянской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://econom32.ru/activity/nat_project (дата обращения 05.03.2021).

9. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства / В.Е. Ториков, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Г.Е. Дорных // Вестник Курской ГСХА. 2020. № 9. С. 6-13.

10. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А. Управление региональными бизнес-процессами с использованием технологии блокчейн // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 6 (70).

11. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования: монография / А.Ю. Уваров, Э. Гейбл, И.В. Дворецкая и др.; под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. М.: Изд-во дом Высш. шк. экономики, 2019. 344 с.

12. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

References

1. *Doklad o razvitii tsifrovoy ekonomiki v Rossii. Konkurenciya v tsifrovuyu epokhu: strategicheskie vyzovy dlya Rossiyskoy Federatsii.* – *Mezhdunarodnyy bank rekonstruktsii i razvitiya* //

Vsemirnyy bank, 2018. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://roscongress.org/materials/doklad-o-razviti-tsfrovoy-ekonomiki-v-rossii-konkurenciya-v-tsfrovuyu-epokhu-strategicheskie-vyz/> (data obrascheniya 05.03.2021).

2. Tsifrovizatsiya sel'skohozyaystvennogo proizvodstva Rossii na period 2018-2025 gody // Issledovanie kooperatsionnogo proekta «Germano-Rossiyskiy agrarno-politicheskiy dialog» M., 2018 [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: https://agrardialog.ru/files/prints/apd_studie_2018_russisch_fertig_formatiert.pdf (data obrascheniya 05.03.2021).

3. Torikov V.E., Zhuravkov I.A., Rezunov A.A. Osnovnye ugrozy ekonomicheskoy bezopasnosti Bryanskoj oblasti i ih preodolenie // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyaystvennoj akademii. 2020. № 5 (81). S. 72-77.

4. Muhina L.V. Trudovye resursy agrarnogo sektora: problemy i tendentsii ih formirovaniya // Regionalnyy vestnik. 2016. № 1. S. 6-8.

5. Truhachev V.I. O prioritetaх razvitiya agrarnykh vuzov v kontekste formirovaniya Programmy strategicheskogo akademicheskogo liderstva. M., 2020. 21 s.

6. Ofitsialnyy sait Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://www.gks.ru> (data obrascheniya 05.03.2021).

7. Reyting regionov po tsifrovizatsii sel'skogo hozyaystva [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://ria.ru/20200619/1573163101.html> (data obrascheniya 05.03.2021).

8. Ofitsialnyy sait Departamenta ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoj oblasti [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: URL: http://econom32.ru/activity/nat_project (data obrascheniya 05.03.2021).

9. Sostoyanie tsifrovoy transformatsii sel'skogo hozyaystva / V.E. Torikov, V.A. Pogonyshev, D.A. Pogonysheva, G.E. Dornyy // Vestnik Kurskoj GSHA. 2020. № 9. S. 6-13.

10. Pogonyshev V.A., Pogonysheva D.A. Upravlenie regionalnymi biznes-protsessami s ispolzovaniem tehnologii blokcheyn // Vestnik Bryanskoj GSHA. 2018. № 6 (70).

11. Trudnosti i perspektivy tsifrovoy transformatsii obrazovaniya: monografiya / A.Yu. Uvarov, E. Geybl, I.V. Dvoret'skaya i dr.; pod red. A.Yu. Uvarova, I.D. Frumina. M.: Izd-vo dom Vyssh. shk. ekonomiki, 2019. 344 s.

12. Belchenko S.A., Naumova M.P., Kovalev V.V. Tehnologicheskaya modernizatsiya - osnova effektivnosti APK // Vestnik Kurskoj GSHA. 2018. № 7. S. 127-132.

УДК 532:908

DOI: 10.52691/2500-2651-2021-85-3-66-76

185-летию нашего земляка, «основоположника
гидродинамической теории смазки»
и «отца железнодорожной науки»
ПОСВЯЩАЕТСЯ

ИЗ ЖИЗНИ ПЕТРОВА Н.П.

From the Life of Petrov N.P.

Титенок А.В.¹, д-р техн. наук, историк науки и техники,
Титенок Е.В.², **Титенок И.А.**², специалисты по иностранным языкам и группе изделий
*Titenok A.V.*¹, *Titenok E.V.*², *Titenok I.A.*²

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

²*Bryansk State Agrarian University*

²ООО АББ

²ООО АBB

Аннотация. Н.П. Петров соединял в себе талант теоретика и блестящего инженера, весомо обогатил науку, технику и практику железнодорожного транспорта, науку профилирования зубчатых колес, теорию и практику смазки деталей механизмов и машин. Глубокие знания математики давали ему ключ к решению сложных физических и технических задач, позволяли находить неожиданно остроумные технические решения. Он умел свести сложную проблему к

неожиданно простой модели, найти решение задачи, неотразимое по логике и создать законченную теорию. Его труд «Трение в машинах. Влияние на него смазывающей жидкости» получил самую высокую оценку в инженерных и ученых кругах, положил начало классической гидродинамической теории трения. Смазочное действие жидкостей – это сложнейшая совокупность физических и физико-химических процессов. Н.П. Петров решил эту задачу теоретически и эмпирически, заслужив мировую славу. Открытие Н.П. Петрова позволило инженерам определять величину силы трения для разных машин, выбирать наиболее выгодные и целесообразные для конкретных условий смазочные вещества. Современная наука о вязкости жидкости – вискозиметрия относит законы Петрова к самым классическим исследованиям в этой области. Вторым научным подвигом Н.П. Петрова была разработка теории взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава. Ряд работ Н.П. Петрова по этой проблеме внес большой вклад в науку. Необходимость их появления диктовалась практикой. Из-за отсутствия обоснованной теории не получалось выбирать оптимальные параметры верхнего строения железнодорожного пути. Н.П. Петров нашел достойный способ решения этой задачи. Он ввел в расчет гипотезу о равной пропорциональности между прогибом рельса и грузом при его статическом и динамическом воздействии, составил дифференциальное уравнение движения центра инерции колеса по рельсу в конечных разностях и решил его. Значение выводов, сделанных Н.П. Петровым в процессе исследования явления давления колес на рельсы, прочности рельсов и устойчивости пути, видно из числа учтенных ученым факторов: скорость колеса; коэффициент балласта; упругость; расположение рельсовых опор на шпалы; неоднородность в подбивке шпал; направленность поверхности катания у рельса и у колеса и др. Он довел решение до конечных численных результатов, дал в руки инженеров практический метод расчета железнодорожного пути. Он положил начало важным исследованиям в области тяги и безопасности движения поездов. Н.П. Петров не только изучал и анализировал сложные проблемы развития железнодорожного транспорта и смазки машин. Мог написать работу, связанную с другими отраслями человеческой деятельности, например, «Хранение и перегрузка зерна и каменного угля». Наука Н.П. Петрова сочеталась с административной деятельностью и преподавательской работой. Во время беседы со студентами на их вопрос о том, что является главным в труде ученого и инженера он ответил таким образом. Надо уметь возвыситься над изучаемым вопросом. Это легко, если изучить его историю, материалы и противоречия в его развитии, обрести собственное мнение и доказать его неопровержимость. И помнить, что трудишься не ради «собственной мощны, самолюбия и славы, а ради прогресса науки и нужд народного хозяйства, а потому надобно глубоко интересоваться такими областями знания, как экономика, статистика, обществоведение, ибо науки сии поучительны и универсальны». Многие ученики Н.П. Петрова впоследствии стали не только грамотными инженерами, но и крупными учеными. Они с благодарностью вспоминали учителя. Цель этой работы – довести до широкой общественности ранее неизвестные и обнаруженные в результате историко-технического исследования сведения из биографии и жизни Николая Павловича Петрова, а именно: устранить пробел в знаниях, связанный с ранним периодом его проживания. Результаты многих научных работ Н.П. Петрова, каждая его статья привлекала внимание не только специалистов, но математиков и механиков. Они были известны и за границей. Биографические сведения скудны, в этой связи в статье частично реализуется и этот пробел введением сведений для англоязычного населения.

***Abstract.** N.P. Petrov being a talented theorist and a brilliant engineer significantly enriched the science, technology and practice of railway transport, the science of gear profiling, the theory and practice of lubricating the parts of mechanisms and machines. Profound knowledge of mathematics gave him the key to solving complex physical and technical problems, allowed him to unexpectedly find ingenious technical solutions. He was able to reduce a complex problem to a surprisingly simple model, find a solution to a problem that was irresistible in logic, and create a complete theory. His work "Friction in machines. The influence of the lubricating fluid on it" was highly appreciated in engineering and scientific circles, and marked the beginning of the classical hydrodynamic theory of friction. The lubricating effect of liquids is a complex set of physical and physico-chemical processes. N. P. Petrov solved this problem theoretically and empirically, achieving the world fame. The discovery of N. P. Petrov allowed engineers to determine the value of the friction force for different machines, to choose the most profitable and appropriate lubricants for specific conditions. Viscosimetry, the modern science of fluid*

viscosity, refers to Petrov's laws as the most classical research in this field. The second scientific deed of N.P. Petrov was the development of the theory of interaction between the railway track and rolling stock. A number of works by N.P. Petrov on this problem contributed greatly to the science. Their appearance was dictated by practice. Due to the lack of a grounded theory, it was impossible to choose the optimal parameters of the upper structure of the railway track. N. P. Petrov found an adequate way to solve this problem. He introduced into the calculation the hypothesis of equal proportionality between the deflection of the rail and the load under its static and dynamic impact, made a differential equation of the movement of the inertia center of the wheel along the rail in finite differences and solved it. The significance of the findings made by N.P. Petrov in the process of studying the phenomenon of wheel pressure on rails, the strength of rails and the stability of the track can be seen from the number of factors taken into account by the scientist: wheel speed; ballast coefficient; elasticity; location of rail supports on sleepers; sleepers heterogeneity in the lining; the direction of the rolling surface at the rail and at the wheel, etc. He brought the solution to the final numerical results, gave the engineers a practical method for calculating the railway track. He initiated an important research in the field of traction and train safety. N. P. Petrov not only studied and analyzed the complex problems of the development of railway transport and the lubrication of machines, but he could write a work related to other branches of human activity, for example, "Storage and transshipment of grain and coal". The scientific work of N.P. Petrov was combined with administrative activities and teaching work. Once talking with students, he was asked about the main thing in the work of a scientist and engineer. He answered the following way. It is necessary to be able to rise above the question studied. This is easy if you study its history, materials, and contradictions in its development, gain your own opinion and prove its irrefutability. And remember that you work not for the sake of "your own money, self-esteem and glory, but for the sake of the progress of science and the needs of the national economy, and, therefore, you should be deeply interested in such areas of knowledge as economics, statistics, social science, because these sciences are instructive and universal". Later many disciples of N. P. Petrov became not only competent engineers, but also major scientists. They said the words of gratitude to the preceptor. The aim of this work is to bring information from the biography and life of Nikolai Pavlovich Petrov previously unknown and discovered as a result of historical and technical research to the general public, thus eliminating the information gap in knowledge concerning the early period of his life. The results of many scientific works of N.P. Petrov, his articles attracted the attention of not only specialists, but also mathematicians and mechanics. They were known abroad too. The biographical information is scarce, and this gap is partially realized in the article by introducing information for the English-speaking population.

Ключевые слова: историко-техническое исследование, биография, период жизни, воспоминания, метрическая запись, жизненный путь.

Key words: historical and technical research, biography, period of life, memories, metric record, walk of life.

Введение. Биографических данных о раннем периоде жизни известного ученого Н.П. Петрова почти не оказалось. В воспоминаниях его сына Михаила и разных источниках приводятся лишь скудные и часто противоречивые сведения о дате и месте рождения в семье военных. И далее – большой пробел вплоть до подросткового возраста. В результате историко-технического исследования появилась небольшая работа [1], суть которой изложена ниже.

Малая родина Николая Павловича Петрова. Первого мая 1836 г. 1-го Конного эскадрона, штабс-капитана Павла Яковлева Петрова и законной жены его Варвары Сергеевны родился Николай.

Крестные: Командир 1-го Конно-пионерского эскадрона Полковник и Кавалер Карл Романов Каульбас и того же Эскадрона капитана Александра Иванова Книрима жена Анна Викентьевна. Священник Яков Петровский [2].

Николай Павлович Петров родился 1 мая 1836 года¹ в городе Трубчевске Орловской губернии. В день его рождения 1 мая 1836 года началось строительство первой в Российской империи железной дороги. Её назвали Царскосельской дорогой. Осенью 1836 года в Инсти-

¹Все даты приведены по старому стилю. ГАБО (Государственный архив Брянской области). Ф.248. Оп. 1. Д. 235. Л.138

туте инженеров путей сообщения был открыт курс железных дорог, как отдел курса прикладной механики. Впоследствии Николая Павловича назовут: "Отец железнодорожной науки". Он посвятил много времени развитию железнодорожного дела Российской Империи. Личная жизнь "Основателя гидродинамической теории смазки", особенно его детские годы, современникам практически не известны. Единственным источником о жизни Н.П. Петрова являются две работы его сына Михаила [3, 4]. Ни дневников, ни мемуаров не осталось. Даже даты рождения учёного, указанные в разных энциклопедиях и справочниках, не совпадают. Приведённые ниже материалы приоткрывают ширму биографической тайны.

Итак, все началось в уездном городе Трубчевске в мае 1836 года.

В большинстве библиографических упоминаний пишут, что отец Н.П. Петрова – Павел Яковлевич, был военным из дворян Новгородской губернии, М.П. Петров (сын) вспоминая об отце (Н.П.) уточняет уезд – Белозерский. Затем энциклопедии и специализированные справочники переносят нас в 1849 год, когда Николай Павлович поступил в Дворянский полк. На тот момент ему было уже более 13 лет, возраст к которому у человека формируется отношение к окружающему миру.

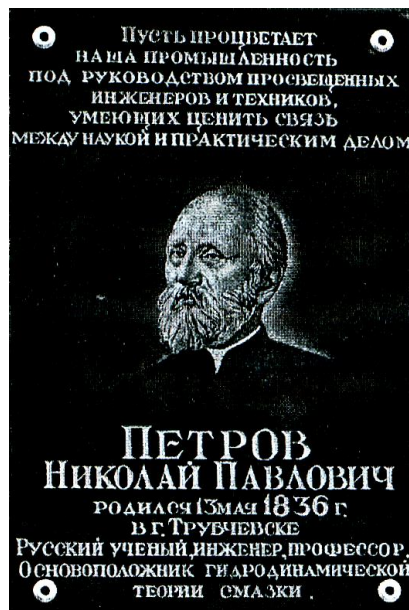
Где он провел их, кто окружал его?

Выдвинуто две версии: первая, он воспитывался в имении отца; вторая, он жил и получил начальное образование в городе Трубчевске.

Последний вариант кажется маловероятным, так как, хотя в Трубчевске с 1796 года и существовало уездное народное училище, но для поступления и его окончания Николай Павлович должен был прожить в городе около 10 лет. Об этом нет никаких упоминаний в воспоминаниях сына Михаила и первоисточника этой легенды найти не удалось. Более чем вероятно, что эпизод с окончанием училища был придуман местными краеведами с желанием ближе привязать к своему краю крупного учёного.



Николай Павлович Петров



Мемориальная доска в г. Трубчевске
Брянской области

Но и первый вариант, с жизнью в имении отца, является неполным. Дело в том, что определение Депутатского дворянского собрания Новгородской губернии о внесении в родословную книгу Павла Яковлевича и его жены Варвары Сергеевны (Дементьевой) с сыном Николаем, состоялось 10 ноября 1838 года [5]. Это значит, что два года либо их прошение не рассматривали, либо они его не подавали. Статус дворянина давал определенные льготы, и этот вопрос был очень серьезен в 1830-е годы. Возможно, что Петровы проживали в 1836 (может и ранее) – 1838 гг. в городе Трубчевске (или не только в нем).

Что же представляла собой малая родина Н.П. Петрова в середине XIX века?

Трубчевск был уездный центр в западной части Орловской губернии.

Один из древнейших городов на Руси, в домонгольский период времени был центром одноимённого княжества. В XIV...XVII века находился под властью Литвы и Польши. Расположение на границе в течение многих веков, конечно, наложило свой отпечаток. Стык различных славянских племен и в последующем заселение края из различных частей Российского государства и Речи Посполитой сформировало особый менталитет местных жителей. Город раскинулся на живописном правом высоком берегу реки Десны, притока Днепра, в 220 верстах от губернского Орла и 1020 верстах от Санкт-Петербурга. Единственными дорогами, как и сотни лет назад оставались почтовые тракты Брянск-Севск и на Орёл. Железные дороги в Трубчевском уезде появятся лишь в 1887 г., в связи со строительством Полесской железной дороги. Железную дорогу, и только узкоколейку, протянут лишь к пригороду Трубчевска в 1920-е годы.

Главной транспортной артерией в 1830-е годы оставалась река Десна. Кстати, в 1878 году в разгар русско-турецкой войны Николай Павлович решил задачу по перевозке пароходов с Невы на Дунай. Они были необходимы нашей армии для переправы через Дунай. За отличие он получил чин генерал-майора [6].

Левый берег Десны пологий, лесной с редким населением. Правый берег был весь изрезан оврагами, причем их было такое огромное количество, что, наверное, по этому показателю уезд был одним из первых в стране. Третью уезда было занято лесами, остальное пашнями и лугами. Несмотря на то, что земля была неплодородной, по сравнению с другими черноземными орловскими уездами, земледелие было основным занятием населения. Не следует, однако думать, что местность эта была глушью и дикой провинцией. Уезд располагался на месте транзита зерна из черноземных губерний: Орловской, Курской, Воронежской в восточные районы современной Республики Беларусь. До постройки Полесской железной дороги десятки тысяч людей были вовлечены в процессы транспортировки хлеба с юго-востока на северо-запад.

Значительное количество жителей участвовало в сплаве строевого леса и досок на юг: в Киев, Николаев, Кременчуг, Екатеринославль. Их называли бурлаками, хотя в отличие от волжских бурлаков они против течения суда не тянули. Основой городской экономики, как и двести лет до этого, было выращивание и обработка конопли. Производимые в Трубчевске конопляные изделия – пенька, канаты, веревки, конопляное масло находили сбыт за рубежом. Трубчевские купцы Гамовы, Савины, Курындины издревле напрямую торговали с Англией, Германией, через Гжатскую пристань и Ригу. Трубчевская пенька считалась лучшей в России.

Помимо пенькотрепален были бумажная, парусинная, полотняная фабрики и стеклянный, кожевенные заводы. В городе проходило две ярмарки Васильевская (1...3 января) и Троицкая (с праздника Троицы 7 дней) на них стекалось народу до девяти тысяч человек. Здесь покупали и продавали разные мануфактурные, овощные и бакалейные товары, рыбу, напитки, пряные коренья, воск, мыло, табак, лошадей и рогатый скот [7].

В городе к 1840-м годам было всего 13 каменных и 741 деревянных домов. Четыре пятых из них сдавалось под постой войск, поэтому утверждать, в каком именно доме родился Павел Николаевич Петров, нам представляется невозможным. Был каменный собор и семь церквей. В городе проживали до пяти тысяч жителей. Половина из них были мещане, ремесленники и посадские. Из них потомственных дворян было около сорока человек. По пятьсот человек было государственных крестьян и военных. Городничим в 1836 году был подполковник Николай Федорович Кашерининов, кавалер ордена св. Анны 4 ст. и Владимира 4 ст. с бантами. Практически все административные посты занимали военные-дворяне. Купечество города, коим он славился, было в этот период в упадке [8].

Военнослужащих было много, так как в те времена войска квартировались на постое во многих населенных пунктах, а не в военных городках, как сейчас. Невдалеке от города для них были построены три барака на шестьсот служащих. По статистике за 1841...1851 годы в среднем в год в городе проживали 592 человека военных мужского пола и всего 17 человек женского пола и ещё проживали военные в уезде.

Что же делала семья военного Павла Яковлевича Петрова в городе Трубчевске?

Есть два варианта: либо он был служащим в одной из расквартированных частей; либо был проездом или в гостях у друзей, родственников.

В те годы в среднем в городе рождалось 120 мальчиков, одним из них и стал будущий инженер Николай Павлович. Многие дети в Трубчевске умирали, не достигнув возраста и 3-х лет, такая ситуация сохранялась вплоть до XX века. Родственников Петровых в Трубчевске обнаружить не удалось, также не удалось найти и какой-то связи с этой местностью в последующем. Этого у Петровых не наблюдается.

Трубчевский период жизни Николая Павловича Петрова, ставит больше вопросов, чем ответов. Из метрической записи следует, что отец Николай Павловича служил в коннопионерском эскадроне, который в 1830-е годы отвечал за наведение понтонных мостов и легких переправ, то есть фактически это были инженерные части. Крестным стал, в будущем генерал-лейтенант, барон Каульбас, участник турецкой войны и похода на Польшу, командир эскадрона. Крестили же Николая в городском соборе во имя Живоначальной Троицы. Храм построен на остатках древних церквей XII и XVII вв. В подклете собора лежат останки князей Трубецких сделавших немало для своей страны.

Семья Николая Павловича Петрова. Фактически сознательное детство и юность Н.П. Петров провел в имение отца – в Мотоме. Как удалось установить отец Павел Яковлевич Петров был помещиком в Белозерском уезде Новгородской губернии, Красковской волости в с. Ильина Гора. В этом селе у него была усадьба. Перед отменой крепостного права, в 1860 году за ним числилось в ближайших селениях 288 крестьян, 17 дворовых и почти 2 тысячи десятин земли [9].

Имение располагалось в Молого-Шекснинской низменности знаменитой заливными лугами. Местность эта называлась Пошехоньем. Пошехонские коровы славились высокими надоями, знаменитый пошехонский сыр ведет свою историю отсюда. Местный народ славился своей открытостью и наивностью. Брат Николая Павловича Александр Петров долгое время вплоть до конца XIX века работал в Белозерске мировым судьей. Там же в разное время проживали его сестры. Местность эта упоминается в летописях в числе первых городов на Руси.

Семья Павла Яковлевича Петрова отнесена к потомственному военному дворянству Новгородской губернии. Кроме старшего сына Николая в семье были ещё два брата – Михаил и Александр и пять сестер – Мария, Варвара, Татьяна, Эмилия, Александра. Мария Павловна вышла замуж за петербургского чиновника Дмитрия Николаевича Чечулина, потомки, которых Сергей (легендарный земский врач в Череповце) и Николай (историк, член-корреспондент академии наук) оставили воспоминания о семейных традициях и обычаях Петровых. В них пишется, что своего дядю Николая Павловича в кругу семьи звали Николая. Глава семьи Павел Яковлевич, 1804 г.р. скончался в 1868 году в своем имение Мотоме, которое отошло к сыну его Александру. Михаил Николаевич (сын) пишет, что Николай Павлович "родителей своих вспоминал с почитанием и говорил об их гуманности в мрачные времена крепостного права" [10, 11]. Из имения в Белоозерске, на квартиру в двухэтажном каменном доме семьи Александра Петрова, делая за ходку 70 верст, приходила няня Китынька (Екатерина Титовна). Она рассказывала сказки и играла с детьми. Во время одной из игр маленький Николай Чечулин повредил голеностопный сустав, местное лечение не помогло. Тогда тетя Варвара Павловна отправила его к брату Николаю в Петербург, где за семь месяцев лучший петербургский хирург Богданович полностью поставил его на ноги. Этот случай говорит нам о крепкой и бескорыстной помощи внутри семьи у Петровых.

Начало пути ученого. Вероятно, уже в раннем возрасте Николай Павлович определился со своей будущей профессией. Как пишет его сын Михаил, в 1849 году он пробует "поступать в Институт корпуса инженеров сообщения, куда его по неизвестной причине не приняли" [4, С. 510]. После чего отец устраивает его в Дворянский полк – военно-учебное заведение в Петербурге. Причина отказа юноше в поступлении на инженера путей сообщения объяснима. Это было высшее учебное заведение, куда принимали молодых людей в возрасте от 15 лет, окончивших гимназию, либо юнкерскую школу или подобное заведение. Н.П. Петров в 1849 году имел возраст лишь 13 лет и домашнее образование, поэтому ему обязаны были отказать. Конеч-

но, это было неприятно для молодого мечтательного юноши. Проучившись шесть лет в Дворянском корпусе, переименованном перед выпуском в Константиновское училище, Николай Павлович был выпущен в чине подпрапорщика Финляндского полка.

Стоит отметить, что в период с 1833 по 1859 годы всего 6% из 5313 выпускников окончили военные академии [12]. Многие погибли на войне, были отправлены в рядовые и унтеры с формулировкой "не способен к постижению высших наук". Обучение в Дворянском корпусе не было простым, учащихся пороли розгами. Уже на школьной скамье обнаружились необыкновенно привлекательные черты личности Н.П. Петрова, благодаря которым у него легко создавались живые и непринужденные отношения с людьми.

Жизненный путь Петрова Н.П. Поступив в чине прапорщика в Николаевскую инженерную академию (Санкт-Петербург) Н.П. Петров проходил в ней обучение в течение 1855...1857 годов. Занятия по прикладной механике проводил профессор Вышнеградский И.А., а известнейший русский математик Остроградский М.В. оказал на Н.П. Петрова сильнейшее влияние и оставил его для работы на своей кафедре в 1857...1867 годах – сначала репетитором, затем преподавателем. Остроградский М.В. руководил его занятиями и после окончания академии. Петров слушал лекции Остроградского в Петербургском педагогическом институте и лекции по механике в технологическом институте. В 1862 году закончил обучение курсов Высшей математики в Николаевской инженерной академии.

В 1863 году Н.П. Петров работает на стройке Охтинского порохового завода, помогает профессору механики Петербургского технологического института Вышнеградскому И.А. (в 1887...1892 гг. министр финансов). В это время он занимался проектом вспомогательного устройства для заводской турбины.

В 1866 году Н.П. Петров начал заниматься преподавательской деятельностью в Санкт-Петербургском практическом технологическом институте, по курсу прикладной механики. В апреле ... июне 1866 года было открыто Русское техническое общества и утвержден его устав, а в 1866...1867 годы Н.П. Петров по предложению профессора механики Николаевской инженерной академии Г.Е. Паукера был командирован за границу. Для совершенствования в изучении прикладной механики, особенно по части машиностроения; одновременно он изучил три иностранных языка.

16 (28).10.1867 года Н.П. Петров избран на должность адъюнкт-профессора (доцента) прикладной механики в Николаевской инженерной академии. В 1869 году выполнен первый самостоятельный инженерный проект по руководству оборудованием нового завода (вероятно часть Патронного завода, в последующем Трубочный завод) в Винном городке на острове Декабристов (до 1926 г. это был о. Голодай).

В 1871 году Н.П. Петров избран профессором Петербургского практического технологического института. В том же 1871 году стал членом "пентагонального общества", председатель и учредитель которого был И.А. Вышнеградский (туда же вошли ученые В. Л. Кирпичев, А. П. Бородин, П. В. Котурницкий). Целью создания общества была научная разработка вопросов прикладной механики и смежных дисциплин.

В 1871 году Н.П. Петров ввел в программу обучения новую учебную дисциплину – о подвижном составе железных дорог. В 1871 году Н.П. Петровым была начата научной деятельности по исследованию вопроса об определении формы зубьев круглых цилиндрических колес при помощи дуг круга. Результаты деятельности стали первой его научной опубликованной работой, напечатанной в Инженерном журнале.

В 1873 году Н.П. Петровым начата практическая деятельность в должности ревизора по заведыванию делами по подвижному составу и тяге Главного общества российских железных дорог. В 1873 году состоялась поездка в Германию, Францию и Англию.

В 1875 году Н.П. Петров избран действительным членом Русского технического общества (отдел II – механики и механической технологии), а в 1876 году состоялась его командировка на Всемирную выставку в Филадельфию (США).

В 1877 году Н.П. Петров принимает участие в массовом народном движении поддержки национально-освободительного движения балканских народов.

В 1878 году в "Известиях СПб. Технологического института" появилась статья Н.П. Петрова "О непрерывных тормозных системах", где был дан их обзор, но главное этой статьи заключалось в её теоретической части.

7 (19).12.1881 года была начата работа комиссии по исследованию смазочных масел, организованной Русским техническим обществом. В 1882 году была опубликована книга Н.П. Петрова "Перегрузка и хранение хлебного зерна. Перегрузка каменного угля". Вторая половина 19-го века, в период развивающегося машиностроения и нефтяной промышленности, характеризовалась потребностью рационального применения смазочных материалов. На тот период не существовало серьезной теории трения, позволяющей объяснить действие многих факторов на работу и надежность трущихся деталей машин. Многочисленные бесплодные теоретические данные противоречили друг другу. Это наносило серьезный урон промышленной экономики в том числе в процессе перемещения различной продукции железнодорожным транспортом.

11 (23).02. 1883 года комиссией по исследованию смазочных масел заслушан доклад о трениях в машинах. В нем впервые в истории науки Н.П. Петров изложил основное содержание гидродинамической теории смазки. В 1883 году в произведении Н.П. Петрова "Трение в машинах и влияние на него смазывающих масел", где изложены основы гидродинамической теории трения, впервые были решены мировые технические проблемы, касающиеся смазки трущихся деталей машин.

Суть идеи Н.П. Петрова в том, что при жидкостном трении силы трения определяются вязким сопротивлением слоя смазочного материала и, в соответствии с законом И. Ньютона, пропорциональны первой степени скорости. Следует отметить, что в то время Ньютон не находил всеобщего признания и Н.П. Петрову в значительной части своей работы пришлось доказывать справедливость закона Ньютона. Эта часть работы по установлению основ гидродинамических законов реальной жидкости для теории и истории физики также важна как и открытый им закон трения при смазке.

В 1884 году состоялось награждение Н.П. Петрова Ломоносовской премией Императорской Академии наук за научную работу "Трение в машинах и влияние на него смазывающих масел". В 1884 году Н.П. Петров был занесен в списки пожизненных членов Русского технического общества за принятие участия в составлении первого франко-русско-немецко-английского технического словаря. В 1884...1885 годы он ведет работу над трудом "Трение в машинах и влияние на него смазывающей жидкости. Описание и результаты опытов над трением жидкостей и машин".

В 1885 году Н.П. Петров оставляет службу в Главном обществе российских железных дорог, потому что был объявлен запрет совмещать военную службу и службу в частных обществах.

В 1886 году была опубликована вторая книга о гидродинамической теории трения. Результаты исследований 1883 года в "Известия СПб..." "Трение в машинах и влияние на него смазывающей жидкости. Описание и результаты опытов над трением жидкостей и машин". В 1886 году Жуковский Н.Е. (отец русской авиации) в своей статье "О гидродинамической теории хорошо смазанных твердых тел" указывают общее направление решения "задачи Петрова".

В 1887 году Н.П. Петров начал работу над серией трудов "О безопасности железнодорожного движения при увеличении скорости поездов" и опубликовал некоторые работы. В 1887 году была опубликована третья книга о гидродинамической теории трения. Она называлась "Трение в машинах и влияние на него смазывающей жидкости. Практические результаты опытов и гидродинамической теории трения с применением к железным дорогам и бумагопрядильням, с тремя приложениями: элементарного вывода формул, выражающих силу трения цапфы и пяты; описания способов и приборов для определения трения жидкостей; описание приборов и способов испытания трения в машинах".

В 1888 году на выставке в Петербурге "Предметов освещения и нефтяного производства" Н.П. Петров представил свой прибор по определению внешнего и внутреннего трения жидкостей. Присудили ему за это от Русского технического общества высшую награду – золотую медаль Наследника.

27.04. (9.05). 1888 года Н.П. Петров был избран почетным членом Московского политехнического общества. В 1888...1892 годы Н.П. Петров – председатель управления казенных железных дорог МПС.

В 1889 году Академией наук Н.П. Петрову присуждена Большая премия им. Митрополита Макария за научный труд "Описание и результаты опытов над трением жидкостей и машин".

В 1892 году Н.П. Петров является председателем Инженерного совета при Министерстве путей сообщения. Инженерный совет был организован по его инициативе для рассмотрения важных технических вопросов. В 1892 году он оставляет работу в Управлении казенных железных дорог, а в период с 1892 по 1900 годы был назначен товарищем (заместителем) министра путей сообщения. В 1892 году Н.П. Петров состоит в должности директора Департамента железных дорог.

В 1893 году была опубликована его работа "Влияние трения при передаче работы упругим ремнем" в "Известиях Санкт-Петербургского технологического института".

29.12.1894(10.01.1895) Н.П. Петров избирают почетным академиком.

В 1895 году Н.П. Петров состоит председателем Высочайше учрежденной комиссии для исследования на месте дела сооружения Сибирской железной дороги. В 1896 году по инициативе Н.П. Петрова было открыто Императорское Московское инженерное училище для подготовки инженеров железнодорожного транспорта (ныне МГУПС).

26.10.(7.11)1896 года состоялось избрание Н.П. Петрова почетным членом Русского технического общества, а 30.11.(12.12.) 1896 года Н.П. Петров был избран председателем Русского технического общества.

С 27.12.1899 по 7.01.1900 (8...19.01.1900) годы проходил I Всероссийский электротехнический съезд. Н.П. Петров был Председатель этого съезда.

В 1900 году Н.П. Петров был назначен членом Государственного совета; он уходит с работы в Николаевской инженерной академии и переизбирается председателем Русского технического общества. В этом же 1900 году была опубликована четвертая книга о гидродинамической теории трения "Трение в машинах".

В 1900...1906 годы Н.П. Петров является членом департамента промышленности, наук и торговли Государственного совета Российской империи.

В 1903 году опубликованы "Соображения инженер-генерала Н.П. Петрова по вопросу об усилении горных участков Сибирской железной дороги: Ачинск-Нижнеудинск и Зима-Половина" (Издание Комитета Сибирской железной дороги).

22.04.(5.05) 1903 года состоялось вторичное переизбрание Н.П. Петрова председателем Русского технического общества. В 1903...1915 годы им решена сложнейшая теоретическая задачи о напряжениях в рельсах, возникающих при проходе поезда. В те времена учет значения износа рельсов имело огромное значение: по этой причине ежегодно требовалась замена около сотни тысяч тонн рельсов. До Н.П. Петрова над решением этой задачи трудились известные ученые мира: Стокс; Сен-Венан и другие. Гениальность Н.П. Петрова проявилась при решении этой задачи в том, что он заменил уравнение Стокса, решение которого оказалось невозможным, двумя уравнениями, которые поддавались численному анализу и позволяли получить практически значимые выводы.

В 1904 году Н.П. Петров создал проект строительства второго пути Сибирской магистрали, в соответствии с которым в 1905...1914 годы было уложено 3621км железной дороги.

30.01.(12.02). 1905 года Н.П. Петров отказался от поста председателя Русского технического общества.

16 (29).09.1908 года была организована Комиссия по исследованию железнодорожного дела в России ("комиссия Петрова") Н.П. Петров был назначен председателем.

В 1909 году вышел труд Н.П. Петрова "О пользовании товарным подвижным составом на сети русских железных дорог Европейской России". (Выпуск III – Высочайше учрежденной Особой высшей комиссии по исследованию железнодорожного дела в России).

16 (29).04.1911 года состоялось торжественное чествование в Инженерной академии 40-летия учебно-литературной деятельности Н.П. Петрова.

В 1915 году вышло отдельное издание "Давление колес на рельсы. Прочность рельсов и устойчивость пути". В 1915 году Н.П. Петров назначен председателем образованной парламентом Верховной комиссии для расследования причин недостатка вооружения в России.

В январе 1917 года Н.П. Петров заболел тяжёлой формой ползучего воспаления легких. 06.1917 года он переехал для лечения на дачу под Туапсе и 2 (15).01. 1920 года умер.



Бюст Н.П. Петрова в г. Туапсе

Вместо заключения. Николай Павлович Петров обладал живым характером и гуманными взглядами, действовал всегда самостоятельно и справедливо, и это помогало ему больше, чем высокое служебное положение, достигать ставившихся им целей. Все свои книги и статьи генерал и член Госсовета, кавалер множества орденов Николай Павлович подписывал просто "Н.П. Петров". За свою долгую жизнь он не был уличен ни в одном компрометирующем поступке.

Библиографический список

1. Николай Павлович Петров: жизнь во имя науки /А.В. Киричек, А.В. Титенок, И.А. Титенок, М.М. Шурубкин, А.В. Морозова // Вестник Брянского государственного университета. 2017. № 4 (57). С. 5–15.
2. Метрическая книга Троицкого Собора г. Трубевска 1833-1836 гг. ГАБО (Государственный архив Брянской области). Фонд № 248. Описание 1. Дело № 235. 138 с.
3. Петров М.Н. Николай Павлович Петров. Очерк жизни и идей. Идеи Н.П. Петрова в области техники, экономики и просвещения // Доклад в Общем Собрании Русского Технического общества, посвящ. памяти Н.П. Петрова, сделан. М.Н. Петровым 28 февр. 1925 г. Ленинград, 1925.
4. Петров М.Н. Творец гидродинамической теории трения – Николай Павлович Петров // Гидродинамическая теория смазки. М., 1948. 506 с.
5. Родословная книга дворян Новгородской губернии. Новгород, 1910. С. 113.
6. Люди русской науки: очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. Т. 2. М.-Л., 1948.
7. По профессии // Путь и путевое хозяйство. 1970. № 12.
8. Военно-статистическое обозрение Орловской губернии. СПб., 1853. С. 110-130.
9. Список существующих в Российской империи ярмарок. СПб., 1834. С. 228.
10. Месяцеслов и общий штат Российской империи на 1836. В 2-х ч. СПб., 1836. Ч. 2. С. 135.
11. Приложения к трудам Редакционных комиссий для составления Положения о крестьянах, выходящих из крепостной зависимости. Сведения о помещичьих имениях. Извлечение из описаний помещичьих имений в 100 душ и свыше. Новгородская губерния. Т. 3. М., 1860. С. 32.

12. Чечулин С. Ежегодник моей жизни: (воспоминания) // Белозерье: краеведч. альманах. Вып. 2. Вологда, 1998.
13. Гольмдорф М. Материалы для истории бывшего Дворянского полка до переименования его в константиновское военное училище 1807-1859. СПб., 1882. С. 133.
14. История «Дворян» и «Константиновцев» 1807...1907 гг. СПб., 1908. С. 124.

References

1. *Nikolay Pavlovich Petrov: zhizn vo imya nauki /A.V. Kirichek, A.V. Titenok, I.A. Titenok, M.M. Shurubkin, A.V. Morozova // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. № 4 (57). S. 5–15.*
2. *Metricheskaya kniga Troitskogo Sobora g. Trubevska 1833-1836 gg. GABO (Gosudarstvennyy arhiv Bryanskoy oblasti). Fond № 248. Opis 1. Delo № 235. 138 s.*
3. *Petrov M.N. Nikolay Pavlovich Petrov. Ocherk zhizni i idey. Idei N.P. Petrova v oblasti tehniki, ekonomiki i prosvescheniya // Doklad v Obschem Sobranii Russkogo Tehnicheskogo obshchestva, posvyasch. pamyati N.P. Petrova, sdelan. M.N. Petrovym 28 fevr. 1925 g. Leningrad, 1925.*
4. *Petrov M.N. Tvorets gidrodinamicheskoy teorii treniya – Nikolay Pavlovich Petrov // Gidrodinamicheskaya teoriya smazki. M., 1948. 506 s.*
5. *Rodoslovnaya kniga dvoryan Novgorodskoy gubernii. Novgorod, 1910. S. 113.*
6. *Lyudi russkoy nauki: ocherki o vydayuschihya deyatelyah estestvoznaniya i tehniki. T. 2. M-L., 1948.*
7. *Po professii // Put i putevoe hozyaystvo. 1970. № 12.*
8. *Voенно-statisticheskoe obozrenie Orlovskoy gubernii. SPB., 1853. S. 110-130.*
9. *Spisok suschestvuyuschih v Rossiyskoy imperii yarmarok. SPb., 1834. S. 228.*
10. *Mesyatseslov i obschiy shtat Rossiyskoy imperii na 1836. V 2-h ch. SPb., 1836. Ch. 2. S. 135.*
11. *Prilozheniya k trudam Redaktsionnyh komissiy dlya sostavleniya Polozheniya o krestyanah, vyhodyaschih iz krepostnoy zavisimosti. Svedeniya o pomeschichih imeniyah. Izvlechenie iz opisaniy pomeschichih imeniy v 100 dush i svyshe. Novgorodskaya guberniya. T. 3. M., 1860. S. 32.*
12. *Chechulin S. Ezhegodnik moey zhizni: (vospomnaniya) // Belozere: kraevedch. almanah. Vyp. 2. Vologda, 1998.*
13. *Golmdorf M. Materialy dlya istorii byvshego Dvoryanskogo polka do pereimenovaniya ego v konstantinovskoe voенnoe uchilische 1807-1859. SPB., 1882. S. 133.*
14. *Istoriya «Dvoryan» i «Konstantinovtsev» 1807...1907 gg. SPB., 1908. S. 124.*

Содержание

Поцепай С.Н., Мамеева В.Е., Силаев А.Л., Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Калинов А.Г. Эффективность применения минеральных удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании ярового ячменя при радиоактивном загрязнении почвы	3
Мамеев В.В., Дронов А.В., Ториков В.Е., Нестеренко О.А., Суслов А.А. Влияние некорневой подкормки органо-минерального комплекса Гумитон на продуктивность кукурузы на зерно	8
Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е. Агрофизические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы в малопольных севооборотах в зависимости от доз ТНК	15
Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е. Стратегия кормления лактирующих коров в период раздоя в условиях сельскохозяйственных предприятий	21
Симонова Л.Н., Симонов Ю.И. Особенности диагностики, терапии и профилактики кетоза на молочном комплексе	26
Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е. Продуктивность, обмен энергии и морфо-биохимические показатели крови под воздействием мергелесывороточной добавки у молодняка свиней на дорастивании	31
Усачев И.И., Бурденюк Е.А., Агапова К.А., Карпечкина С.В., Толстая Н.В. Влияние различных фармакологических препаратов на динамику массы тела и сохранность щенков собак породы Алабай	37
Михальченков А.М., Феськов С.А., Зорин А.А., Аниканов А.А., Чуев А.С. Дефекты деталей рабочего органа скоростных плугов	41
Кузюр В.М., Будко С.И., Киселева Л.С. Модернизация плуга ППП-7-40	46
Адылин И.П., Малашенко Ю.А. Вибрации сельскохозяйственной техники	51
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Развитие сектора энергетики в России на основе возобновляемых источников энергии	55
Погонышева Д.А., Савин А.В., Серая Г.В., Тасоева Е.В. Цифровые технологии в кадровом менеджменте в сельском хозяйстве	60
Титенок А.В., Титенок Е.В., Титенок И.А. Из жизни Петрова Н.П.	66

Soderzhanie

Potsepai S.N., Mameeva V.E., Silaev A.L., Belous N.M., Shapovalov V.F., Kalinov A.G. Effectiveness of Mineral Fertilizers and Biopreparation Gumistim when Cultivating Spring Barley at Radioactive Soil Contamination	3
Mameev V.V., Dronov A.V., Torikov V.E., Nesterenko O.A., Suslov A.A. The Effect of Foliar Topdressing of the Organo-Mineral Complex Gumiton on the Productivity of Grain Corn	8
Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Belous N.M., Torikov V.E. Agro-Physical Properties of Sod-Podzol Sandy-Loam Soil in Low-Field Crop Rotation Depending on the Rates of Peat-Manure Compost	15
Gamko L.N., Menyakina A.G., Podolnikov V.E. Feeding Strategy for Lactating Cows When First Milking in the Conditions of Agricultural Enterprises	21
Simonova L.N., Simonov Y.I. Specifics of Ketosis Diagnosis, Therapy and Prevention at the Dairy Complex	26
Gamko L.N., Menyakina A.G., Podolnikov V.E. Productivity, Energy Exchange and Morpho-Biochemical Parameters of Blood under the Influence of a Marl-Serum Additive in Young Pigs When Rearing	31
Usachev I.I., Burdenyuk E.A., Agapova K.A., Karpechkina S.V., Tolstaya N.V. Influence of Various Pharmacological Drugs on the Dynamics of Body Weight and the Survival of Puppies of the Alabai Breed	37
Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Zorin A.A., Anikanov A.A., Chuev A.S. Defects in Parts of the Working Body of High-Speed Ploughs	41
Kuzur V.M., Budko S.I., Kiseleva L.S. Modernization of the Plow PHP-7-40	46

Adylin I.P., Malashenko Yu.A. <i>Vibrations of Agricultural Machinery</i>	51
Kupreenko A.L., Isaev Kh.M., Mikhailichenko S.M. <i>Development of the Energy Sector in Russia on the Basis of Renewable Energy Sources</i>	55
Pogonysheva D.A., Savin A.V., Seraya G.V., Tasoeva E.V. <i>Digital Technologies in Human Resources Management in Agriculture</i>	60
Titenok A.V., Titenok E.V., Titenok I.A. <i>From the Life of Petrov N.P.</i>	66

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

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

СТРУКТУРА СТАТЬИ

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

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

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

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

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

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

Вестник Брянской ГСХА
№ 3 (85) 2021 года

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

Редколлегия:
Editorial Staff:

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

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

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

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

Подписано к печати 03.06. 2021 г.
Signed to printing – 03.06.2021

Формат 60x84. $\frac{1}{16}$. Бумага печатная. Усл. п. л. 4,65. Тираж 250 экз.
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,65. Ex. 250.

Выход в свет 23.06.2021 г.
Release date 23.06.2021

«Свободная цена»
Free price

16+