

# ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 2 (78) 2020 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)

**Гурьянов Геннадий Васильевич** - доктор технических наук, профессор, Брянский ГАУ

**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

№ 2 (78) 2020

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)

**Guryanov Gennadiy Vasilyevich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Agrarian University

**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

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**  
*Efficiency of Spring Wheat Cultivation Technologies on Sod-Podzolic Soils of the Central Region of Russia*

<sup>1</sup>Войтович Н.В., д-р с.-х. наук, академик РАН, <sup>1</sup>Политыко П.М., д-р с.-х. наук,

<sup>1</sup>Осипова А.В., канд.с.-х. наук, <sup>2</sup>Никифоров В.М., канд. с.-х. наук, доцент,

<sup>2</sup>Никифоров М.И., канд.с.-х. наук, доцент

*Voytovich N.V., Polityko P.M., Osipova A.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I.*

<sup>1</sup>Федеральный Исследовательский Центр «Немчиновка»

*FSC «Nemchinovka»*

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

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** В условиях полевого опыта на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Московской области дана оценка энергетической и экономической эффективности 3 технологий возделывания 4 сортов яровой мягкой пшеницы. Исследования проводились в 2015–2017 гг. Объекты исследований – сорта яровой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка»: Агата, Злата, Лиза, Любава. Предшественник – картофель. Схема опыта включала 3 технологии возделывания: базовая, интенсивная и высокоинтенсивная, различающиеся по уровню применения минеральных удобрений и средств защиты растений. Повторность опыта - трёхкратная, повторения организованные, площадь опыта 0,5 га, площадь учётной делянки – 0,25 м<sup>2</sup>. Применение всех изучаемых технологий при возделывании сортов яровой мягкой пшеницы показало высокую энергетическую и экономическую эффективность. Их применение обеспечило получение урожайности зерна на уровне 7,6–10,8 т/га, величины чистого энергетического дохода от 77,2 до 98,6 ГДж/га и условного чистого дохода от 38,6 до 50,3 тыс. руб/га. С ростом интенсивности технологии с базовой до интенсивной урожайность увеличивалась на 15-17%, чистый энергетический доход на 11%, условный чистый доход на 9-11%, а с ростом с интенсивной до высокоинтенсивной – на 13-15; 8-10 и 5-6% соответственно.

**Abstract.** *In the conditions of the field experiment on the sod-podzolic soils of the Moscow region, the assessment of the energy and economic efficiency of three technologies for cultivation of four varieties of spring soft wheat is given. The study was conducted in 2015-2017. The research objects are the varieties of spring soft wheat of the Nemchinovka selection: Agata, Zlata, Lisa, Lubava. The predecessor is potatoes. The scheme of the experiment included three cultivation technologies: basic, intensive and highly intensive, differing in the level of mineral fertilization and plant protection. The experiment was of three organized replications. The area of the experiment was 0.5 ha with the plots of 0.25 m<sup>2</sup>. The studied technologies in the cultivation of spring soft wheat varieties showed high energy and economic efficiency. Their application provided grain yield at the level of 7.6-10.8 t/ha, net energy income of 77.2-98.6 GJ/ha and conventional net income of 38.6-50.3 ths rubles/ha. The growth of technology intensity from basic to intensive led to the yield increase by 15-17%, net energy income by 11%, conventional net income by 9-11%, and from intensive to highly intensive by 13-15%; 8-10% and 5-6%, respectively.*

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорт, технология, урожайность, эффективность.

**Keywords:** *spring wheat, variety, technology, yield, efficiency.*

**Введение.** Одно из центральных мест в технологии возделывания сельскохозяйственных культур принадлежит сорту. Его роль в прибавке урожайности может достигать 40 - 60% [1-7]. Однако каждый сорт имеет свои характерные особенности и предъявляет определенные требования к условиям произрастания. Поэтому для эффективного возделывания новых сортов в производстве необходимо разрабатывать соответствующую сортовую агротехнику в конкретных почвенно-климатических условиях. Более того, определение оптимальных критериев интенсивности технологии для отдельно взятого сорта, а не культуры в целом, позволит повысить энергоотдачу и обеспечить наивысшую окупаемость затраченных на возделывание ресурсов [2, 3, 7, 8, 9].

Различные агрономические мероприятия требуют определенных затрат (материальных, денежных, трудовых), связанных с внедрением новых сортов, приёмов агротехники, использованием минеральных удобрений, средств защиты растений от сорняков, вредителей, болезней и полегания, изменением сроков посева или уборки урожая. Поскольку значительное количество антропогенной энергии

при возделывании яровой пшеницы приходится на минеральные удобрения (40-55%) и эксплуатационные затраты (20-30%), именно они являются главным резервом экономии, при их рациональном использовании [10-18]. Данная экономия складывается за счёт применения новых сортов, правильно подобранных доз, форм и способов внесения удобрений, применяемых ядохимикатов и правильно сформированных севооборотов, то есть соответствующей сортовой агротехники [2, 3, 7, 8, 9].

Сокращение материальных и трудовых затрат на создание единицы урожая особенно актуально в настоящее время, когда высокий уровень цен на сельскохозяйственные машины, энергоносители, семенной материал, удобрения и пестициды резко снижают доходность сельскохозяйственных предприятий [10-18].

В связи с этим в условиях Нечернозёмной зоны подбор сортов и соответствующей технологии их возделывания позволят увеличить урожайность культуры, снизить энергетические и трудовые затраты на создание единицы продукции и, тем самым, повысить эффективность её возделывания [2, 3, 7, 8, 9].

Целью наших исследований является - разработать и рекомендовать производству новые технологические приёмы возделывания сортов мягкой яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» - Злата, Любава, Лиза, Агата, адаптированных к условиям возделывания в Нечернозёмной зоне, обеспечивающих получение 6 - 8 т/га высококачественного зерна на фоне высокой энергетической и экономической эффективности.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2015-2017 годах на землепользовании ФИЦ «Немчиновка» на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. Пахотный слой почвы (0-20 см) имел следующие агрохимические показатели: гумус - 1,91-2,00%; рН<sub>KCl</sub> - 5,5-5,6; гидролитическая кислотность (Нг) - 1,53-1,84 ммоль/100 г почвы; сумма поглощенных оснований (S) - 11,5-13,6 ммоль/100 г; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 250-280 мг/кг; K<sub>2</sub>O - 75-98 мг/кг. По обеспеченности питательными элементами дерново-подзолистая почва достаточно благоприятна для возделывания сортов яровой пшеницы [2, 7, 8, 9].

Объекты исследований – сорта яровой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» - Злата, Любава, Лиза, Агата. Яровая пшеница возделывалась в полевом севообороте лаборатории сортовых технологий с чередованием культур: занятый пар (вика + овес), озимые зерновые, картофель, яровая пшеница, зернобобовые. Предшественником в опыте был картофель [2, 7, 8, 9].

Схема опыта включала 3 технологии возделывания: базовая, интенсивная и высокоинтенсивная, различающиеся по уровню применения минеральных удобрений и средств защиты растений. Нормы высева 5 млн. всхожих семян /га (табл. 1).

Таблица 1 – Уровни интенсивности технологий

Технология	Удобрение, кг д.в. /га	Система защиты
Базовая (1)	Основное внесение N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	Винцит форте 1,25 л/т + Пикус 1 л/т; Линтур 150 г/га + Дитокс 1,0 л/га + Перфект 0,3 л/га (фаза GS 21-22)
Интенсивная (2)	Основное внесение N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> Подкормка в фазу кущения N <sub>30</sub>	Винцит форте 1,25 л/т + Пикус 1 л/т; Аккурат Экстра 25 г/га; + Дитокс 1,0 л/га + Альто супер 0,5 л/га, ретарданты Перфект 0,3 л/га (фаза GS 21-22) + Перфект 0,2 л/га (фаза 31-32, по прогнозу)
Высокоинтенсивная (3)	Основное внесение N <sub>45</sub> P <sub>90</sub> K <sub>150</sub> Подкормки в фазы кущения N <sub>30</sub> и выхода в трубку N <sub>30</sub>	Винцит форте 1,25 л/т + Пикус 1,0 л/т; Аккурат Экстра 35 г/га или Атон 20 г/га + Данадим Пауер 0,6 л/га + Альто супер 0,5, Консул 0,7 л/га, ретарданты Перфект 0,3 л/га (фаза GS 21 - 22) + Сапресс 0,3 л/га (фаза 31 - 32) + Импакт супер 0,75 л/га + Вантекс 60 мл/га

Дозы удобрений в применяемых технологиях рассчитывались под планируемый урожай 4-6 т/га на базовой (1); 6-8 т/га на интенсивной (2) и 8-10 т/га на высокоинтенсивной (3) [19]. Все агротехнические мероприятия проводились в оптимальные сроки согласно региональным рекомендациям [3]. Применяемые в опыте пестициды и агрохимикаты разрешены к применению на территории РФ в 2015-2017 гг.

Повторность опыта - трёхкратная, повторения организованные, площадь опыта 0,5 га, площадь учётной делянки – 0,25 м<sup>2</sup>.

**Результаты исследований.** Урожайность яровой пшеницы в условиях полевого опыта, проведённого в 2015-2017 гг. составила от 7,59 до 10,81 т/га в зависимости от сорта и применяемой технологии. Лучшим среди изучаемых сортов был сорт Любава с урожайностью от 8,42 до 10,81 т/га.

Сорта Лиза и Злата обеспечивали урожайность на уровне 8,30 – 10,48 т/га. Наименьший показатель урожайности отмечен на сорте Агата (7,59 – 9,88 т/га).

При этом увеличение интенсивности технологии способствовало росту урожайности на всех изучаемых сортах. Так, урожайность на базовой технологии колебалась в интервале от 7,59 до 8,42 т/га, на интенсивной - от 8,76 до 9,82 т/га, на высокоинтенсивной - от 9,88 до 10,81 т/га.

Увеличение интенсивности технологий подразумевает дополнительное внесение минеральных удобрений, дополнительные затраты живого труда, ГСМ, средств защиты растений и прочее, включая дополнительные затраты на уборку и доработку урожая и одних урожайных данных не всегда достаточно для оценки эффективности технологии. Поэтому для более полной картины, свидетельствующей об эффективности технологии в целом, приводим показатели энергетической и экономической эффективности.

В таблице 2 представлены данные по энергетической эффективности технологий возделывания сортов яровой мягкой пшеницы.

Таблица 2 – Энергетическая эффективность технологий возделывания сортов яровой пшеницы

Сорт	Технология	Урожайность, т/га	Выход энергии, ГДж/га	Затраты энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Злата	1	8,31	109,526	27,386	82,140	4,00
	2	9,75	128,505	36,462	92,043	3,52
	3	10,48	138,126	41,242	96,884	3,35
Любава	1	8,42	110,976	28,116	82,860	3,95
	2	9,82	129,428	36,988	92,440	3,50
	3	10,81	142,476	43,880	98,596	3,25
Лиза	1	8,30	109,394	27,320	82,074	4,00
	2	9,15	120,597	32,113	88,484	3,76
	3	10,46	137,863	41,085	96,778	3,36
Агата	1	7,59	100,036	22,846	77,190	4,38
	2	8,76	115,457	29,434	86,023	3,92
	3	9,88	130,218	36,655	93,564	3,55

**Примечание:** технология 1 – Базовая; технология 2 – интенсивная; технология 3 - высокоинтенсивная

Выход энергии с 1 га посевов в среднем за 3 года составил 100,036–142,476 ГДж. Наблюдается, что по мере роста интенсивности технологий и урожайности, возрастал выход энергии с единицы площади. Так, если при базовой технологии возделывания выход энергии в зависимости от сорта составлял 100,036 – 110,976 ГДж/га, то при интенсивной технологии данный показатель колебался в пределах от 115,457 до 129,428 ГДж/га, а при высокоинтенсивной достигал 130,218–142,476 ГДж/га.

Наибольший выход энергии обеспечил наиболее урожайный сорт Любава. Данный показатель у него колебался в пределах от 110,976 до 142,476 ГДж/га. Наименьший показатель выхода энергии с 1 гектара посевов отмечен на сорте Агата (100,036-30,218 ГДж/га).

По мере роста интенсивности технологий, совместно с увеличением выхода энергии с единицы площади, возрастали затраты энергии. Показатель величины энергозатрат изменялся от 22,846 – 28,116 ГДж/га (при базовой технологии возделывания) до 29,434 – 36,988 и 36,655 – 43,880 ГДж/га (при интенсивной и высокоинтенсивной технологиях возделывания соответственно).

При этом чистый энергетический доход при возделывании сортов яровой мягкой пшеницы колебался в пределах от 77,190 до 98,596 ГДж/га. Минимальные значения данного показателя отмечены на базовой технологии (от 77,190 до 82,860 ГДж/га), максимальные - на высокоинтенсивной (от 93,564 до 98,596 ГДж/га). По сортам, величина чистого энергетического дохода распределялась следующим образом, в порядке убывания: Любава (82,860-98,596 ГДж/га), Злата (82,140-96,884 ГДж/га), Лиза (82,074-96,778 ГДж/га), Агата (77,190-93,564 ГДж/га).

Для объективной оценки энергетической эффективности применяемых технологий возделывания сортов яровой пшеницы, рассчитан коэффициент энергетической эффективности, который представляет собой отношение полученной энергии к затраченной. В условиях опыта он колебался в пределах от 3,25 до 4,38, в зависимости от сорта и технологии его возделывания. Иными словами, при использовании таких технологий можно получить с урожаем в 3–4 раза энергии больше, чем за-

трачивается на его выращивание. Это свидетельствует о высокой энергетической эффективности технологий.

Не менее важным показателем, характеризующим эффективность технологии, является экономическая оценка (таблица 3).

Таблица 3 – Экономическая оценка технологий возделывания сортов яровой пшеницы

Сорт	Технология	Урожайность, т/га	Всего затрат, тыс. руб/га	Стоимость урожая, тыс. руб/га	Условный чистый доход, тыс. руб/га	Окупаемость затрат, руб/руб
Злата	1	8,31	23,68	66,48	42,80	1,81
	2	9,75	30,02	78,00	47,98	1,60
	3	10,48	35,52	83,84	48,32	1,36
Любава	1	8,42	23,91	67,36	43,45	1,82
	2	9,82	30,17	78,56	48,39	1,60
	3	10,81	36,23	86,48	50,25	1,39
Лиза	1	8,30	23,65	66,40	42,75	1,81
	2	9,15	28,73	73,20	44,47	1,55
	3	10,46	35,48	83,68	48,20	1,36
Агата	1	7,59	22,15	60,72	38,57	1,74
	2	8,76	27,92	70,08	42,16	1,51
	3	9,88	34,25	79,04	44,79	1,31

**Примечание:** технология 1 – Базовая; технология 2 – интенсивная; технология 3 - высокоинтенсивная

Экономическая оценка применяемых технологий возделывания сортов яровой пшеницы также свидетельствует об их эффективности. Об этом говорят два показателя – условный чистый доход и окупаемость затрат денежных средств урожая.

Видно, что при цене реализации зерна 8000 рублей за тонну, минимальная окупаемость затраченных денежных средств урожаем (на сорте Агата при высокоинтенсивной технологии возделывания) составляет 1,31 рубля на 1 рубль затрат (рентабельность 131%), а максимальная – 1,82 руб/руб или 182% рентабельности (на сорте Любава при базовой технологии).

Максимальная рентабельность отмечена на базовой технологии 174-182%, минимальная – на высокоинтенсивной 131-139%. Это объясняется тем, что на высокоинтенсивной технологии затраты на получение и доработку урожая с единицы площади больше, чем на базовой технологии. Так, если на высокоинтенсивной технологии затраты денежных средств составляют от 34,25 до 36,23 тыс. руб/га, то на базовой они ниже на 12,1-12,3 тыс. руб и составляют 22,15-23,91 тыс. руб/га.

Однако максимальная величина условного чистого дохода отмечена при применении высокоинтенсивной технологии и в зависимости от сорта она колеблется в пределах от 44,79 до 50,25 тыс. руб/га. Применение интенсивной технологии обеспечивает получение 42,16–48,39 тыс. руб/га, а базовой – 38,57–43,45 тыс. руб/га.

**Заключение.** Применение всех изучаемых технологий при возделывании сортов яровой мягкой пшеницы оправдано как с энергетической, так и с экономической точек зрения.

Применение базовой технологии обеспечивало получение урожайности зерна на уровне 7,6-8,4 т/га, с величиной чистого энергетического дохода 77,2-82,9 ГДж/га (коэффициент энергетической эффективности 3,9-4,4) и условным чистым доходом в размере 38,57–43,45 тыс. руб/га (рентабельность 174-182%).

Применение интенсивной технологии обеспечивало получение урожайности зерна на уровне 8,8-10,8 т/га, с величиной чистого энергетического дохода 86,0-92,4 ГДж/га (коэффициент энергетической эффективности 3,5-3,9) и условным чистым доходом в размере 42,16–48,39 тыс. руб/га (рентабельность 151-160%).

Применение интенсивной технологии обеспечивало получение урожайности зерна на уровне 9,9-9,8 т/га, с величиной чистого энергетического дохода 93,6-98,6 ГДж/га (коэффициент энергетической эффективности 3,3-3,6) и условным чистым доходом в размере 44,79-50,25 тыс. руб/га (рентабельность 131-139%).

### Библиографический список

1. Мальцев В.Ф., Ториков В.Е., Малявко Г.П. Оценка технологий возделывания озимой ржи по энерго- и ресурсосберегаемости // *Зерновые культуры*. 1999. № 1. С. 31-33.
2. Производство зерна на интенсивной основе / Н.М. Белоус, Н.Г. Мотолыго, Б.Г. Береснев, А.И. Ламин // *Зерновое хозяйство*. 1987. № 8. С. 33-35.
3. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев, О.В. Мельникова. Брянск, 2010. 124 с.
4. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 240 с.
5. Эффективность применения полифункциональных хелатных комплексов на посевах пивоваренного ячменя / В.М. Никифоров, А.Л. Силаев, Г.В. Чекин, Е.В. Смольский, М.И. Никифоров, М.М. Нечаев // *Агроконсультант*. 2017. № 6. С. 7-11.
6. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н.В. Войтович, В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, Г.В. Чекин, А.Л. Силаев, Е.В. Смольский, М.М. Нечаев // *Земледелие*. 2019. № 6. С. 25-27.
7. Войтович Н.В., Никифоров В.М. Изменение физиологических параметров сортов яровой пшеницы от технологии их возделывания // *Агрохимический вестник*. 2019. № 3. С. 49-53.
8. Войтович Н.В., Политыко П.М. Эффективность технологий возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья // *Агрохимический вестник*. 2013. № 6. С. 013-016.
9. Никифоров В.М. Влияние предшественников на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья // *Вестник Брянской ГСХА*. 2014. № 6. С. 42-44.
10. Эффективность средств химизации на дерново-подзолистой песчаной почве в условиях радиоактивного загрязнения территории / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, А.Н. Чернышов, Н.И. Цимбалист // *Агрохимия*. 2007. № 3. С. 47-56.
11. Методика определения энергетического эквивалента соломенного подстилочного навоза в зависимости от энергетических эквивалентов компонентов затрат / Н.И. Цимбалист, В.Ф. Ладонин, А.Н. Чернышев, С.В. Трушкин, В.А. Бузько, А.М. Алиев, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, М.И. Никифоров, В.А. Шмонин, В.В. Талызин, С.Н. Цимбалист / под ред. В.Г. Сычева. Брянск, 2009.
12. Малявко Г.П. Агроэнергетика: учебно-методическое пособие к проведению лабораторно-практических занятий для студентов агроэкологического института обучающихся по специальностям 110201 -«Агрономия», 110102 -«Агроэкология», 110305 -«Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 36 с.
13. Малявко Г.П., Белоус И.Н. Экономическая эффективность технологий возделывания озимой ржи // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2010. № 4. С. 14-16.
14. Белоус И.Н., Смольский Е.В., Яговенко Г.Л. Биоэнергетическая оценка выращивания люпина в севооборотах различного назначения // *Зерновое хозяйство России*. 2011. № 5. С. 63-73.
15. Стрижова Ф.М., Беленинова Л.В. Биоэнергетическая и экономическая эффективность производства зерна сортов яровой пшеницы // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2012. № 3. С. 5-7.
16. Энергетическая эффективность технологий возделывания ячменя в шести ротациях севооборота многолетнего стационара / А.М. Алиев, Г.И. Ваулина, Н.И. Цимбалист, В.А. Шмонин // *Плодородие*. 2013. № 5. С. 29-32.
17. Крючков А.Г., Елисеев В.И., Абдрашитов Р.Р. Энергетическая оценка эффективности применения минеральных удобрений при выращивании яровой твёрдой пшеницы в степной зоне Оренбургского Предуралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013. № 3. С. 53-58.
18. Титков В.И., Байкасанов Р.К. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья и Зауралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 5. С. 34-36.
19. Косьянчук В.П., Мальцев В.Ф., Белоус Н.М., Ториков В.Е. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2004. 170 с.

### References

1. *Maltsev V.F., Torikov V.E., Malyavko G.P. Otsenka tehnologiy vozdelevaniya ozimoy rzhi po energo- i resursosberegayemosti // Zernovye kultury. 1999. № 1. S. 31-33.*

2. *Proizvodstvo zerna na intensivnoy osnove / N.M. Belous, N.G. Motolygo, B.G. Beresnev, A.I. Lamin // Zernovoe hozyaystvo. 1987. № 8. S. 33-35.*
3. *Yarovye zernovye kultury: biologiya i tehnologii vozdeleyvaniya / N.M. Belous, V.E. Torikov, N.S. Shpilev, O.V. Melnikova. Bryansk, 2010. 124 s.*
4. *Effektivnost tehnologii vozdeleyvaniya selskohozyaystvennykh kultur v sevooborotah yugo-zapada Nechernozemnoy zony Rossii: monografiya / N.M. Belous, M.G. Draganskaya, I.N. Belous, S.A. Belchenko. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2012. 240 s.*
5. *Effektivnost primeneniya polifunktionalnykh helatnykh kompleksov na posevah pivovarennoy yachmenya / V.M. Nikiforov, A.L. Silaev, G.V. Chekin, E.V. Smolskiy, M.I. Nikiforov, M.M. Nechaev // Agrokonsultant. 2017. № 6. S. 7-11.*
6. *Primenenie helatov mikroelementov v tehnologii vozdeleyvaniya yarovoy pshenitsy / N.V. Voytovich, V.M. Nikiforov, M.I. Nikiforov, G.V. Chekin, A.L. Silaev, E.V. Smolskiy, M.M. Nechaev // Zemledelie. 2019. № 6. S. 25–27.*
7. *Voytovich N.V., Nikiforov V.M. Izmenenie fiziologicheskikh parametrov sortov yarovoy pshenitsy ot tehnologii ih vozdeleyvaniya // Agrohimicheskii vestnik. 2019. № 3. S. 49-53.*
8. *Voytovich N.V., Polityko P.M. Effektivnost tehnologii vozdeleyvaniya yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Tsentralnogo Nechernozemya // Agrohimicheskii vestnik. 2013. № 6. S. 013-016.*
9. *Nikiforov V.M. Vliyanie predshestvennikov na urozhaynost sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Tsentralnogo Nechernozemya // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2014. № 6. S. 42-44.*
10. *Effektivnost sredstv himizatsii na dernovo-podzolistoy peschanoy pochve v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya territorii / N.M. Belous, V.F. Shapovalov, A.N. Chernyshov, N.I. Tsimbalist // Agrohimiya. 2007. № 3. S. 47-56.*
11. *Metodika opredeleniya energeticheskogo ekvivalenta solomennogo podstilochnogo navoza v zavisimosti ot energeticheskikh ekvivalentov komponentov zatrat / N.I. Tsimbalist, V.F. Ladonin, A.N. Chernyshev, S.V. Trushkin, V.A. Buzko, A.M. Aliev, N.M. Belous, V.F. Shapovalov, M.I. Nikiforov, V.A. Shmonin, V.V. Talyzin, S.N. Tsimbalist / pod red. V.G. Sycheva. Bryansk, 2009.*
12. *Malyavko G.P. Agroenergetika: uchebno-metodicheskoe posobie k provedeniyu laboratorno-prakticheskikh zanyatiy dlya studentov agroekologicheskogo instituta obuchayuschisya po spetsialnostyam 110201 -«Agronomiya», 110102 -«Agroekologiya», 110305 -«Tehnologiya proizvodstva i pererabotki selskohozyaystvennoy produktsii». Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2010. 36 s.*
13. *Malyavko G.P., Belous I.N. Ekonomicheskaya effektivnost tehnologii vozdeleyvaniya ozimoy rzhi // Vestnik Rossiyskoy akademii selskohozyaystvennykh nauk. 2010. № 4. S. 14-16.*
14. *Belous I.N., Smolskiy E.V., Yagovenko G.L. Bioenergeticheskaya otsenka vyraschivaniya lyupina v sevooborotah razlichnogo naznacheniya // Zernovoe hozyaystvo Rossii. 2011. № 5. S. 63-73.*
15. *Strizhova F.M., Beleninova L.V. Bioenergeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost proizvodstva zerna sortov yarovoy pshenitsy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 3. S. 5-7.*
16. *Energeticheskaya effektivnost tehnologii vozdeleyvaniya yachmenya v shesti rotatsiyah sevooborota mnogoletnego statsionara / A.M. Aliev, G.I. Vaulina, N.I. Tsimbalist, V.A. Shmonin // Plodorodie. 2013. № 5. S. 29-32.*
17. *Kryuchkov A.G., Eliseev V.I., Abdrashitov R.R. Energeticheskaya otsenka effektivnosti primeneniya mineralnykh udobreniy pri vyraschivanii yarovoy tvyordoy pshenitsy v stepnoy zone Orenburgskogo Preduralya // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 3. S. 53-58.*
18. *Titkov V.I., Baykasenov R.K. Ekonomicheskaya i energeticheskaya effektivnost vozdeleyvaniya yarovoy tvyordoy pshenitsy v usloviyakh Orenburgskogo Preduralya i Zauralya // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 5. S. 34-36.*
19. *Kosyanchuk V.P., Maltsev V.F., Belous N.M., Torikov V.E. Programmirovaniye urozhayev selskohozyaystvennykh kultur: uchebnoe posobie. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2004. 170 s.*



## ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОЙ РАЗНОСТИ НА КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ

*The Dependence of Potato Products Quality on Soil Variations*

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

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», E-mail: brlabor@mail.ru

*Lorkh Research Institute of Potato Farming*

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

**Реферат.** Экспериментальные исследования свидетельствуют, что на обеих почвенных разностях наиболее склонны к потемнению сырых клубней сорта Брянский деликатес, Слава Брянщины, Брянский красный, Брянская новинка, Погарский, Болвинский. Мякоть вареных клубней слабо темнела после варки у сортов Слава Брянщины, Брянский надежный, Брянский красный, Брянская новинка, Погарский. Картофель, с дерново-подзолистой супесчаной почвы, оказался более вкусным по сравнению с картофелем, выращенным на серой лесной суглинистой почве во влажный и менее вкусным в сухой год. На дерново-подзолистой супесчаной почве, наивысшую оценку хрустящего картофеля получили сорта: Слава Брянщины, Болвинский, Престиж; на серой лесной суглинистой почве: Дарковичский, Болвинский, Свенский. Для большинства сортов, выращенных во влажном 2006 г. на серой лесной суглинистой почве, оценка качества хрустящего картофеля оказалась несколько ниже. Сорта Брянский надежный, Болвинский, Дебрянск не изменили качества хрустящего картофеля в зависимости от почвенной разности. В засушливом 2007 г. на обеих почвенных разностях качество хрустящего картофеля различных сортов несколько ухудшалось по сравнению с влажным 2006 г.

**Abstract.** *The experimental studies indicate that raw tubers of the varieties Bryanskiy delikates, Slava Bryanschiny, Bryanskiy krasnyi, Bryanskaya novinka, Pogarskiy, and Bolvinskiy are most prone to the darkening on both soil variations. The pulp of boiled tubers of the varieties Slava Bryanschiny, Bryanskiy nadezhnyi, Bryanskiy krasnyi, Bryanskaya novinka, Pogarskiy darkened slightly after cooking. The potatoes grown on the sod-podzolic loamy soils were tastier in comparison with the potatoes grown on the gray forest loamy soils in the wet year and less tasty in the dry years. The varieties Slava Bryanschiny, Bolvinskiy, Prestizh on the sod-podzolic loamy soils and Darkovichskiy, Bolvinskiy, Svenskiy on the gray forest loamy soils received the highest assessment for potato crisps. In wet 2006 the majority of the varieties grown on the gray forest loamy soils the quality assessment for potato crisps were somewhat lower. The soil variations did not influence the quality of potato crisps of the varieties Bryanskiy nadezhnyi, Bolvinskiy, Debryansk. In the dry year 2007 on both soil variations the quality of potato crisps of different varieties worsened a little in comparison with the wet year 2006.*

**Ключевые слова:** картофель, сорт, вкус, потемнение, хрустящий картофель.

**Keywords:** *potatoes, variety, taste, darkening, crispy potatoes.*

**Введение.** Картофель широко распространен практически во всех почвенно-климатических зонах России. Продуктивность его определяется не только общим урожаем, но и качеством [1]. Картофель выращивается, прежде всего, для питания человека в свежем и переработанном виде [2]. В последние годы наблюдается снижение объемов производства картофеля в развитых странах и в увеличении в развивающихся [3].

В условиях изменения климата, которое характеризуется повышением температуры воздуха, удлинением вегетационного периода, нестабильным распределением осадков, частым проявлением внезапных катаклизмов, увеличивается значение технологий возделывания картофеля, из которых только определенные наилучшим образом проявляют себя в конкретных почвенно-климатических условиях [4]. Почвенные и метеорологические условия оказывают, помимо содержания сухих веществ и крахмала, также влияние на содержание в клубнях редуцирующих сахаров, изменяют устойчивость сырых и вареных клубней к потемнению мякоти [5]. Кулинарные свойства клубней картофеля ухудшаются в результате способности их мякоти изменять цвет. Различают ферментативное и не-

ферментативное потемнение. Ферментативное потемнение проявляется у очищенных сырых клубней на воздухе с участием ферментов вследствие окисления аминокислоты тирозин в меланины – вещества черного цвета. Потемнение мякоти во время варки обусловлено образованием комплексов окислов железа и хлорогеновой кислоты – фенольного соединения, которое в сырых клубнях находится в связанном состоянии, а при кулинарной обработке освобождается. При термической обработке (изготовлении сушеного, хрустящего картофеля, картофеля фри) происходит взаимодействие редуцирующих (восстанавливающихся) сахаров и свободных аминокислот. При этом образуются темно окрашенные продукты – меланоиды, которые не только вызывают потемнение продукта, но и ухудшают вкус, разваримость и набухаемость. Степень потемнения мякоти клубней после варки зависит от соотношения хлорогеновой и лимонной кислот. Повышение содержания лимонной кислоты в клубнях уменьшает потемнение мякоти [6,7].

Перерабатывающие предприятия создают сырьевые зоны выращивания специальных сортов, используя в основном сорта зарубежной селекции, поскольку данных по оценке отечественных сортов для этих целей недостаточно [8]. Сорта же отечественной селекции составляют основу картофелеводства России. Многие российские сорта выгодно отличаются от зарубежных аналогов по уровню адаптивности к условиям выращивания, устойчивости к болезням и биохимическому составу [9]. По ряду сортов можно получить обжаренные продукты и пюре хорошего качества в течение периода хранения [10]. В повышении качества картофеля большую роль играют почвенные условия и сортовые особенности, которые могут изменять биохимические показатели и технологические свойства клубней как сырья для промышленной переработки [11,12].

Наши исследования были направлены на изучение влияния почвенной разности на потребительские свойства клубней и качество картофелепродуктов вновь созданных сортов.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводили в 2006-2007 гг. на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микро-размножения перспективных сортов ФГБНУ ВНИИКХ) на дерново-подзолистой супесчаной почве с содержанием гумуса (по Тюрину) – 1,0-1,1%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 21,7-24,6 мг, обменного калия (по Масловой) – 10,1-11,6 мг на 100 г почвы,  $pH_{KCl}$  6,0-6,2 и на серой лесной суглинистой почве ФГУП «Первомайское» с содержанием гумуса 2,4-2,5%, содержанием подвижного фосфора 7,3-8,1 мг/100 г почвы, обменного калия - 9,3-12,4 мг/100 г почвы,  $pH_{KCl}$  6,6-6,8.

Эффективность почвенных и агротехнических приемов зависит от погодных условий вегетационного периода. Погодные условия 1996 г. характеризовались колебаниями температуры воздуха и влаги. Жаркая погода мая-июня снизили темпы роста и развития растений картофеля. Прошедшие в третьей декаде июня дожди нормализовали прохождение указанных процессов. Знойные первая и вторая декады июля с максимальной температурой воздуха (в отдельные дни до 28-30<sup>0</sup>С) и недостатком осадков затормозили рост и развитие растений, а следовательно и накопление урожая картофеля. В третьей декаде июля прошли обильные дожди, которые создали относительно нормальные условия для накопления урожая. Первая и вторая декады августа были жаркими, температура воздуха доходила до 26-28<sup>0</sup>С, но с относительно нормальным влагообеспечением растений. За май-сентябрь средняя температура воздуха составила 15,8<sup>0</sup>С при норме 15,2<sup>0</sup>С, осадков выпало на 102,1 мм больше многолетней нормы.

В 1997 г. температура воздуха и осадки резко колебались. Май месяц был нормальным. Продолжительная знойная погода июля с максимальной температурой воздуха 28-31<sup>0</sup>С в отдельные дни, отсутствие осадков тормозило рост и развитие растений. Прошедшие во второй и третьей декадах июля обильные дожди ливневого характера оказали не только благоприятное влияние на рост и развитие картофеля, но также способствовали переувлажнению и уплотнению почвы. Температура воздуха за май-сентябрь была нормальной и осадков выпало 310,1 мм при норме 312,0 мм.

Испытывали 11 сортов Брянской селекции. Потребительские показатели клубней, качество хрустящего картофеля определяли в соответствии с Методическими указаниями по оценке сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке [13]. Вкусовые качества вареного картофеля оценивали после варки в кожуре органолептическим методом по 9-ти бальной шкале: 9 – отличный, 8 – очень хороший, 6 – хороший, 4 – удовлетворительный, 3 – невкусный (пресный), 2 – плохой (горький, неприятный). Потребительские качества сырых клубней определяли по потемнению мякоти через 1 час после очистки, вареных - через 1 и 24 часа после варки. Потемнение мякоти: 9 – цвет не изменился; 7 – слабое изменение; 5 – слабое окрашивание; 3 – сильное окрашивание; 1 – очень сильное окрашивание.

Качество хрустящего картофеля определяли по цвету и консистенции. Цвет: 9 – равномерный, ярко выраженный, желтый всех оттенков; 7 – неравномерный, менее выраженный, желтый всех оттенков, без подгоревших ломтиков; 5 – неравномерный, неясно выраженный, желтый всех оттенков;

3 – неравномерный, с наличием светло-коричневых и коричневых пятен и подгоревших ломтиков; 1 – неравномерный, подгоревший. Консистенция: 9 – хрустящая, нежная; 7 – хрустящая менее нежная; 5 – хрустящая жестковатая; 3 – жесткая плотноватая; 1 – жесткая плотная.

Урожай клубней убирали вручную с последующим взвешиванием. Данные урожайности обрабатывали дисперсионным методом вариационной статистики [14].

**Результаты исследований.** Экспериментальные исследования показали, что наиболее склонны к потемнению сырых клубней сорта Брянский деликатес, Слава Брянщины, Брянский красный, Брянская новинка, Погарский, Болвинский. У этих сортов наблюдалось потемнение мякоти сырых клубней (3-5 баллов) через 3 часа после разрезания – среднее и сильное окрашивание. Почвенная разность существенного влияния на потемнение клубней не оказывала. Мякоть вареных клубней слабо темнела (7 баллов) через 3 часа после варки у сортов Слава Брянщины, Брянский надежный, Брянский красный, Брянская новинка, Погарский (табл. 1,2).

Таблица 1 – Потемнение мякоти клубней до и после варки в зависимости от сорта и почвенной разности (после уборки 2006 г.), балл

Сорт	Через 10 мин.		Через 1 час		Через 3 часа		Дегустационная оценка
	сырого	вареного	сырого	вареного	сырого	вареного	
<b>Дерново-подзолистая супесчаная почва</b>							
Слава Брянщины	7	9	5	9	5	7	7,0
Брянский деликатес	7	9	5	9	3	9	8,3
Брянский надежный	9	9	7	9	7	7	7,3
Брянский красный	7	9	5	9	5	7	5,5
Брянская новинка	7	9	5	9	5	7	7,0
Дарковичский	9	9	7	9	7	9	8,0
Погарский	7	9	5	9	5	7	5,8
Болвинский	7	9	5	9	5	9	9,0
Свенский	9	9	7	9	7	9	6,5
Престиж	9	9	8	9	7	9	8,3
Дебрянск	9	9	7	9	7	9	6,7
<b>Серая лесная суглинистая почва</b>							
Слава Брянщины	7	9	5	9	3	7	6,0
Брянский деликатес	7	9	5	9	5	9	6,4
Брянский надежный	7	9	7	9	7	7	5,0
Брянский красный	7	9	7	9	7	7	4,2
Брянская новинка	7	9	7	9	5	7	5,0
Дарковичский	9	9	7	9	7	9	7,0
Погарский	7	9	5	9	5	7	4,4
Болвинский	7	9	5	9	5	9	6,0
Свенский	9	9	7	9	7	9	5,2
Престиж	9	9	9	9	7	9	7,4
Дебрянск	9	9	7	9	7	9	6,0

Таблица 2 – Потемнение мякоти клубней до и после варки в зависимости от сорта и почвенной разности (после уборки 2007 г.), балл

Сорт	Через 10 мин.		Через 1 час		Через 3 часа		Дегустационная оценка
	сырого	вареного	сырого	вареного	сырого	вареного	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Дерново-подзолистая супесчаная почва</b>							
Слава Брянщины	7	9	5	9	5	7	6,2
Брянский деликатес	7	9	5	9	3	9	7,4
Брянский надежный	9	9	7	9	7	7	6,1

1	2	3	4	5	6	7	8
Брянский красный	7	9	5	9	5	7	5,1
Брянская новинка	7	9	5	9	5	7	6,6
Дарковичский	9	9	7	9	7	9	7,8
Погарский	7	9	5	9	5	7	5,0
Болвинский	7	9	5	9	5	9	8,6
Свенский	9	9	7	9	7	9	7,1
Престиж	9	9	8	9	7	9	7,6
Дебрянск	9	9	7	9	7	9	6,2
<b>Серая лесная суглинистая почва</b>							
Слава Брянщины	7	9	5	9	3	7	5,0
Брянский деликатес	7	9	5	9	5	9	6,7
Брянский надежный	7	9	7	9	7	7	5,0
Брянский красный	7	9	7	9	7	7	4,8
Брянская новинка	7	9	7	9	5	7	5,8
Дарковичский	9	9	7	9	7	9	6,4
Погарский	7	9	5	9	5	7	4,4
Болвинский	7	9	5	9	5	9	6,8
Свенский	9	9	7	9	7	9	5,6
Престиж	9	9	9	9	7	9	6,9
Дебрянск	9	9	7	9	7	9	6,0

Критерием, определяющим ценность картофеля как продукта питания, являются вкусовые качества. Оценка вкуса осуществляется органолептически и носит субъективный характер, но генотип, а также условия выращивания способствуют получению картофеля с определенным, весьма выраженным вкусом. Как показали результаты дегустационной оценки, картофель, выращенный на дерново-подзолистой супесчаной почве, имел более высокие показатели вкуса по сравнению с картофелем, выращенным на серой лесной суглинистой почве. Во влажном 2006 г. наиболее вкусными оказались сорта выращенные на дерново-подзолистой супесчаной почве: Болвинский – 9,0 баллов, Брянский деликатес и Престиж – 8,3, Дарковичский – 8,0, Брянский надежный – 7,3 балла; на серой лесной суглинистой почве: Престиж – 7,4 балла, Дарковичский – 7,0. В засушливом 2007 г. более вкусными на дерново-подзолистой супесчаной почве были сорта: Болвинский – 8,6 балла, Дарковичский – 7,8, Престиж – 7,6, Брянский деликатес – 7,4 Свенский – 7,1 балла; на серой лесной суглинистой почве: Престиж – 6,9 балла, Болвинский – 6,8, Брянский деликатес – 6,7, Дарковичский – 6,4 балла.

При изготовлении хрустящего картофеля среди 11 сортов Брянской селекции, выращенных на дерново-подзолистой супесчаной почве, наивысшую оценку 9 баллов получили сорта: Слава Брянщины, Болвинский, Престиж; на серой лесной суглинистой почве: Дарковичский, Болвинский, Свенский. В целом для большинства сортов выращенных во влажном 2006 г. на серой лесной суглинистой почве оценка качества хрустящего картофеля оказалась несколько ниже. Сорта Брянский надежный, Болвинский, Дебрянск не изменили качества хрустящего картофеля в зависимости от почвенной разности (табл. 3)

Таблица 3 – Качество хрустящего картофеля в зависимости от сорта и почвенной разности (после уборки 2006 г.), балл

Сорт	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Среднее
1	2	3	4	5	6
<b>Дерново-подзолистая супесчаная почва</b>					
Слава Брянщины	9	9	9	9	9,0
Брянский деликатес	8	9	9	9	8,7
Брянский надежный	8	9	8	8	8,2
Брянский красный	7	9	8	8	8,0
Брянская новинка	9	9	8	9	8,7
Дарковичский	8	9	8	8	8,2
Погарский	7	9	7	7	7,5

1	2	3	4	5	6
Болвинский	9	9	9	9	9,0
Свенский	8	9	9	8	8,5
Престиж	9	9	9	9	9,0
Дебрянск	7	8	8	8	7,8
<b>Серая лесная суглинистая почва</b>					
Слава Брянщины	6	9	8	8	7,8
Брянский деликатес	8	8	9	9	8,5
Брянский надежный	9	9	7	8	8,2
Брянский красный	8	9	9	8	8,5
Брянская новинка	8	9	9	8	8,5
Дарковичский	9	9	9	9	9,0
Погарский	6	7	8	7	7,0
Болвинский	9	9	9	9	9,0
Свенский	9	9	9	9	9,0
Престиж	8	9	9	8	8,5
Дебрянск	7	8	8	8	7,8

В засушливом 2007 г. на обеих почвенных разностях качество хрустящего картофеля различных сортов несколько ухудшалось по сравнению с 2006 г. Так, на дерново-подзолистой супесчаной почве сорта Слава Брянщины, Брянский деликатес, Престиж, Дарковичский получили среднюю оценку качества хрустящего картофеля 8,5-8,0 балла и Брянская новинка, Дебрянск, Свенский, Болвинский, Брянский красный – 7,9-7,4 балла. В условиях серой лесной суглинистой почвы качество хрустящего картофеля этих сортов варьировало соответственно в пределах 7,7-8,3 и 7,5-8,3 балла (табл. 4).

Таблица 4 – Качество хрустящего картофеля в зависимости от сорта и почвенной разности (после уборки 2007 г.), балл

Сорт	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Среднее
<b>Дерново-подзолистая супесчаная почва</b>					
Слава Брянщины	9,0	8,4	8,4	8,4	8,5
Брянский деликатес	8,2	8,4	8,0	8,6	8,3
Брянский надежный	7,2	7,8	6,4	7,4	7,2
Брянский красный	7,6	8,0	6,4	7,6	7,5
Брянская новинка	8,2	8,4	7,0	8,0	7,9
Дарковичский	7,8	8,0	8,0	8,4	8,0
Погарский	7,4	7,8	6,6	7,0	7,2
Болвинский	7,8	8,0	6,8	7,6	7,5
Свенский	7,2	7,8	7,2	8,2	7,6
Престиж	8,2	8,0	8,0	8,6	8,2
Дебрянск	7,2	7,8	7,6	8,2	7,7
<b>Серая лесная суглинистая почва</b>					
Слава Брянщины	8,8	8,2	8,4	7,8	8,3
Брянский деликатес	7,8	8,2	8,4	8,0	8,1
Брянский надежный	8,6	8,0	7,0	7,6	7,8
Брянский красный	7,6	8,0	7,2	7,4	7,5
Брянская новинка	7,6	8,2	7,8	8,0	7,9
Дарковичский	7,6	8,2	7,8	8,0	7,9
Погарский	7,4	7,8	7,0	7,2	7,3
Болвинский	8,0	7,8	7,4	8,0	7,8
Свенский	8,8	8,2	7,8	8,6	8,3
Престиж	8,2	7,6	7,2	7,8	7,7
Дебрянск	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2

**Заключение.** Проведенные экспериментальные исследования показали, что на обеих почвенных разностях наиболее склонны к потемнению сырых клубней сорта Брянский деликатес, Слава Брянщины, Брянский красный, Брянская новинка, Погарский, Болвинский. Мякоть вареных клубней слабо темнела (7 баллов) через 3 часа после варки у сортов Слава Брянщины, Брянский надежный, Брянский красный, Брянская новинка, Погарский.

Картофель, выращенный на дерново-подзолистой супесчаной почве, оказался более вкусным по сравнению с картофелем, выращенным на серой лесной суглинистой почве во влажный и менее вкусным в сухой год.

Среди 11 сортов Брянской селекции, выращенных на дерново-подзолистой супесчаной почве, наивысшую оценку хрустящего картофеля (9 баллов) получили сорта: Слава Брянщины, Болвинский, Престиж; на серой лесной суглинистой почве: Дарковичский, Болвинский, Свенский. Для большинства сортов выращенных во влажном 2006 г. на серой лесной суглинистой почве оценка качества хрустящего картофеля оказалась несколько ниже. Сорта Брянский надежный, Болвинский, Дебрянск не изменили качества хрустящего картофеля в зависимости от почвенной разности. В засушливом 2007 г. на обеих почвенных разностях качество хрустящего картофеля различных сортов несколько ухудшалось по сравнению с влажным 2006 г.

### Библиографический список

1. Белоус Н.М. Влияние удобрений на урожайность и кулинарные качества картофеля// Агротехника. 1995. № 10. С. 55-61.
2. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, В.И. Старовойтов и др. М., 2006. С. 5.
3. Качество картофеля и картофелепродуктов / А.В. Коршунов, Г.И. Филиппова, К.А. Пшеченков, И.И. Сидякина, Е.А. Симаков, В.И. Старовойтов. М.: ВНИИКХ, 2001. 253 с.
4. Индустрия картофеля: справочник / Е.А. Симаков и др.; под ред. В.И. Старовойтова. М.: ВНИИКХ, 2013. 272 с.
5. Мальцев С.В., Пшеченков К.А. Биохимические показатели клубней и качество картофелепродуктов в зависимости от условий выращивания и технологии хранения // Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства: материалы науч.-практ. и коорд. совещания. М., 2008. Т. 2. С. 236-242.
6. Власюк П.А., Мицко В.Н. Физиолого-биохимическая природа потемнения мякоти клубней картофеля // Физиология и биохимия культурных растений. Киев, 1972. Т. 4. С. 3.
7. Muller K. Chemisch und Physiologisch bedingte Ursachen vor Blauflechtigkeits Rohbreiverfarbung und Kochdunkelung der Kartoffel // Kartoffelbau. 1979. V. 30, № 11. S. 404.
8. Шанина Е.П., Сергеева Л.Б. Оценка сортов картофеля на пригодность для производства полуфабриката фри // Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля: материалы науч.-практ. коорд. совещания. М., 2011. С. 163-170.
9. Анисимов Б.В. Специальные зоны семеноводства картофеля // Картофель и овощи. 2015. № 4. С. 30-33.
10. Оценка сортов картофеля селекции ВНИИКХ на пригодность к переработке на обжаренные картофелепродукты и сухое картофельное пюре / В.И. Седова, К.А. Пшеченков, З.В. Сазонова, С.В. Мальцев // Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства: материалы науч.-практ. конф. и коорд. совещания. М., 2008. Т. 1. С. 247-253.
11. Качество свежего столового картофеля и картофелепродуктов в зависимости от условий выращивания и хранения в центральном регионе России / В.Н. Зейрук, К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, С.В. Мальцев // Картофельводство России: актуальные проблемы науки и практики: материалы междунар. конгресса «Картофель. Россия – 2007». М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 175-179.
12. Перспективные направления агротехнических исследований при возделывании картофеля в условиях центрального региона России / Л.С. Федотова, А.В. Кравченко, Н.А. Тимошина, А.В. Подборонов // Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции: материалы науч. конф. (к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова). М.: Россельхозакадемия. ВНИИКХ, 2012. С. 213-217.
13. Кирюхин В.П., Чеголина М.М. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке. М.: НИИКХ, 1983. 56 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

## References

1. Belous N.M. Vliyanie udobreniy na urozhaynost i kulinarnye kachestva kartofelya// *Agrohimiya*. 1995. № 10. S. 55-61.
2. Pererabotka kartofelya – strategicheskii put razvitiya kartofelevodstva Rossii / E.A. Simakov, B.V. Anisimov, V.I. Starovoytov i dr. M., 2006. S. 5.
3. Kachestvo kartofelya i kartofeleproduktov / A.V. Korshunov, G.I. Filippova, K.A. Pshechenkov, I.I. Sidiyakina, E.A. Simakov, V.I. Starovoytov. M.: VNIKH, 2001. 253 s.
4. *Industriya kartofelya: spravochnik* / E.A. Simakov i dr.; pod red. V.I. Starovoytova. M.: VNIKH, 2013. 272 s.
5. Maltsev S.V., Pshechenkov K.A. Biohimicheskie pokazateli klubney i kachestvo kar-tofeleproduktov v zavisimosti ot usloviy vyraschivaniya i tehnologii hraneniya // *Nauchnoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie kartofelevodstva: materialy nauch.-prakt. i koord. soveschaniya*. M., 2008. T. 2. S. 236-242.
6. Vlasyuk P.A., Mitsko V.N. Fiziologo-biohimicheskaya priroda potemneniya myakoti klubney kartofelya // *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy*. Kiev, 1972. T. 4. S. 3.
7. Muller K. Chemisch und Physiologisch bedingte Ursachen vor Blauflechtigkeit Rohbreiv-erfarbung und kochdunkelung der Kartoffel // *Kartoffelbau*. 1979. V. 30, № 11. S. 404.
8. Shanina E.P., Sergeeva L.B. Otsenka sortov kartofelya na prigodnost dlya proiz-vodstva polufabrikata fri // *Sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya seleksii i semenovodstva kartofelya: materialy nauch.-prakt. koord. soveschaniya*. M., 2011. S. 163-170.
9. Anisimov B.V. Spetsialnye zony semenovodstva kartofelya // *Kartofel i ovoschi*. 2015. № 4. S. 30-33.
10. Otsenka sortov kartofelya seleksii VNIKH na prigodnost k pererabotke na obzharennyye kartofeleprodukty i suhoe kartofelnoe pyure / V.I. Sedova, K.A. Pshechenkov, Z.V. Sazonova, S.V. Maltsev // *Nauchnoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie kartofelevodstva: materialy nauch.-prakt. konf. i koord. soveschaniya*. M., 2008. T. 1. S. 247-253.
11. Kachestvo svezhego stolovogo kartofelya i kartofeleproduktov v zavisimosti ot usloviy vyraschivaniya i hraneniya v tsentralnom regione Rossii / V.N. Zeyruk, K.A. Pshechenkov, O.N. Davydenkova, S.V. Maltsev // *Kartofelevodstvo Rossii: aktualnye problemy nauki i praktiki: materialy mezhdunar. kongressa «Kartofel. Rossiya – 2007»*. M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2007. S. 175-179.
12. Perspektivnyye napravleniya agrotehnicheskikh issledovaniy pri vozdeleyvanii kartofelya v usloviyakh tsentralnogo regiona Rossii / L.S. Fedotova, A.V. Kravchenko, N.A. Timoshina, A.V. Podboronov // *Mirovye geneticheskie resursy kartofelya i ih ispolzovanie v sovremennykh napravleniyah seleksii: materialy nauch. konf. (k 125-letiyu so dnya rozhdeniya N.I. Vavilova)*. M.: Rosselhozakademiya. VNIKH, 2012. S. 213-217.
13. Kiryuhin V.P., Chegolina M.M. Metodicheskie ukazaniya po otsenke sortov kartofelya na prigodnost k promyshlennoy pererabotke. M.: NIKH, 1983. 56 s.
14. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5-e izd. dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.

УДК 635.21:631.8

## СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА И ФУНГИЦИДЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

*Growth Stimulants and Fungicides in the Potatoes Cultivation and Storage*

<sup>1</sup>Молявко А.А., д-р с.-х. наук, профессор

<sup>1</sup>Борисова Н.П., канд. с.-х. наук, <sup>1</sup>Марухленко А.В., канд. с.-х. наук,

<sup>2</sup>Белоус Н.М., д-р с.-х. наук, профессор, <sup>2</sup>Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, профессор

*Molyavko A.A., Borisova N.P., Marukhlenko A.V., Belous N.M., Torikov V.E.*

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», E-mail: brlabor@mail.ru

*Lorkh Research Institute of Potato Farming*

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

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Экспериментальные исследования свидетельствуют о высокой эффективности применения биостимуляторов роста иммуноцитифита, эпина, силка и мивал-агро на разных по спелости

сортах картофеля. Более существенно увеличивается продуктивность картофеля при обработке семенных клубней и растений эпином. Фунгициды текто и максим на фоне применения биостимуляторов роста по семенным клубням перед посадкой и на посевах во время вегетации способствуют за период хранения снижению потерь картофеля.

*Summary. The experimental studies indicate high efficiency of application of growth biostimulants Immunocytophyt, Epin, Silca and Mival-Agro at potatoes varieties of different ripening. The productivity of potatoes increases more significantly after treating seed tubers and plants with Epin. The fungicides Tecto and Maxim against the background of growth biostimulant application on seed tubers before planting and on crops during the growing season contribute to the reduction in potato losses during the storage period.*

**Ключевые слова:** картофель, урожайность, крахмалистость, фунгициды, биостимуляторы роста.

**Key words:** potatoes, yield, starch content, fungicides, growth biostimulants.

**Введение.** Ведущими факторами внешней среды, оказывающими влияние на урожай и качество сельскохозяйственных культур, являются удобрения и другие средства химизации [1]. Среднегодовой недобор урожая картофеля от болезней достигает 29% валового сбора [2], а в годы эпифитотий – 50% и более [3]. Система борьбы с болезнями и вредителями картофеля, основанная на использовании химических препаратов, в итоге приводит к отрицательному воздействию не только на агроландшафты, но и на здоровье человека. Систематическое применение одних и тех же фунгицидов приводит к появлению резистентности у патогенов, что небезопасно для окружающей среды, требует больших материальных затрат и поэтому необходим поиск менее токсичных альтернативных средств [4]. В современных условиях производства требуются экологически безопасные и экономически обоснованные технологичные приемы, направленные на повышение урожайности и качества получаемой продукции [5]. Альтернативой химическим препаратам выступают микробиологические средства и регуляторы роста растений с эффектом индуцирования устойчивости к болезням. Общая эффективность биопрепаратов по повышению урожая и устойчивости картофеля к неблагоприятным факторам зависит от погодных условий, учитывая специфику действия ряда регуляторов роста на механизмы формирования устойчивости к негативным биотическим факторам [6]. Ряд биопрепаратов рекомендуется применять при подготовке семенного материала к посадке (фитоспорин, баксис, алирин – б, колфуго супер, альбит, вист (шашки), максим) и регуляторы роста растений для предпосадочной обработки семенных клубней (бигус, вэрва, крезацин, мива-агро, циркон, эпин-экстра) [6]. В биологизированной системе защиты картофеля важное место отводится использованию нового класса фиторегуляторов для усиления естественных защитных реакций растений на неблагоприятные условия произрастания. Природный биорегулятор эпин зарекомендовал себя как стимулятор роста и развития растений антистрессового действия и может применяться как в полевых условиях, так и в культуре ткани картофеля. Иммуноцитифит – предназначен для повышения устойчивости растений к болезням (фитофторозу, альтернариозу, ризоктониозу, черной ножке, парше), снижает потери урожая при хранении. Биорегулятор силк на основе тритерпеновых кислот, выделенных из зелени лапок пихты сибирской (*Abies sibirica*) обладает полифункциональным действием. Он активизирует защитные реакции растений к неблагоприятным условиям внешней среды, патогенам грибного происхождения, стимулирует ростовые процессы. Мивал –агро – биостимулятор нового поколения. Изготовлен на основе кремний-органического соединения мивал и его фитогормонального аналога из группы ауксинов. Повышает выносливость к биотическим и абиотическим стрессам, стимулирует нарастание вегетативной массы, способствует активному корне- и клубнеобразованию, улучшению качества продукции. Опрыскивание семенных клубней и растений картофеля различных сортов мивалом–агро способствовало значительному увеличению урожайности и содержанию крахмала в клубнях. Наиболее эффективно мивал–агро проявил себя в условиях засушливого вегетационного периода 2007 г., то есть в стрессовой ситуации [8].

Наши исследования направлены на изучение эффективности применения биостимуляторов роста иммуноцитифита, эпина, силка, мивал – агро по семенным клубням и растениям во время вегетации, фунгицидов текто и максим по картофелю во время хранения.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2001-2005 гг. на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ ВНИИКХ) на дерново-подзолистой супесчаной почве с содержанием гумуса (по Тюрину) – 1,0-1,1%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 21,7-24,6 мг, обменного калия (по Масловой) – 10,3-11,8 мг на 100 г почвы, рН<sub>KCl</sub> 6,0-6,2. Эффективность биопрепаратов изучалась на сортах Погарский, Брянский надежный и Невский. Обработку семенных клубней перед посадкой и растений в период вегетации проводили ранцевым опрыскивателем согласно схем опыта.



Повторность опытов четырехкратная. Урожай картофеля убирали вручную с последующим взвешиванием. Крахмалистость клубней определяли по удельной массе. Полученные результаты урожайности картофеля обрабатывали математически дисперсионным методом вариационной статистики [9].

**Результаты исследований.** Обработка биопрепаратами семенных клубней перед посадкой и растений в период вегетации снижала распространение болезней, повышала урожай картофеля, улучшала его качество и сохранность. Наиболее эффективным было двойное применение регуляторов роста при весенней обработке клубней и растений во время вегетации. Обработка клубней и растений иммуноцитифитом снизила пораженность растений болезнями изучаемых сортов: Погарский – фитофторозом на 2,5%, альтернариозом на 3,6%; Брянский надежный – соответственно на 1,6 и 3,4%.

Обработка семенных клубней и растений эпином способствовала снижению поражения растений сорта Погарский фитофторозом на 1,9%, альтернариозом на 3,1% и на 0,9 и 3,5% сорта Брянский надежный.

Применение эпина было более эффективным на вариантах совместной обработки семенных клубней и растений. Использование эпина позволило получить прибавку урожая – 3,2 т/га у обоих сортов, а иммуноцитифитом – 1,6 т/га сорта Погарский и 3,3 т/га – Брянский надежный (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность и качество картофеля при использовании биостимуляторов (в среднем за 2001-2004 гг.)

Варианты обработки	Сорт Погарский		Сорт Брянский надежный	
	урожай, т/га	крахмал, %	урожай, т/га	крахмал, %
1. Контроль (без обработки)	20,9	11,3	22,5	17,6
2. Клубней иммуноцитифитом (0,3 г /4т)	22,1	11,8	25,0	19,0
3. Клубней и растений иммуноцитифитом (всходы + цветение по 0,3 г/га)	22,5	12,7	25,8	19,4
4. Клубней эпином (20 мл /т)	23,6	12,7	25,0	18,9
5. Клубней и растений эпином (цветение, - 80 мл/га)	24,1	12,5	25,7	19,2
6. Растений силком (первая – цветение, вторая - через 7 дней, 100 г/га)	23,2	11,7	26,0	18,3
	НСР <sub>05</sub> , т/га 0,5-1,1 для сорта			
	НСР <sub>05</sub> , т/га 1,3-2,4 для биостимуляторов			

Обработка только растений силком в период вегетации способствовала повышению урожайности сортов: Погарский – на 2,3 т/га и Брянский надежный на 3,5 т/га.

В производственных условиях 2005 г. на площади 1 га от обработки клубней и растений иммуноцитифитом (0,3 г на 4 т клубней и 0,3 г /га посевов двухкратно) урожайность сорта Погарский увеличилась на 1,2 т/га. От применения эпина (20 мл/т клубней и 80 мл/га посевов) урожайность сорта Погарский повысилась на 1,7 т/га.

Положительно сказалось применение биопрепаратов на содержание крахмала в клубнях. За годы исследований все регуляторы роста увеличивали содержание крахмала в клубнях по сравнению с контролем сорта Погарский на 0,5 -1,4%, Брянский надежный - на 0,7-1,8%.

Применение регуляторов роста в период вегетации и осенняя обработка клубней фунгицидами текто (90 мл/т) и максим (50 мл/т) способствовали снижению потерь урожая семенного картофеля в период хранения у обоих сортов. Так, при совместном использовании препаратов потери картофеля снизились до 5,3 -7,2% у сорта Погарский и до 5,3 – 6,5% у сорта Брянский надежный (табл. 2).

В 2006-2008 гг. изучали действие нового комплексного кремний–органического биостимулятора роста растений мивал–агро. Препарат характеризуется широким спектром действия, высокой эффективностью и экологической безопасностью. Используется для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растения. Его применение повышает сопротивляемость растений к всевозможным стрессам, активизирует их защитные функции.

Таблица 2 - Потери семенного картофеля во время хранения в зависимости от применения биостимуляторов и фунгицидов, % (среднее за 2002-2005 гг.)

Варианты	Препараты во время хранения	Общие потери по сортам	
		Погарский	Брянский надежный
1. Контроль (без обработки)		9,1	10,6
2. Иммуноцитифит, клубни (0,3 г на 4 т)	текто	7,2	6,2
	максим	6,0	5,9
3. Иммуноцитифит, клубни и растения (всходы + цветение по 0,3 г/га)	текто	7,2	6,3
	максим	5,3	5,8
4. Эпин, клубни (20 мл/т)	текто	7,0	5,3
	максим	7,2	6,4
5. Эпин, клубни и растения (цветение - 80 мл/га)	текто	6,8	5,6
	максим	7,1	5,5
6. Силк, растения (цветение и через 7 дней по 100 г/га)	текто	7,0	6,5
	максим	7,0	6,1

В результате исследований установлено, что в среднем за 3 года урожайность семенного картофеля сорта Брянский надежный от однократного применения 20 г/га мивал-агро в период бутонизации увеличилась по сравнению с контролем на 4,7 т/га. Крахмалистость клубней при этом повысилась на 1,0 % . Применение мивал- агро в 2007-2008 гг. на сорте Невский также обеспечило увеличение урожайности семенных клубней на 3,8 т/га, содержание крахмала – на 0,8 % (табл. 3).

Таблица 3 - Урожайность и крахмалистость картофеля в зависимости от применения мивал-агро

Варианты	Урожайность по годам, т/га				Крахмалистость по годам, %			
	2006	2007	2008	среднее	2006	2007	2008	среднее
<b>Сорт Брянский надежный</b>								
Контроль ( без обработки)	23,7	12,0	16,1	17,3	18,8	13,7	18,3	16,9
Мивал – агро 20 г/га в фазу бутонизации	28,6	16,3	21,3	22,0	19,3	14,7	19,6	17,9
<b>Сорт Невский</b>								
Контроль (без обработки)	-	12,7	16,0	14,3	-	10,2	12,5	11,3
Мивал – агро 20 г/га в фазу бутонизации	-	17,3	18,9	18,1	-	11,1	13,0	12,1
НСР <sub>05</sub> , т/га	2,7	2,7	1,3					

**Заклучение.** Таким образом, установлена достаточно высокая эффективность применения биостимуляторов роста иммуноцитифита, эпина, силка и мивал-агро на различных сортах картофеля. Более существенно повышается продуктивность картофеля при обработке семенных клубней и растений эпином. Фунгициды текто и максим на фоне применения стимуляторов роста по семенным клубням перед посадкой и на посевах во время вегетации способствуют за период хранения снижению потерь картофеля при обработке его перед закладкой в закрома.

#### Библиографический список

1. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. 432 с.
2. Зейрук В.Н., Пшеченков К.А. Как снизить потери картофеля при уборке и хранении // Картофель и овощи. 2001. № 4. С. 4-9.
3. Евстратова Л.П. Устойчивость картофеля к основным почвообитающим патогенам в условиях северо-запада России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 2003. 40 с.
4. Жученко А.А. Эколого-генетические основы высокой продуктивности и экологической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Пушино, 1995. С. 5-20.

5. Борисова Н.П. Влияние удобрений, регуляторов роста и фунгицидов на урожайность, качество и сохранность клубней картофеля в условиях юго-запада центрального региона России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, 2009. 23 с.
6. Биопрепараты для защиты картофеля от болезней / Л.И. Пусенкова, В.М. Глез, В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, И.В. Максимов // Защита и карантин растений. 2010. № 10. С. 26-28.
7. Зейрук В.Н., Глез В.М. Подготовка семенного материала и посадка картофеля // Защита и карантин растений. 2010. № 2. С. 61-63.
8. Эффективность применения мивал-агро / М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Н.А. Гаитова, В.Н. Зейрук, П.Б. Бавыкин, А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Д.Н. Власиевский // Картофель и овощи. 2008. № 2. С. 15.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

### **References**

1. Belous N.M., Shapovalov V.F. *Produktivnost pashni i reabilitatsiya peschanyh pochv. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2006. 432 s.*
2. Zeyruk V.N., Pshechenkov K.A. *Kak snizit poteri kartofelya pri uborke i hranenii // Kartofel i ovoschi. 2001. № 4. S. 4-9.*
3. Evstratova L.P. *Ustoychivost kartofelya k osnovnym pochvoobitayushim patogenam v usloviyah severo-zapada Rossii: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. SPb., 2003. 40 s.*
4. Zhuchenko A.A. *Ekologo-geneticheskie osnovy vysokoy produktivnosti i ekologicheskoy ustoychivosti agroekosistem i agroladshaftov // Proizvodstvo ekologicheski bezopasnoy produktsii rastenievodstva. Puschino, 1995. S. 5-20.*
5. Borisova N.P. *Vliyanie udobreniy, regulatorov rosta i fungitsidov na urozhaynost, kachestvo i sohrannost klubney kartofelya v usloviyah yugo-zapada tsentralnogo regiona Rossii: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Bryansk, 2009. 23 s.*
6. *Biopreparaty dlya zaschity kartofelya ot bolezney / L.I. Pusenkova, V.M. Glez, V.N. Zeyruk, M.K. Derevyagina, I.V. Maksimov // Zashchita i karantin rasteniy. 2010. № 10. S. 26-28.*
7. Zeyruk V.N., Glez V.M. *Podgotovka semennogo materiala i posadka kartofelya // Zashchita i karantin rasteniy. 2010. № 2. S. 61-63.*
8. *Effektivnost primeneniya mival-agro / M.K. Derevyagina, S.V. Vasileva, N.A. Gaitova, V.N. Zeyruk, P.B. Bavykin, A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, D.N. Vlasievskiy // Kartofel i ovoschi. 2008. № 2. S. 15.*
9. *Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.*

**УДК 631.8:633.2 (470)**

## **ВЛИЯНИЕ БОРОФОСКИ НА СОДЕРЖАНИЕ И СБОР СЫРОГО ПРОТЕИНА УРОЖАЕМ СЕНА ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА**

*Influence of Borophoska on the Content and Takeout of Crude Protein at the Hay Harvest of One-Species and Mixed Agrophytocenoses of Perennial Grasses in the South-Western Part of the Central Region*

**Дьяченко О.В.**, аспирант, **Бельченко С.А.**, д-р с.-х. наук, профессор  
*Dyachenko O.V., Bel'chenko S.A.*

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

**Реферат.** Одним из основных путей развития полевого кормопроизводства в перспективе предусматривается расширение площадей многолетних трав с увеличением доли бобовых видов и травосмесей с их участием до 50%, что существенно уменьшит белковый дефицит в объемистых кормах и повысит их агрохимическую роль в системах земледелия. При возделывании многолетних бобовых трав в одновидных и гетерогенных посевах в значительной степени решается проблема производства высокобелковых энергонасыщенных кормов при довольно значительной экономии азотных удобрений. Достижение стабильно высоких уровней урожаев многолетних трав возможно решить посредством

тщательного подбора видового состава и оптимальной плотности его стеблестоя. Гетерогенные посе­вы многолетних бобовых и злаковых трав по продуктивности имеют явное преимущество над одно­видовым агрофитоценозами за счет того, что они намного эффективнее используют питательные вещества из почвы и удобрений, влагу, солнечную инсоляцию за счет различного строения куста и корневой системы. Полевой опыт по изучению травосмесей для среднесрочного использования, составленных на основе современного сортимента люцерны изменчивой и мятликовых многолетних трав был заложен в 2012 году на стационарном опытном поле Брянского ГАУ. Травосмеси составляли в следующих пропорциях: 35-45% бобовой компонент и 55-65% - злаковый. Посев проводили под покровом райграсса однолетнего вестервольдского (*Lolium westerwoldicum* Wittm.), диплоидный сорт Изорский. В качестве бобового компонента использовали люцерну изменчивую (*Medicago varia* Mart.). Мятликовый компонент представлен тимофеевкой луговой (*Phleum pratense* L.), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.), ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.), костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.).

**Abstract.** *One of the main ways to develop arable fodder cropping in the long run is to expand the area of perennial grasses with an increase in the share of legume species and grass mixtures up to 50%, thus significantly reducing the protein deficit in bulky forage and increasing their agrochemical role in farming systems. When cultivating perennial legumes in one-species and heterogeneous crops, the problem of producing high-protein energy-saturated feeds is largely solved with a fairly significant saving of nitrogen fertilizers. Achieving consistently high yield levels of perennial grasses can be solved by carefully selecting the species composition and optimal density of plant stand. Heterogeneous crops of perennial legumes and grasses have a clear advantage in productivity over one-species agrophytocenoses due to their better use of nutrients and fertilizers from the soil, moisture, and solar insolation because of the different structure of the bush and root system. The field experiment on the study of grass mixtures for medium-term use, based on modern varieties of alfalfa (*Medicago x varia* Martyn) and bluegrass perennial grasses was laid on the stationary experimental field of the Bryansk State Agrarian University in 2012. Grass mixtures were in the following proportions: the legume component of 35-45% and the cereal one of 55-65%. The sowing was carried out under annual ryegrass (*Lolium westerwoldicum* Wittm.) of a diploid cultivar Izorsky. Alfalfa (*Medicago varia* Mart.) was used as a legume component. Timothy grass (*Phleum pratense* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.), cock's-foot grass (*Dactylis glomerata* L.) and awnless brome (*Bromopsis inermis* Leyss.) worked as a bluegrass component.*

**Ключевые слова:** кормопроизводство, многолетние травы, гетерогенные посе­вы, люцерна, борофоска, протеин, агрофитоценоз, азотные удобрения, животноводство.

**Key words:** *forage production, perennial grasses, heterogeneous crops, alfalfa, borophoska, protein, agrophytocenosis, nitrogen fertilizers, animal husbandry.*

**Введение.** Развитие полевого кормопроизводства, как одной из подотраслей сельского хозяйства Российской Федерации, зависит от правильной структуры посевных площадей, организации прочной кормовой базы, качества кормовых средств для животноводства. В современных условиях хозяйствования основной целью кормопроизводства является повышение качества объёмистых и концентрированных кормов, при обязательном сокращении затрат на их производство, за счёт применения ресурсосберегающих агротехнологий, сохранения и расширения плодородия почв и экологической безопасности агроэкосистем [1, с.413-417; 2 с. 67-70; 3, 45 с.; 4, с. 51-58]. Вместе с тем важнейшую значимость приобретают такие факторы как заготовка, хранение, приготовление и использование кормов, сбалансированное кормление животных по питательным веществам, белку и энергии. Следует учитывать то, что объёмистые корма для животноводства должны иметь энергетическую питательность не менее 10 МДж ОЭ (0,80 корм. ед.) в 1 кг сухого вещества, при содержании свыше 13% сырого протеина [5, с. 6-7; 6, с. 63-64].

Одним из наиболее эффективных факторов, оказывающих значительное влияние на продуктивность и качество производимых кормов на основе многолетних трав, являются минеральные удобрения, которые способны менять процессы синтеза и способствуют накоплению в растениях в большом количестве протеина, витаминов, жиров, макро- и микроэлементов. Достижению наиболее высоких показателей качества способствует разработка и внедрение научно-обоснованных систем удобрений [7, с. 20-24; 8, с. 67-70; 9, с.37-38; 10, с.58-67].

Брянская область географически расположена на юго-западной окраине Центрального региона России. Климат области умеренно-континентальный с количеством осадков в пределах 560-600 мм, свыше половины которых выпадает в период вегетации растений. Коэффициент увлажнения варьирует в пределах 0,9-1,3, а гидротермический коэффициент за период вегетации в среднем составляет 1,4.

Впервые на серых лесных почвах юго-запада Центрального региона (Брянская область) были проведены исследования по разработке технологических приёмов возделывания многолетних трав в одновидовых и гетерогенных посевах на качественные параметры кормов при применении фосфорно-калийных удобрений в зависимости как от видового состава травосмеси, так и от систем удобрений на серых лесных почвах [11, с.26-28; 12, с. 19-20; 13, с. 32-34].

**Материалы и методы.** Полевой опыт по изучению травосмесей для среднесрочного использования, составленных на основе современных сортов люцерны изменчивой и мятликовых многолетних трав был заложен в 2012 году на опытном поле стационара Брянского ГАУ. Методологической основой полевого эксперимента послужил принцип интенсификации и биологизации земледелия применительно к видовым и сортовым особенностям возделывания многолетних бобовых и мятликовых трав, оценка влияния различных систем удобрения на продуктивность и качество одновидовых и гетерогенных агрофитоценозов. Постановку полевого эксперимента осуществляли, руководствуясь методическими указаниями по проведению опытов с кормовыми культурами [14, 156 с.] и методикой полевого опыта [15, 352 с.].

Исследования проводили в период с 2014 по 2016 год на опытном поле Брянского ГАУ (стационар кафедры луговодства, селекции, семеноводства и плодоовощеводства) на серой лесной почве. Мощность гумусового горизонта 30-60 см, содержание гумуса 2,6-3,2%. Лабораторно-аналитические исследования осуществляли по общепринятым в агрохимической службе методикам в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. Травосмеси составляли следующих пропорциях: 35-45% бобовой компонент и 55-65% - злаковый. Посев проводили под покровом райграса однолетнего вестервольдского (*Lolium westerwoldicum* Wittm.), диплоидный сорт Изорский. В качестве бобового компонента использовали люцерну изменчивую (*Medicago varia* Mart.) сорт Луговая-67. Мятликовый компонент представлен тимофеевкой луговой (*Phleum pratense* L.) сорт ВИК-9, овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) сорт Краснопоймская 92, ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) сорт ВИК-61, костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) сорт СИБНИИСХОЗ-99.

Посев травосмеси проводили в конце апреля с нормой высева 15-16 кг/га сеялкой СН-16. Опыт двухфакторный. Фактор А - фон минеральных удобрений. Фактор Б - виды травосмесей. Посевная площадь делянки 30м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое. При возделывании многолетних трав использовали общепринятую зональную агротехнику. Изучение продуктивности смеси кормовых культур проводили на следующих фонах: без борофоски + N30; борофоска 272 кг/га (фон 1 - P30K35+N30); 545кг/га (фон 2 - P60K70+N30); 920 кг/га (фон 3 - P105K120+N30). В Брянской области (на базе ЗАО «АИП-фосфаты») производится комплексное фосфорно-калийно-борное удобрение - борофоска. Борофоска представляет собой продукт смешения и окатывания фосфоритной муки (68%) полученной из отходов Брянского фосфоритного завода, калия хлористого (30%) и борной кислоты (2,5%). Борофоска содержит P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-10-12%, K<sub>2</sub>O-13-16%, а также CaO-20-25%, MgO-2%, B-0,28%. Данное удобрение вносили на 3 фонах опыта перед посевом изучаемых травосмесей, в подкормку аммиачную селитру из расчета 89 кг/га (N30) один раз рано весной перед началом отрастания трав. Лабораторно-аналитические исследования осуществляли по общепринятым методикам в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ.

**Результаты и их обсуждения.** Проведенными лабораторно-аналитическими исследованиями установлено, что содержание сырого протеина в сене люцерно-мятликовых травосмесей, возделываемых на опытном поле Брянского ГАУ в определённой степени зависело как от видового состава травосмеси, так и от уровня минерального питания на серой лесной почве (табл. 1, 2). Необходимо отметить, что содержание сырого протеина в сене возделываемых травосмесей возрастало под действием минеральных удобрений. Так, на варианте без применения борофоски существенного различия по содержанию сырого протеина в сене люцерно-мятликовых травосмесей не отмечено, однако с увеличением дозы борофоски в комплексе с азотным удобрением содержание сырого протеина в сене первого укоса в среднем за годы исследований повышалось независимо от вида травосмесей. Содержание сырого протеина в сене люцерно-тимофеевичной травосмеси по удобренным вариантам изменялось в пределах 18,46-19,86%, а сбор его с единицы площади возрастал с 0,956 до 1,321 т/га и определялся уровнем урожайности сухого вещества.

Содержание сырого протеина в сене травосмеси на основе люцерны изменчивой и овсяницы луговой изменялось по изучаемым вариантам опыта от 18,52 до 19,88%, а величина сбора его варьировала в пределах 0,974-1,258 т/га. По содержанию сырого протеина в сене смеси люцерны изменчивой + ежи сборной и люцерно-кострецовой травосмеси существенного различия не отмечено, однако по уровню урожайности сухого вещества преимущество было за люцерно-тимофеевичной и люцерно-

овсяницевой травосмесями. В связи с этим выход сырого протеина урожаем сена этих травосмесей были несколько ниже. Сбор сырого протеина с урожаем сена травосмеси люцерны изменчивой и ежи сборной составлял 0,902-1,163 т/га, люцерно-кострецовой травосмеси был на уровне 0,805-1,165 т/га.

Таблица 1 – Содержание и сбор сырого протеина урожаем сухого вещества гетерогенных агрофитоценозов (среднее за 2014-2016 гг.)

Культура	Содержание сырого протеина, %				Сбор сырого протеина, т/га			
	Без боро- фоски+N <sub>30</sub>	Фон 1 P <sub>30</sub> K <sub>35</sub> +N <sub>30</sub>	Фон 2 P <sub>60</sub> K <sub>70</sub> +N <sub>30</sub>	Фон 3 P <sub>105</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>	Без боро- фоски+N <sub>30</sub>	Фон 1 P <sub>30</sub> K <sub>35</sub> +N <sub>30</sub>	Фон 2 P <sub>60</sub> K <sub>70</sub> +N <sub>30</sub>	Фон 3 P <sub>105</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>
Первый укос								
Люцерна изменчивая + Тимофеевка луговая	18,46	19,32	19,65	19,86	0,956	1,137	1,254	1,321
Люцерна изменчивая + Овсяница луговая	18,52	19,48	19,73	19,88	0,974	1,255	1,296	1,258
Люцерна изменчивая + Ежа сборная	18,56	18,98	19,68	19,94	0,902	1,040	1,126	1,163
Люцерна изменчивая + Кострец безостый	18,63	19,26	19,74	19,82	0,805	1,005	1,113	1,165
Второй укос								
Люцерна изменчивая + Тимофеевка луговая	16,73	17,36	17,52	17,65	0,534	0,597	0,766	0,799
Люцерна изменчивая + Овсяница луговая	16,64	17,26	17,58	17,68	0,551	0,606	0,800	0,887
Люцерна изменчивая + Ежа сборная	16,66	17,32	17,62	17,74	0,566	0,705	0,830	0,860
Люцерна изменчивая + Кострец безостый	16,74	17,28	17,56	17,83	0,619	0,672	0,822	0,877

Таблица 2 – Сбор сырого протеина урожаем сухого вещества смешанных посевов люцерно-мятликовых травосмесей в сумме за два укоса (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант, культура	Сбор сырого протеина, т/га			
	Без борофоски +N <sub>30</sub>	Фон 1 P <sub>30</sub> K <sub>35</sub> +N <sub>30</sub>	Фон 2 P <sub>60</sub> K <sub>70</sub> +N <sub>30</sub>	Фон 3 P <sub>105</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub>
Люцерна изменчивая+тимофеевка луговая	1,490	1,734	2,020	2,120
Люцерна изменчивая +овсяница луговая	1,525	1,861	2,096	2,145
Люцерна изменчивая +ежа сборная	1,468	1,745	2,126	2,023
Люцерна изменчивая +кострец безостый	1,424	1,677	1,935	2,042

Во втором укосе смешанных посевов многолетних трав содержание сырого протеина в сене было ниже по сравнению с первым укосом. Данная тенденция подтверждена в ранее проведенных исследованиях ученых Брянской, Калужской и Смоленской областей. Наиболее высокие сборы сырого протеина с единицы площади отмечены в варианте с максимальной дозой борофоски 920 кг/га (фон 3 - P<sub>105</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>30</sub>). В зависимости от вида травосмеси выход сырого протеина в этом варианте составлял 0,799-0,877 т/га (табл. 2).

Таким образом, в сумме за два укоса за годы исследований наиболее высокий выход сырого протеина с единицы площади отмечен на варианте с максимальной дозой фосфорно-калийного удобрения  $P_{105}K_{120}$  в последствии в комплексе с дозой азота  $N_{30}$

**Выводы.** Исследованиями установлено, что под влиянием минеральных удобрений отмечено улучшение химического состава сена возделываемых гетерогенных посевов многолетних трав. По размерам сбора сырого протеина с единицы площади выделялась травосмесь на основе люцерны изменчивой и овсяницы луговой, где сбор сырого протеина составил 2,145 т/га. Высокими показателями характеризовалась люцерно-тимофеевичная травосмесь на фоне последствия борофоски в дозе  $P60K120$  совместно с азотной подкормкой в дозе  $N30$ .

На основании полученных экспериментальных данных разработаны рекомендации по практическому внедрению агротехнологических приемов по возделыванию многолетних трав в гетерогенных смешанных посевах на зелёный корм, сенаж и сено для получения более стабильных и высококачественных урожаев.

### Библиографический список

1. Особенности производства экологически безопасной продукции растениеводства в Брянской области / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, О.В. Мельникова // Регион-2006. Конкурентоспособность бизнеса и технологий как фактор реализации национальных проектов: материалы междунар. науч. - практ. конф. Брянск, 2006. С. 413-417.
2. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 241 с.
3. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе центрального региона России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 - растениеводство, 03.00.16 - экология / Брянская ГСХА. Брянск, 2009. 45 с.
4. Исаков А.Н., Лукашов В.Н., Петракова В.Ф. Особенности формирования, продуктивность и качество многолетних бобово-злаковых травостоев на дерново-подзолистых супесчаных почвах Калужской области // Известия ТСХА. 2011. № 2. С. 51-58.
5. Качественные корма – путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик // Зоотехния. 2016. № 5. С. 6-7.
6. Эффективность использования питательных веществ рациона коровами в первые 100 дней лактации с учётом их авансированного кормления за 21 день до отёла / В.А. Малявко, И.В. Малявко, Л.Н. Гамко, В.Н. Масалов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. Т. 33, № 6. С. 63-64.
7. Анишина Ю.А. Элементный состав корма одновидовых посевов многолетних трав при разном уровне минерального питания // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 5. С. 20-24.
8. Комбинированное использование травостоев / В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, А.В. Дронов, И.Н. Белоус // Животноводство России. 2016. № 7. С. 67-70.
9. Бычкова К.Ю., Бельченко С.А. Тенденции развития полевого и лугового кормопроизводства в Брянской области // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы 13 междунар. науч. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 37-38.
10. Технология 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 ГСХА. 2016. № 2. С. 58-67.
11. Динамика урожайности бобово-мятликовых травосмесей различных лет жизни в условиях серых лесных почв Брянской области / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, А.В. Зубарева, Т.Н. Каранкевич, О.В. Дьяченко // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 1. С. 23-29.
12. Комплексное применение борофоски и удобрений на бобово-мятликовых травосмесях / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, О.В. Дьяченко, Т.В. Ляшкова // Агрехимический вестник. 2015. № 5. С. 18-21.
13. Дьяченко В.В., Дронов А.В., Дьяченко О.В. Высокоурожайные бобово-мятликовые травосмеси для агроклиматических условий юго-западной части Центрального региона // Земледелие. 2016. № 7. С. 31-35.
14. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 352 с.

## References

1. *Osobennosti proizvodstva ekologicheski bezopasnoy produktsii rastenievodstva v Bryanskoy oblasti / N.M. Belous, V.E. Torikov, V.F. Maltsev, O.V. Melnikova // Region-2006. Konkurentosposobnost biznesa i tehnologii kak faktor realizatsii natsionalnykh proektov: materialy mezhdunar. nauch. - prakt. konf. Bryansk, 2006. S. 413-417.*
2. *Effektivnost tehnologii vozdeystviya selskohozyaystvennykh kultur v sevooborotakh yugo-zapada Nechernozemnoy zony Rossii: monografiya / N.M. Belous, M.G. Draganskaya, I.N. Belous, S.A. Belchenko. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2012. 241 s.*
3. *Melnikova O.V. Agroekologicheskoe obosnovanie biologizatsii rastenievodstva na yugo-zapade tsentralnogo regiona Rossii: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk: 06.01.09 - rastenievodstvo, 03.00.16 - ekologiya / Bryanskaya GSHA. Bryansk, 2009. 45 s.*
4. *Isakov A.N., Lukashov V.N., Petrakova V.F. Osobennosti formirovaniya, produktivnost i kachestvo mnogoletnih bobovo-zlakovykh travostoev na dernovo-podzolistykh su-peschanykh pochvah Kaluzhskoy oblasti // Izvestiya TSHA. 2011. № 2. S. 51-58.*
5. *Kachestvennyye korma – put k polucheniyu vysokoy produktivnosti zhitovnykh i ptitsy i ekologicheski chistoy produktsii / L.N. Gamko, V.E. Podolnikov, I.V. Malyavko, G.G. Nuriev, A.T. Mysik // Zootehniya. 2016. № 5. S. 6-7.*
6. *Effektivnost ispolzovaniya pitatelnykh veschestv ratsiona korovami v pervye 100 dney laktatsii s uchyotom ih avansirovannogo kormleniya za 21 den do otyola / V.A. Malyavko, I.V. Malyavko, L.N. Gamko, V.N. Masalov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. T. 33, № 6. S. 63-64.*
7. *Anishina Yu.A. Elementnyy sostav korma odnovidovykh posevov mnogoletnykh trav pri raznom urovne mineralnogo pitaniya // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2011. № 5. S. 20-24.*
8. *Kombinirovannoe ispolzovanie travostoev / V.E. Torikov, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, I.N. Belous // Zhitovnovodstvo Rossii. 2016. № 7. S. 67-70.*
9. *Bychkova K.Yu., Belchenko S.A. Tendentsii razvitiya polevogo i lugovogo kormoproizvodstva v Bryanskoy oblasti // Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy 13 mezhdunar. nauch. konf. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2016. S. 37-38.*
10. *Tehnologiya vozdeystviya kormovykh kultur v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya i ih vliyaniye na sodержaniye tyazhelykh metallov i tseziya 137 / S. A. Belchenko, V. E. Torikov, V. F. Shapovalov, I. N. Belous // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2016. № 2. S. 58-67.*
11. *Dinamika urozhaynosti bobovo-myatlikovykh travosmesey razlichnykh let zhizni v usloviyakh serykh lesnykh pochv Bryanskoy oblasti / V.V. Dyachenko, A.V. Dronov, A.V. Zubareva, T.N. Karankevich, O.V. Dyachenko // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2015. № 1. S. 23-29.*
12. *Kompleksnoe primenenie borofoski i udobreniy na bobovo-myatlikovykh travo-smesyah / V.V. Dyachenko, A.V. Dronov, O.V. Dyachenko, T.V. Lyashkova // Agrohimicheskyy vestnik. 2015. № 5. S. 18-21.*
13. *Dyachenko V.V., Dronov A.V., Dyachenko O.V. Vysokourozhaynye bobovo-myatlikovyye travosmesi dlya agroklimaticheskikh usloviy yugo-zapadnoy chasti Tsentralnogo regiona // Zemledelie. 2016. № 7. S. 31-35.*
14. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami. M.: Ros-selhozakademiya, 1997. 156 s.*
15. *Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Kolos, 1985. 352 s.*

УДК 636.22/28.084.523

### **ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА КОРМОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЙНЫХ КОРОВ С ВЫСОКИМ ГЕНЕТИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ**

*The Influence of Feed Quality on the Productivity of Dairy Cows with High Genetic Potential*

**Гамко Л.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Лемеш Е.А.**, канд. с.-х. наук, доцент

**Кубышкин А.В.**, канд. экон. наук, доцент, **Будникова О.Н.**, аспирант

*Gamko L.N., Lemesh E.A., Kubyshekin A.V., Budnikova O.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** В статье излагаются результаты исследований по кормлению высокопродуктивных лактирующих коров черно-пестрой породы в двух племенных сельскохозяйственных организациях с



удоем свыше 7000 кг молока. Отмечено, что для повышения в дальнейшем продуктивности высокопродуктивных коров необходимо вести контроль за поступлением качественных кормов и потреблением сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы. Концентрация обменной энергии (мДж в 1 кг сухого вещества) является интегральным показателем в повышении продуктивности лактирующих коров: они с более высоким удоем более требовательны к этому показателю. Для повышения продуктивности лактирующих коров и переваримости питательных веществ следует соблюдать соотношение грубых и сочных кормов. В сельскохозяйственных организациях должны уделять особое внимание кормлению лактирующих коров, особенно в первые 100 дней лактации. Установление в регионе оптимального уровня сухого вещества и его качественной стороны является основным показателем нормирования питания. Чем выше качество сухого вещества, тем больше животное извлекает обменной энергии и доступных питательных веществ. Потребление сухого вещества зависит от разнообразия кормов в рационе, типа кормления, качества кормов, их вкусовых и физиологических свойств, уровня продуктивности коров и их живой массы. Для высокопродуктивных коров наряду с сухим веществом важную роль играет поступление обменной энергии, которая в основном определяет уровень продуктивности. Содержание обменной энергии в рационах лактирующих коров зависит от состава сухого вещества, куда входят протеин, углеводы, жир. Для более эффективного извлечения обменной энергии необходимо, чтобы было достаточное количество в сухом веществе минеральных веществ, витаминов. Тогда потребление сухого вещества лактирующими коровами будет в прямой зависимости от концентрации обменной энергии, что окажет влияние на продуктивность.

***Abstract.** The research results concerning feeding highly productive lactating cows of black-and-white breed with a milk yield of higher than 7000 kg of milk in two breeding livestock farms are given in the article. It is noted that in order to increase the productivity of high-yielding cows in the future, it is necessary to monitor the supply of high-quality feed and the consumption of dry matter per 100 kg of live weight. The concentration of metabolizable energy (MJ per 1 kg of dry matter) is an integral indicator of increasing the productivity of lactating cows: the higher their milk yield is, the more demanding in this indicator they are. To increase the productivity of lactating cows and the digestibility of nutrients, the ratio of coarse and juicy feeds should be observed. Cattle farms should pay special attention to feeding lactating cows, especially in the first 100 days of lactation. The optimal level of dry matter and its quality in the region is the main indicator of food rationing. The higher the quality of the dry substance, the more the animal extracts metabolizable energy and available nutrients. The consumption of dry matter depends on the variety of forage in the ration, the type of feeding, the fodder quality, their taste and physiological properties, the productivity level of cows and their live weight. In addition to dry matter, the inflow of metabolic energy, mainly determining the productivity level, plays an important role for high-yielding cows. The metabolizable energy in the ration of lactating cows depends on the composition of dry matter, including protein, carbohydrates, fat. The sufficient amount of minerals and vitamins in the dry substance is necessary for more efficient extraction of metabolic energy. In this case the consumption of dry matter by lactating cows will be directly dependent on the concentration of metabolizable energy, affecting their productivity.*

**Ключевые слова:** лактирующие коровы, корма, рационы, сухое вещество, обменная энергия.

**Keywords:** lactating cows, feed, rations, dry matter, metabolizable energy.

**Введение.** В последнее время молочный сектор агропромышленного комплекса в регионе развивается не равномерно. В одних сельскохозяйственных организациях стабилизируется поголовье животных и возрастает продуктивность [1]. Основами интенсификации молочного скотоводства являются: заготовка качественных кормов, организация сбалансированного кормления и ведение селекционно-племенной работы [2,3,4]. Лактирующие коровы нуждаются в поступлении качественных всех видов кормов, в которых содержатся микроэлементы, макроэлементы, каротин, витамины А, D и Е. Обеспечение рационов витаминами необходимо для получения высокой продуктивности от коров, увеличения содержания витаминов в молоке, улучшения нормализации обмена веществ [5,6,7]. При организации полноценного кормления высокопродуктивных коров следует учитывать специфику условий их содержания на крупных механизированных фермах. Особенности промышленной технологии, как правило, отрицательно влияют на обмен веществ, здоровье животных, их долголетие, воспроизводительные функции и продуктивность [8]. Лактирующие высокопродуктивные коровы испытывают большую потребность в энергии и основных питательных веществах после отёла в период раздоя, так как питательные вещества из кормов рациона не покрывают затрат энергии для синтеза молока [9,10]. В этой связи важно проводить анализ на содержание в кормах, входящих в состав рационов для лактирующих коров, питательных веществ, особенно в сельскохозяйственных предприятиях, нацеленных на получение 7000-7500 кг молока от коровы за лактацию.

**Материалы и методика исследований.** Исследования выполнены по материалам двух племенных заводов по черно-пестрой породе Брянской области – СПК «Зимницкий» Дубровского района и колхоз «Прогресс» Клинцовского района. У этих сельскохозяйственных предприятий по валовому количеству кормов достаточно. Однако концентрация энергии и питательных веществ в 1 кг сухого вещества кормов, входящих в состав рационов, далеко не соответствует общепринятым нормам с учетом средней живой массы и прогнозируемого удоя свыше 7000 кг молока.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для достижения высокой продуктивности лактирующих коров необходимо обеспечить их достаточным потреблением сухого вещества за счет качественных кормов (таблица 1).

Таблица 1 – Потребление сухого вещества животными разной продуктивности

Удой, кг	Живая масса, кг	Потребление сухого вещества, кг	
		в сутки, кг	на 100 кг живой массы
20	500	16-17	3,2-3,4
30	500	18-21	3,6-4,2
40	500	22-23	4,4-4,6

Следует отметить, что потребление сухого вещества высокопродуктивными лактирующими коровами связано с его переваримостью. Установлено, что если низкая переваримость сухого вещества, тем меньше его поедаемость, это заметно отражается на высокопродуктивных коровах. Для достижения высокой продуктивности необходимо скармливать рационы с переваримостью 65%, выше достичь коэффициента переваримости у жвачных животных крайне сложно.

Лактирующие высокопродуктивные коровы требовательны к достаточно высокой концентрации обменной энергии в расчете на 1 кг сухого вещества. Потребление сухого вещества в зависимости от концентрации обменной энергии в рационе высокопродуктивных коров с разной молочной продуктивностью представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Количество сухого вещества потребленного коровами с разной молочной продуктивностью

Концентрация обменной энергии, МДж в 1 кг сухого вещества	Удой в сутки, кг	Потребление сухого вещества на 100 кг живой массы, кг
10	20	3,5
11	30	3,8
12	40	3,9

Из данной таблицы видно, что животные с более высоким суточным удоём потребляют сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы больше, чем лактирующие коровы с более низкой молочной продуктивностью. В ранние сроки лактации на продуктивность высокопродуктивных коров оказывает существенное влияние концентрация обменной энергии в сухом веществе. С высоким уровнем в рационе лактирующих коров концентратов, как в приведенных племенных хозяйствах, потребление сухого вещества повышается, не зависимо от вида грубого корма, но при этом должны быть скормлены качественные силос и сенаж.

Целью любой системы кормления в условиях использования разных систем содержания, является обеспечение поступления питательных веществ из рационов лактирующих коров для получения высокой продуктивности.

**Заключение.** Таким образом, для получения высоких суточных удоёв необходимо вести контроль за потреблением сухого вещества в сутки и концентрацией обменной энергии в 1 кг сухого вещества, которое должно поступать из качественных кормов.

#### Библиографический список

1. Лищенко В.Ф., Аганбегян А.Г., Романов А.В. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России. М.: Экономика, 2015. 501 с.
2. Косолапов В., Фицев А., Гаганов А. Качество и эффективность кормов // Животноводство России. 2010. № 11. С. 50-52.

3. Качественные корма – путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик // Зоотехния. 2016. № 5. С. 6-7.
4. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Концепция развития животноводства Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 3-2. С. 59-63.
5. Волгин В.И., Романенко Л.В., Бибикина А.С. Примерная система кормовых рационов (без корнеплодов) для племенных коров с удоем 9 тыс. кг молока и выше // Животноводство России. 2005. № 3. С. 27-28.
6. Особенности кормления молочных коров с удоем 8000-10000 кг молока: аналитический обзор / А.В. Головин, С.В. Воробьева, Н.Г. Первов, А.С. Аникин. Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. 56 с.
7. Иванова Н.И., Пурецкий В.М. Особенности кормления высокопродуктивных коров // Зоотехния. 2004. № 7. С. 16-17.
8. Лебедево Е.Я., Пилипенко Р.В. Инновационная концептуальная модель высокопродуктивной молочной коровы идеального типа // Аграрная наука. 2019. № 11-12. С. 38-42.
9. Нуриев Г.Г. Особенности кормления высокопродуктивных коров в периоды раздоя, спада лактации и сухостоя // Племенное животноводство – основа высокоинтенсивного развития отрасли: материалы 1-ой областной научно-производственной конференции. Брянск, 1999. С. 81-84.
10. Харитонов Е.Л. Анализ кормовых рационов для высокопродуктивного молочного скота различных регионов страны // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 4. С. 11-15.

#### **References**

1. *Lisichenko V.F., Aganbegyan A.G., Romanov A.V. Sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstvennoy sistemy Rossii. M.: Ekonomika, 2015. 501 s.*
2. *Kosolapov V., Fitsev A., Gaganov A. Kachestvo i effektivnost kormov // Zhivotnovodstvo Rossii. 2010. № 11. S. 50-52.*
3. *Kachestvennyye korma – put k polucheniyu vysokoy produktivnosti zhyvotnyh i ptitsy i ekologicheski chistoy produktsii / L.N. Gamko, V.E. Podolnikov, I.V. Malyavko, G.G. Nuriev, A.T. Mysik // Zootehniya. 2016. № 5. S. 6-7.*
4. *Belous N.M., Torikov V.E. Kontsepsiya razvitiya zhyvotnovodstva Bryanskoj oblasti // Vestnik Bryanskoj GSXA. 2015. № 3-2. S. 59-63.*
5. *Volgin V.I., Romanenko L.V., Bibikova A.S. Primernaya sistema kormovyh ratsionov (bez korneplodov) dlya plemennyh korov s udoem 9 tys. kg moloka i vyshe // Zhivotnovodstvo Rossii. 2005. № 3. S. 27-28.*
6. *Osobennosti kormleniya molochnyh korov s udoem 8000-10000 kg moloka: analiticheskiy obzor / A.V. Golovin, S.V. Vorobyova, N.G. Pervov, A.S. Anikin. Dubrovitsy: GNU VIZh Rosselhozakademii, 2013. 56 s.*
7. *Ivanova N.I., Puretskiy V.M. Osobennosti kormleniya vysokoproduktivnyh korov // Zootehniya. 2004. № 7. S. 16-17.*
8. *Lebedko E.Ya., Pilipenko R.V. Innovatsionnaya kontseptualnaya model vysokoproduktivnoy molochnoy korovy idealnogo tipa // Agrarnaya nauka. 2019. № 11-12. S. 38-42.*
9. *Nuriev G.G. Osobennosti kormleniya vysokoproduktivnyh korov v periody razdoya, spada laktatsii i suhostoya // Plemennoe zhyvotnovodstvo – osnova vysokointensivnogo razvitiya otrasli: materialy 1-oy oblastnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii. Bryansk, 1999. S. 81-84.*
10. *Haritonov E.L. Analiz kormovyh ratsionov dlya vysokoproduktivnogo molochnogo skota razlichnyh regionov strany // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2012. № 4. S. 11-15.*

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ  
ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ВЛАЖНОСТИ**

*Forecasting the Durability of Plowshares when Processing Soils with Different Humidity Degrees*

**Орехова Г.В.**, канд. с-х. наук, доцент, *Orehowagalka @ yandex.ru*  
*Orekhova G.V.*

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

**Реферат.** Значительное влияние на долговечность плужных лемехов оказывает влажность обрабатываемой почвы, поэтому прогнозирование долговечности плугов и их расход при обработке почв разной влажности является в настоящее время актуальной научно-производственной проблемой. Для решения данной проблемы была разработана методика расчёта долговечности плужных лемехов с учётом типа почв и степени их влажности. Математический аппарат методики базируется на использовании одного из основных понятий при исследовании процесса абразивного трения и износа материалов – относительной абразивной износостойкости. Анализ данных, полученных на основе использования основных положений разработанной методики показал, что скорость износа плужных лемехов с ростом влажности почв уменьшается, а их относительная абразивная износостойкость и долговечность наоборот увеличиваются. Также отмечено, что наибольшая интенсивность повышения величины относительной абразивной износостойкости и долговечности плужных лемехов характерны для менее плотных структур почв: песок + лёгкая супесь; супесь тяжёлая, а наименьшая для более плотных структур: тяжёлый суглинок; глина. Такие закономерности можно объяснить тем, что в почвах с меньшей плотностью, абразивные частицы имеют меньшую силу сцепления с матрицей по сравнению с более плотной структурой почвы. Поэтому при меньшей величине влажности, процесс резания абразивными частицами материала лемеха переходит в процесс царапания, что значительно снижает скорость износа и соответственно увеличивает относительную абразивную износостойкость и долговечность плужных лемехов. Следует отметить, что долговечность лемехов при обработке почв меньшей плотности будет ниже, чем при вспашке более плотных почв, так как скорость износа при обработке почв – песок + лёгкая супесь и супесь тяжёлая значительно больше, чем при вспашке почв – суглинок тяжёлый и глина.

**Abstract.** *The humidity of the treated soil has a significant impact on the durability of ploughshares, so forecasting the durability of ploughs and their wear when processing soils with different humidity is currently an urgent scientific and industrial problem. To solve this problem, a method for calculating the durability of ploughshares, taking into account the type of soil and the degree of humidity, was developed. The mathematical apparatus of the method is based on the relative abrasive wear resistance, one of the main concepts in the study of the process of abrasive friction and wear of materials. The analysis of the data obtained using the main provisions of the developed method showed that the wear rate of ploughshares decreases with the soil moisture growth, and their relative abrasive wear resistance and durability on the contrary get higher. It is also noted that the highest intensity of increasing the relative abrasive wear resistance and durability of ploughshares is typical of less dense soil structures: sand + light sandy loam; heavy sandy loam; and the lowest one characterizes denser structures: heavy loam; clay. It can be explained by the fact that in soils with a lower density, abrasive particles have a lower adhesion force to the matrix compared to a denser soil structure. Therefore, when the humidity is lower, the process of cutting the ploughshare material with abrasive particles turns into a scratching process, leading to a significant reduction in the wear rate and, accordingly, increases the relative abrasive wear resistance and durability of ploughshares. It should be noted that when processing soils with lower density the durability of ploughshares will be lower than when ploughing denser soils, since the wear rate at processing soils with sand + light sandy loam and heavy sandy loam is much more than at ploughing the soils containing heavy loam and clay.*

**Ключевые слова:** долговечность, скорость износа, относительная абразивная износостойкость, влажность, тип почвы.

**Key words:** *durability, wear rate, relative abrasive wear resistance, humidity, soil type.*

**Введение.** Долговечность различных почвообрабатывающих орудий: плужных лемехов, фрез, лап культиваторов и др. в большей степени определяется условиями их эксплуатации при обработке почв [1– 6]: удельным давлением на лемех и скорости движения, типом и влажностью почв, сопро-

тивлением сдвигу, её химическим и фрикционным составом, коэффициентом трения и т.д. Значительное влияние на долговечность плужных лемехов оказывает влажность обрабатываемой почвы [1,3], поэтому прогнозирование долговечности плугов и их расход при обработке почв разной влажности является в настоящее время актуальной научно-производственной проблемой.

Долговечность, которая обычно выражается в гектарах обработанной почвы (га), для плужных лемехов  $T_{д.л}$  определяется соотношением

$$T_{д.л} = \frac{I_{д.и.}}{I_{с.и.}}, \quad (1)$$

где  $I_{д.и.}$  – допустимый износ плуга, мм;  $I_{с.и.}$  – скорость износа, мм/га.

Следует отметить, что в настоящее время исследования скорости износа лемехов в зависимости от количества влаги в почве носят ограниченный характер, т.е. отсутствует комплексный подход к решению данной проблемы [1,3].

В работе [1] автором была сделана попытка получить общую формулу для расчёта скорости износа плужных лемехов при обработке различных типов почв при разной влажности и давлении. Данная формула записывается в виде

$$I_{с.и.} = k \cdot P, \quad (2)$$

где  $I_{с.и.}$  – скорость износа, мг/мин;  $P$  – давление, кг/см<sup>2</sup>;  $k$  – коэффициент пропорциональности.

Значение коэффициента  $k$  определяется соотношением

$$k = a \cdot e^{-yW_B}, \quad (3)$$

где  $a, y$  – эмпирические коэффициенты,  $a = 1,280$ ;  $Y = 0,245$ ;  $e$  – основание натурального логарифма;  $w_B$  – относительная величина влажности почвы, %.

При использовании формул (1),(2) для расчёта значений  $I_{с.и.}$  при обработке различных типов почв с изменяющимся процентным содержанием влаги и величине давления были получены данные с очень большим рассеиванием, что не позволяет рекомендовать предложенную методику расчёта для практической деятельности. На основе полученных в работе [1] данных можно сделать вывод, что механизм износа материала плужных лемехов при обработке разных типов почвы и процентным содержанием влаги имеет свои особенности. Поэтому рассчитывать величину  $I_{с.и.}$  по одной обобщённой формуле не представляется возможным.

На основе выше сказанного, была сформулирована цель данной работы: разработать методику прогнозирования скорости износа и долговечности плужных лемехов при обработке различных типов почв с изменяющимся процентным содержанием влаги, используя при этом одно из основных понятий при исследовании процесса абразивного трения и износа материалов – относительную абразивную износостойкость.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели были математически обработаны данные по износу лемехов в процессе обработки разных типов почв и величине влажности, представленные в работе [1]. Результаты статистической обработки этих данных позволили получить зависимости относительной абразивной износостойкости [7–9] для каждого типа исследуемых почв  $\varepsilon_{от.в}$  от величины влажности  $W_B$ , т.е. функцию  $\varepsilon_{от.в} = f(W_B)$ , которые представлены в виде графиков на рисунке 1.

Анализ полученных графиков показал, что зависимость относительной абразивной износостойкости  $\varepsilon_{от.в}$  от влажности  $W_B$  (%) для всех типов почв, подчиняется линейному закону распределения и описывается формулой

$$\varepsilon_{от.в} = A \cdot W_B - B \quad (4)$$

где  $A, B$  – эмпирические коэффициенты.

Значения коэффициентов  $A, B$  для расчёта  $\varepsilon_{от.в}$  всех типов почв приведены в таблице 1.

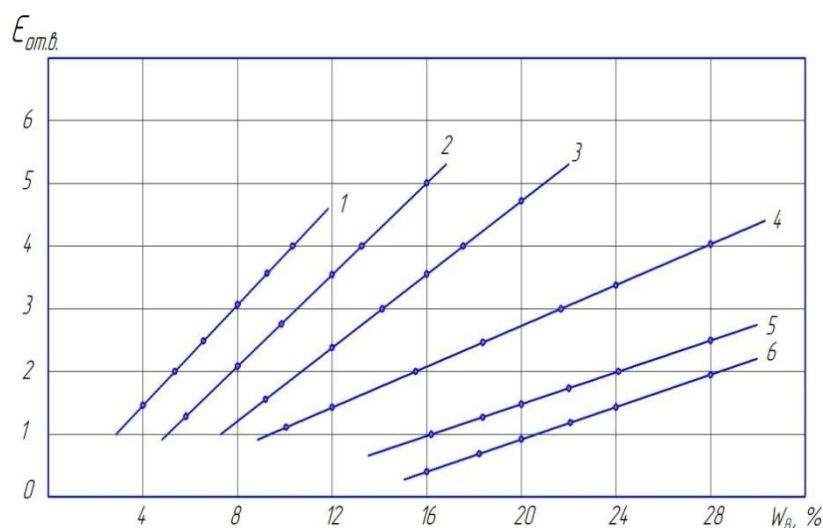


Рисунок 1 – Зависимость относительной абразивной износостойкости от процентного содержания влаги в почве: 1 – песок + лёгкая супесь; 2 – супесь тяжёлая; 3 – суглинок лёгкий; 4 – суглинок средний; 5 – тяжёлый суглинок; 6 – глина

Скорость износа  $I_{СИ}$  лемехов и их долговечность при выполнении определённого объёма работ рассчитывается по величине относительной абразивной износостойкости  $\epsilon_{от.в}$  [7–9], которая представляет собой отношение скорости износа лемехов при существующих условиях обработки с учётом влажности и типа почв  $I_{СИС}$ , к скорости износа лемехов при изменённых условиях  $I_{СИИ}$ . Скорость износа лемехов и других почвообрабатывающих орудий может быть задана в мм/га; мм/час; мг/мин и других единицах. Она должна быть увязана с единицей измерения величины допустимого износа конкретного почвообрабатывающего орудия (плуга, фрезы, лапы культиватора и др.).

$$\epsilon_{от.в} = A \cdot W_{в} - B \quad (5)$$

где  $A, B$  – эмпирические показатели степени.

Таблица 1 – Значения коэффициентов  $A, B$  в формуле (5)

Значения коэффициентов $A, B$	Типы почв					
	Песок +лёгкая супесь	Супесь тяжёлая	Суглинок лёгкий	Суглинок средний	Суглинок тяжёлый	Глина
$A$	0,42	0,33	0,25	0,2	0,083	0,125
$B$	0,2	0,64	0,5	1,2	0,004	1,5

$$k_{п.э} \cdot \epsilon_{от.в} = \frac{I_{СИС}}{I_{СИИ}} \quad (6)$$

откуда

$$I_{СИИ} = \frac{I_{СИС}}{k_{п.э} \cdot \epsilon_{от.в}} \quad (7)$$

где  $k_{п.э}$  – коэффициент пропорциональности, который показывает во сколько раз увеличивается или уменьшается его значение при изменении влажности почвы  $W_{в}$  и соответственно величины относительной абразивной износостойкости  $\epsilon_{от.в}$ . Значение  $k_{п.э}$  рассчитывается по формуле

$$k_{п.э} = \frac{\epsilon_{от.в.и}}{\epsilon_{от.в.с}} = \frac{A \cdot W_{в.и} - B}{A \cdot W_{в.с} - B} \quad (8)$$

где  $\epsilon_{от.в.с}$ ,  $\epsilon_{от.в.и}$  – величины относительной абразивной износостойкости при существующих условиях обработки почвы и изменённых по величине влажности,  $W_{в.и}$ ,  $W_{в.с}$  – влажность почвы при изменённых и существующих условиях обработки, %;

После расчёта скорости износа лемеха плуга определяем по заданной величине допустимого износа  $I_{\text{доп}}$  (мм) его долговечность  $T_d$  (га) при обработке почвы с другим значением влажности  $W_b$

$$T_d = \frac{I_d}{I_{\text{син}}}, \text{ га} \quad (9)$$

Определив долговечность лемеха плуга, можно рассчитать количество плугов  $N$  (шт.) для обработки почвы площадью  $F_n$  (га)

$$N = \frac{F_n}{T_d}, \text{ шт.} \quad (10)$$

**Результаты и их обсуждение.** Анализ экспериментальных и расчётных данных, представленных в виде графиков на рисунке 1 показал, что относительная абразивная износостойкость плужных лемехов  $\varepsilon_{\text{от.в}}$  с ростом влажности почв  $W_b$  также увеличивается. Наибольшая интенсивность повышения величины  $\varepsilon_{\text{от.в}}$  характерна для менее плотных структур почв 1 и 2 (см. рис. 1), наименьшая для более плотных структур 5,6. Также отмечено, что заметный рост значений  $\varepsilon_{\text{от.в}}$  с увеличением влажности  $W_b$  в значительной степени зависит от типа почвы и соответственно её плотности. Так, для типов почв 1...4 значительный рост относительной абразивной износостойкости, т.е. снижением скорости абразивного износа  $I_{\text{си}}$  лемеха плуга, начинается при влажности  $W_b = 4...10\%$ , а для плотных типов почв 5,6 (см. рис. 1) при влажности 14...16%. Такие закономерности можно объяснить тем, что в почвах с меньшей плотностью, абразивные частицы имеют меньшую силу сцепления с матрицей по сравнению с более плотной структурой почвы. Поэтому при меньшей величине влажности процесс резания абразивными частицами материала лемеха переходит в процесс царапания, что значительно снижает скорость износа и соответственно увеличивает относительную абразивную износостойкость плужных лемехов. Следует отметить, что долговечность лемехов при обработке почв 1,2 будет меньше, чем при вспашке почв под номерами 5,6, так как скорость износа  $I_{\text{си}}$  при обработке почв 1,2 – песок + лёгкая супесь и супесь тяжёлая, значительно больше, чем при вспашке почв 5,6 – суглинок тяжёлый и глина.

#### **Выводы:**

1. На основе прогнозирования относительной абразивной износостойкости разработана методика расчёта долговечности плужных лемехов при обработке различных типов почв с изменяющейся степенью их влажности.

2. С увеличением плотности обрабатываемой почвы, значение степени влажности, при котором наблюдается повышение относительной абразивной износостойкости плужных лемехов, также увеличивается с 4% для почвы 1 – песок + лёгкая супесь до 14% для почвы 6 – глина.

#### **Библиографический список**

1. Износ деталей сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев, Г.П. Каплун, В.А. Короткевич, С.Н. Кот и др. Л.: «Колос», 1972. 288 с.
2. Бернштейн Д.Б. Повышение срока службы плужных лемехов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1998. № 7. С. 30–33.
3. Обрызков В.П. О влиянии абсолютной влажности почвы на износ лемехов // Сельхозмашины. 1955. № 6. С. 14–21.
4. Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворезущие детали машин. М.: ГОСНИТИ, 1962. 107 с.
5. Аронов Э.Л. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. М.: ЦНИИТЭИ, 1970. 190 с.
6. Розенбаум А.Н. Изнашивание лезвий в почвенной среде. Повышение долговечности рабочих деталей в почвообрабатывающих машинах. М.: Машгиз, 1960. 210 с.
7. Бахтин П.У. Проблемы обработки почвы. М.: Знание, 1969. 61 с.
8. Коршунов В.Я., Комаров В.С. Повышение износостойкости деталей сельскохозяйственных машин при абразивном трении // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2010. № 2. С. 137–139.
9. Коршунов В.Я., Новиков Д.А. Прогнозирование износостойкости и усталостной прочности деталей сельхозмашин на основе кинетического подхода к процессу разрушения металлов // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 2. С. 33–36.

10. Коршунов В.Я., Комаров В.С. Повышение износостойкости деталей сельскохозяйственных машин при абразивном трении // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2010. № 2. С. 137–139.

### References

1. *Iznos detaley selskohozyaystvennykh mashin / M.M. Severnev, G.P. Kaplun, V.A. Korotkevich, S.N. Kot i dr. L.: «Kolos», 1972. 288 s.*
2. *Bernshteyn D.B. Povyshenie sroka sluzhby pluzhnykh lemehov // Traktory i selskohozyaystvennyye mashiny. 1998. № 7. S. 30–33.*
3. *Obryzkov V.P. O vliyaniy absolutnoy vlazhnosti pochvy na iznos lemehov // Selhozmashiny. 1955. № 6. S. 14–21.*
4. *Rabinovich A.Sh. Samozatachivayuschiesya pluzhnye lemehi i drugie pochvovrezhuschie detali mashin. M.: GOSNITI, 1962. 107 s.*
5. *Aronov E.L. Povyshenie dolgovechnosti rabochih organov pochvoobrabatyvayuschih mashin. M.: TsNIITEI, 1970. 190 s.*
6. *Rozenbaum A.N. Iznashivanie lezviy v pochvennoy srede. Povyshenie dolgovechnosti rabochih detaley v pochvoobrabatyvayuschih mashinah. M.: Mashgiz, 1960. 210 s.*
7. *Bahtin P.U. Problemy obrabotki pochvy. M.: Znanie, 1969. 61 s.*
8. *Korshunov V.Ya., Komarov V.S. Povyshenie iznosostoykosti detaley selskohozyaystvennykh mashin pri abrazivnom trenii // Vestnik FGOU VPO Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet im. V.P. Goryachkina. 2010. № 2. S. 137–139.*
9. *Korshunov V.Ya., Novikov D.A. Prognozirovaniye iznosostoykosti i ustalostnoy prochnosti detaley selhozmashin na osnove kineticheskogo podhoda k protsessu razrusheniya metallov // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2013. № 2. S. 33–36.*
10. *Korshunov V.Ya., Komarov V.S. Povyshenie iznosostoykosti detaley selskohozyaystvennykh mashin pri abrazivnom trenii // Vestnik FGOU VPO Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet im. V.P. Goryachkina. 2010. № 2. S. 137–139.*

УДК 631.51.01:631.312

### АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЛУГА

*Analysis of Basic Tillage Methods with the Modernized Working Tools of the Plow*

<sup>1</sup>Будко С.И., канд. техн. наук, доцент, <sup>1</sup>Кузюр В.М., канд. техн. наук, доцент,  
<sup>1</sup>Кузьменко И.В., канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Чайчиц А.Н., канд. техн. наук, доцент  
*Budko S.I., Kuzyur V.M., Kuzmenko I.V., Chaichits A.N.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>УО «Белорусская сельскохозяйственная академия»  
*Belarusian State Agricultural Academy*

**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 [1]. В системе обработки почвы вопрос о целесообразности применения вспашки или безотвального рыхления до сих пор остается дискуссионным и изучается на протяжении последнего десятилетия во многих зонах страны. С точки зрения повышения урожайности, экономии топлива и средств, уплотненные бесструктурные почвы в нечерноземной полосе целесообразнее не перепахивать, а глубоко безотвально рыхлить высокопроизводительными орудиями [2]. Предлагаемое конструктивное исполнение стойки плуга позволяет снизить тяговое сопротивление, металлоемкость и



энергозатраты, повысить эксплуатационно-технологические показатели и функциональные возможности адаптации орудия к конкретным почвенно-климатическим условиям.

**Abstract.** *An increase in the yield of all agricultural crops appears to be the most important condition for improving crop-growing agriculture, developing animal husbandry and increasing its productivity. A decisive role in raising the level of crop yield belongs to new machinery and agrotechnical measures that can increase soil fertility. It can be achieved with the availability of organic matter and soil structure, and conditioning for the corresponding soil microorganisms. It is, in its turn, possible only in a scientifically grounded system of agriculture with regular crop rotations, introduction of organic and mineral fertilizers, and proper soil treatment [1]. In the tillage system, the question of subsurface loosening or plowing suitability is still debatable, and it has been studied for the past decade in many areas of the country. Taking into consideration soil productivity increasing, fuel and money saving, the compacted structureless soils in the non-Chernozem zone are better to deeply loosen with efficient tools than to plow [2]. The proposed design of the plow stand allows reducing the tractive resistance, specific quantity of metal and energy consumption, increasing operational and technological indicators and functional capabilities of the tool adaptation to specific soil and climatic conditions.*

**Ключевые слова:** обработка почвы, корпус плуга, рабочие органы, рыхление, тяговое сопротивление.

**Key words:** *soil treatment, plow body, working tools, loosening, tractive resistance.*

**Определение задачи.** Среди мер, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур в условиях интенсификации земледелия, важное место занимает обработка пахотного слоя.

Несмотря на многочисленные исследования, преимущество вспашки или безотвального рыхления пахотного слоя зачастую остается неясным. В опубликованных работах отсутствуют материалы по длительному изучению влияния того или другого способа обработки на плодородие почвы.

Непродолжительные наблюдения показали, что при безотвальном рыхлении плодородие нижней части пахотного слоя (у дерново-подзолистых почв) падает значительно сильнее, чем при вспашке. Однако после трехлетнего применения вспашки и безотвального рыхления не обнаруживалось заметного различия в плодородии дерново-подзолистых почв. Урожаи культур по безотвальному рыхлению снижались вследствие усиливающейся засоренности посевов.

Предпосевная обработка играет существенную роль в борьбе с сорняками, и ее можно рассматривать только в связи с системой основной обработки, с учетом зональных требований высеваемой культуры и вида сорняков. Цель предпосевной обработки - сохранить в почве осенне-зимнюю влагу, очистить верхний пахотный слой от зачатков сорняков, создать выравненную и рыхлую поверхность для размещения высеваемых семян на требуемую глубину.

Изменения в строении пахотного слоя, вызванные различной обработкой, ведут к неравномерности в поглощении воды только при высокой интенсивности ее поступления на поверхность почвы. В этих случаях чем глубже обработана почва и чем лучше взрыхлен подпахотный слой, тем на большую глубину и в больших количествах проходит вода. Весной влажность почвы вспаханных и взрыхленных на одинаковую глубину одинакова. Увеличение общей и особенно некапиллярной скважности при вспашке или рыхлении обеспечивает несколько лучшее поглощение плодородным слоем осадков холодного периода года (зимы и ранней весны) по сравнению с непаханой почвой. Оборачивание пласта и неравномерное рыхление пахотного слоя плугом приводят к потерям почвенной влаги.

Глубоким безотвальным рыхлением обеспечиваются также не менее благоприятные условия прорастания и гибели семян сорняков в толще обрабатываемого слоя. Увеличение засоренности посевов однолетними сорняками по безотвальной обработке наблюдалось лишь тогда, когда верхний слой почвы содержал больше всхожих семян сорняков, чем нижележащие.

Вспашка не обеспечивает очищения поля и посевов от сорных растений, не экономична и менее способствует сокращению сроков полевых работ. Все эти моменты говорят о том, что перепашка зяби и чистого пара для сельскохозяйственного производства менее желательна.

Причина слабого действия удобрений, внесенных под безотвальное рыхление, заключается в нахождении их на поверхностных слоях почвы, подверженных более сильному высыханию по сравнению с нижележащими слоями.

В ряде случаев применяемая обработка почв не отвечает требованиям повышения урожайности культур. В значительном числе районов нечерноземной зоны в настоящее время уплотненные почвы под посев яровых и озимых культур перепашиваются плугами. Перепашка зяби и чистого пара, если она не вызвана необходимостью заделки в почву органических и иных удобрений, как показы-

вает практика, не отвечает тому состоянию плодородного слоя, которого требуют растения высеваемых культур.

Из литературы известно, что перепашка способствует образованию «плужной подошвы», отрицательная роль которой для растений отмечена рядом ученых. Почва после перепашки зяби от дождей быстро уплотняется на всю глубину обработки, а на ее поверхности образуется плотная почвенная корка, вред которой общеизвестен. При вспашке плодородный слой значительно вспушивается и затем быстро оседает, за счет чего происходит повреждение и значительная гибель растений.

Одним из свойств почвы, связанным с обработкой, является ее плотность. В литературе не указаны величины плотности, при которых интенсивнее протекают процессы накопления и разрушения органического вещества, формирования структуры, потеря почвенной влаги и развития растений. Исследования показывают, что перепашкой обеспечивается меньшая, а глубоким безотвальным рыхлением - несколько большая плотность почвы.

Основным условием более интенсивного роста сельскохозяйственных культур является высокий уровень элементов плодородия почвы в результате глубокого безотвального рыхления зяби и пара, что подтверждается содержанием в пахотном слое воды и нитратов.

Опытные данные показывают, что, по сравнению с перепашкой, глубокое безотвальное рыхление благоприятно влияет и на процесс накопления в почве элементов питания растений, в том числе и нитратов, как в пахотном, так и подпахотном слоях благодаря повышенной плотности и влажности почвы при соответствующей величине аэрации.

В основе повышения урожайности культур в результате глубокого без оборота пласта рыхления уплотненной зяби и чистого пара, как показывают исследования, находится более высокое эффективное плодородие почвы и меньшая засоренность посевов. Данные урожайности культур показывают, что глубокое безотвальное рыхление целесообразно в обработке менее засоренных многолетними сорняками почв, в частности, в обработке зяби под яровые зерновые и пропашные и пара - под озимые культуры. Глубокое безотвальное рыхление в нечерноземной зоне обеспечивает более благоприятный комплекс условий роста культурных растений.

Глубоким безотвальным рыхлением обеспечиваются более благоприятные условия водного и питательного режимов почвы, а также снижения засоренности поля и посевов в основном однолетними сорными растениями, а за счет большего содержания влаги и нитратов в почве и меньшей засоренности посевов, обеспечивает повышение урожайности культур.

Вспашка и безотвальное рыхление на 22 см под озимую пшеницу и яровые зерновые дают одинаковые показатели прямых затрат на производство 1 ц продукции и доходности 1 га посева. Однако безотвальное рыхление требует меньших тяговых усилий, чем вспашка. Это позволяет повысить производительность работы на 14% по сравнению со вспашкой при соответствующем уменьшении затрат на гектар обработанной площади.

С учетом значительно большей производительности труда на выполнении поверхностной обработки по сравнению со вспашкой целесообразность ее вполне очевидна.

**Результаты.** Для снижения стоимости рыхлительного оборудования возможно использовать существующие плуги установив на раму сменные рабочие элементы [3, 4, 5]. Однако применение безотвальной обработки не обеспечивает уничтожение сорной растительности. Следовательно необходима комбинированная обработка почвы, включающая приемы безотвальной, отвальной и поверхностной обработок.

Предлагается оснастить плуг рабочими органами в виде рыхлительных стоек на которых могут монтироваться подрезающие крылья для срезания сорняков и отвал для заделки сорняков и удобрений (рис. 1). Разработанный рабочий орган совмещает достоинства безотвальной и отвальной обработки почвы.



Рисунок 1 – Модернизированный корпус плуга

Плуг состоит из рамы, на которой смонтированы стойки, каждая из которых имеет башмак с накладным долотом и парой подрезающих крыльев, крепящихся к стойке с помощью пары болтов. При этом пара подрезающих крыльев имеет возможность дискретного перемещения по высоте вдоль стойки по соответствующим отверстиям.

Глубина работы плуга может быть до 45 см. При данной глубине обработки почвы расстояние между стойками во фронтальной (поперечной) плоскости равно 35...40 см, в зависимости от конструкции рамы.

Модульная конструкция позволяет настраивать плуг на выполнение 8 различных технологий отвальной и безотвальной обработки почвы с регулированием качественных показателей почвенного сложения (рис. 2).

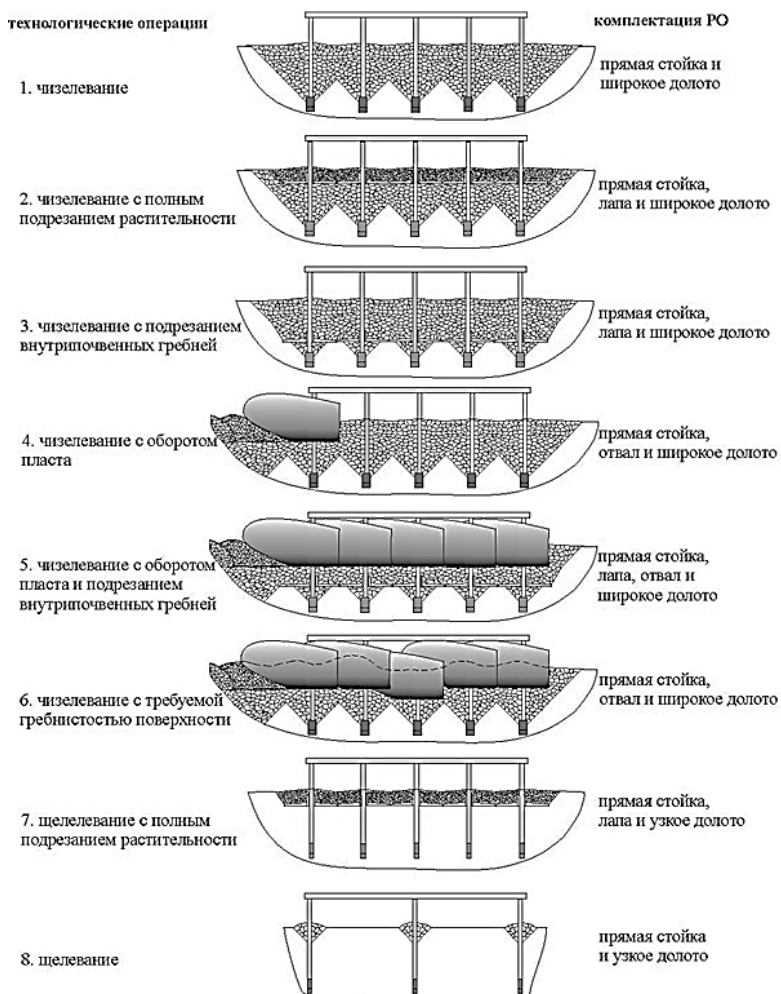


Рисунок 2 – Схема обработки почвы предлагаемым рабочим органом плуга

Каждая стойка и башмак имеют одинаковую ширину (30 мм), а ширина долота больше (60 мм) или равна ширине стойки и башмака и может использоваться как самостоятельный рабочий орган в качестве чизельного глубокорыхлителя.

При установке пары крыльев в верхнее положение по высоте, под минимальным углом крошения, происходит рыхление почвы и подрезание сорной растительности и пожнивных остатков, а при изменении угла крошения на максимальный происходит дополнительное крошение поверхностного слоя почвы.

При установке пары подрезающих крыльев в нижнее положение происходит рыхление почвы на заданную глубину и подрезание образующихся внутрипочвенных гребней.

При установке отвала посредством проставки в верхнее положение на стойку с башмаком и широким долотом происходит рыхление почвы от долота на заданную глубину и оборот пласта с заделкой растительных и пожнивных остатков.

При установке пары подрезающих крыльев в нижнее положение с одновременной установкой отвала посредством проставки в верхнее положение на стойку с башмаком и широким долотом про-

исходит рыхление почвы от долота на заданную глубину, подрезание внутрипочвенных гребней и оборот пласта с заделкой растительных и пожнивных остатков.

При установке пары подрезающих крыльев на стойки с башмаком и узким долотом происходит щелевание почвы на заданную глубину и сплошное рыхление с возможностью регулирования качества крошения почвы и подрезание сорной растительности и пожнивных остатков.

При рыхлении почвы до 0,40...0,45 м в зависимости от вида обработки (отвальной, безотвальной) и глубины оборачиваемого слоя удельное сопротивление предлагаемых рабочих органов меньше по сравнению с классическими лемешными корпусами, обрабатывающими почву на 0,25...0,27 м. Соответственно, и расход топлива на 1 га меньше в аналогичной пропорции.

**Выводы:** Установка на плуге ПЛН-5-35П рыхлительных стоек на которых могут монтироваться подрезающие крылья для срезания сорняков и отвал для заделки сорняков и удобрений позволяет совместить достоинства безотвальной и отвальной обработки почвы – производить рыхление почвы на заданную глубину, подрезание внутрипочвенных гребней и оборот пласта с заделкой растительных и пожнивных остатков, а также разрушать «плужную подошву», что обеспечивает увеличение поступления воды и воздуха к корням растений, улучшает условия для проникновения их в более глубокие слои почвы и увеличивает урожайность озимой пшеницы на 10...25%.

### Библиографический список

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Стратегия инновационного развития научных исследований в Брянской государственной сельскохозяйственной академии // Вестник Брянской ГСХА. 2010. № 2. С. 4-16.
2. Подшиваленко И.Л., Курзенков С.В., Гайдук В.А., Клыбик В.К., Кузюр В.М. Обоснование критериев технического состояния сельскохозяйственной техники // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 3. С. 56-58.
3. Михальченков А.М., Паршиков П.А., Кожухова Н.Ю. Рабочий орган для подрезания почвы (Лемех): пат. 92756 Рос Федерация. № 2009142489/22; заявл. 17.11.2009; опубл. 10.04.2010.
4. Черноиванов В.И., Михальченков А.М., Кожухова Н.Ю., Лялякин В.П., Кузюр В.М. Отвал плужного корпуса: пат. 115609 Рос Федерация. № 2011143590/13; заявл. 28.10.2011; опубл. 10.05.2012.
5. Михальченков А.М., Лялякин В.П., Лебедев Д.Н., Кожухова Н.Ю. Долото плужного лемеха: пат. 2480974 С1 Рос Федерация. № 2012108460/13; заявл. 07.03.2012; опубл. 10.05.2013.

### References

1. Belous N.M., Torikov V.E. Strategy of innovative development of scientific research in the Bryansk State Agricultural Academy // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2010. № 2. P. 4-16.
2. Podshivalenko I.L., Kurzenkov S.V., Gaiduk V.A., Klybik V.K., Kuzhur V.M. Substantiation of operating conditions criteria of agricultural machinery // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2014. № 3. P. 56-58.
3. Mikhalchenkov A.M., Parshikov P.A., Kozhukhova N.Yu. Working tool for cutting the soil (Ploughshare). Patent RU 92756, № 2009142489/22, appl. 17.11.2009, publ. 10.04.2010.
4. Chernoiivanov V.I., Mikhalchenkov A.M., Kozhukhova N.Yu., Lyalyakin V.P., Kuzhur V.M. Mouldboard. Patent RU 115609, № 2011143590/13, appl. 28.10.2011, publ. 10.05.2012.
5. Mikhalchenkov A.M., Lyalyakin V.P., Lebedev D.N., Kozhukhova N.Yu. Mouldboard Plowshare Bit. Patent RU 2480974 C1, № 2012108460/13, appl. 07.03.2012, publ. 10.05.2013.

**ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ УХОД  
ЗА ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫМИ ЯГОДНЫМИ КУСТАРНИКАМИ  
И САДОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ**

*Technology and Technical Treatment Means for High-Stemmed Berry Bushes and Garden Plantings*

Случевский А.М., канд. техн. наук, доцент, sluch62@mail.ru,  
Орехова Г.В., канд. с.-х. наук, доцент, Смирнов А.С., магистрант  
*Sluchevsky A.M., Orekhova G. V., Smirnov A.S.*

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

**Реферат.** Проведенный нами анализ машин для обработки почвы в междурядьях высокостебельных культур показал, что плуги, культиваторы, дисковые бороны, фрезы с горизонтальной осью вращения не могут обеспечить качественную обработку почвы и должный уход за ягодными кустарниками и садовыми насаждениями, отвечающими агротехническим требованиям. Поэтому для обработки почвы в междурядьях высокостебельных растений лучше использовать фрезы, содержащие активные и пассивные рабочие органы, снижающие энергоемкость таких почвообрабатывающих машин. В статье показана рациональность применения почвофрез с вертикальной или крутонаклонной осями вращения, благодаря чему можно направленно воздействовать на фракционный состав почвы, легче задавать и менять режим работы фрезы (подача, рабочая скорость движения, частота вращения роторов и направление вращения), задавать глубину обработки почвы не повреждая корневую систему, тщательно ее копируя. К тому же рыхление почвы, подрезание сорняков и копирование корневой системы растений не повреждая их в прикустовых зонах ягодников и пристовольных полосах молодых садов качественнее осуществляется фрезами с вертикальной или крутонаклонной осями вращения. Технология применения фрез с вертикальной осью вращения позволяет подводить активные рабочие органы как можно ближе к кустам и стволам деревьев не повреждая их и корневую систему.

**Abstract.** *The analysis of the machines, processing soil in the row spacing of high-stemmed berry bushes showed that ploughs, cultivators, disc harrows, cutters with a horizontal rotation axis cannot secure high-quality soil treatment and proper care of berry bushes and garden plants meeting agrotechnical requirements. Therefore, it is better to use cutters containing active and passive working devices thus reducing the energy intensity of such tillage machines for processing soil in the rows of high-stemmed plants. The article substantiates the usage of soil cutters with vertical or steeply inclined rotation axes, so that to directly affect the fractional composition of the soil, to easier set and change the mode of operation of the cutter (feed, working speed, speed of the rotors and direction of rotation), to set the depth of soil treatment without damaging the root system, carefully copying it. Besides, tilling the soil, weed cutting and copying the root system of plants without damaging them in near-stem areas of berry plantations and of young orchards is better carried out with milling cutters with vertical or steeply inclined spin axes. The technology of using cutters with a vertical rotation axis allows placing active operating devices as close as possible to bushes and tree trunks without damaging them and their root system.*

**Ключевые слова:** фреза, вертикальная ось, активные рабочие органы, междурядья, пристовольная полоса, высокостебельные растения, обработка почвы, подрезание сорняков.

**Key words:** *milling cutter, vertical axis, active operating device, row spacing, near-stem area, high-stemmed plants, soil treatment, weed cutting.*

**Введение.** В настоящее время для обработки почвы в междурядьях на ягодных плантациях и в садах применяются садовые дисковые плуги, дисковые бороны, культиваторы и ротационные почвообрабатывающие машины. Условия эксплуатации на ягодниках и в садовых насаждениях существенно отличаются от условия работы в поле.

При обработке почвы в междурядьях высокостебельных культур (малина, смородина, крыжовник, виноградники и др.) плуг или фреза должны как можно ближе подходить к стволам деревьев или кустам, не повреждая корневую систему, стволы и ветви растений.

Условно принято считать, что плантации ягодных кустарников и садовых насаждений делятся на три зоны (рис. 1):

- 1) Междурядье;

- 2) Прикустовая зона;
- 3) Кустовая зона (ствольная полоса).

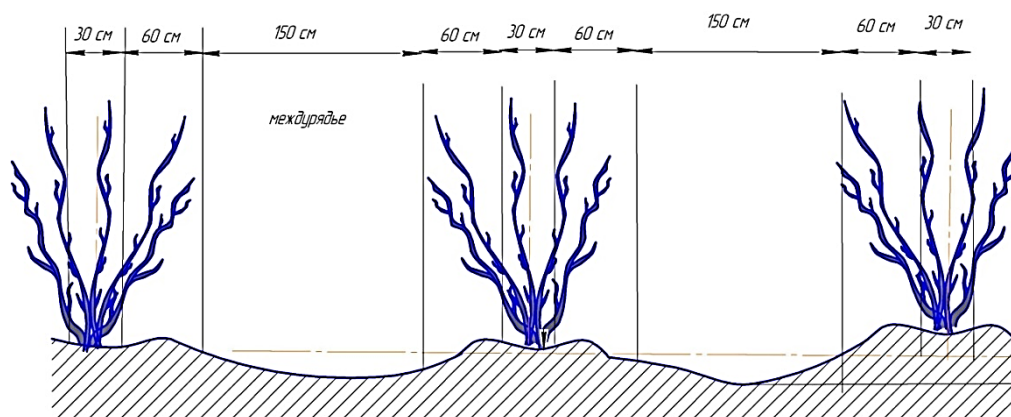


Рисунок 1 – Схема расположения зон на плантациях малины

Садовые плуги ПСГ – 3-30А, ПСВ – 120 – 50, почвообрабатывающие виноградниковые машины ПРВН – 1,5А, ПВ-1,7, ПКВ-1,8, садовые фрезы ФПШ-200, ФА-0,76, ФСН-0,9Г, дисковые плуги, дисковые луцильники, ротационные бороны БДН-3,0, садовые бороны БДСТ – 2,5, БДН – 1,3А, садовые навесные культиваторы КСМ-5 надежны в работе, просты по конструкции, но имеют значительное тяговое сопротивление, что вызывает необходимость агрегатировать их с тракторами повышенного тягового класса.

А это усложняет применение ассиметричных агрегатов, что в конечном итоге ведет к снижению качества обработки почвы

Для обработки почвы в междурядьях и прикустовых зонах для уничтожения сорной растительности по-прежнему во многих фермерских хозяйствах и промышленных плантациях применяется мотыжение, культивация, вспашка, которые не лишают проблему повреждения растений и их корневой системы.

При обработке почвы плугом взвал по центру междурядья образуется глубокая борозда. Это способствует быстрому подсыханию почвы и торможению роста растений. А применение дисковых борон сказывается на образовании гребней, что способствует ускоренному испарению влаги.

Фрезы с горизонтальной осью вращения ФПШ – 200 и ФА – 0,75 обладают высокой энергоемкостью и низкой производительностью, оставляя за собой при обработке почвы широкую защитную зону, чтобы не повреждать растения элементами рамы и привода, а установка на нем защитного кожуха приводит к нерациональному расходу мощности, увеличивая его на 31% [2]. К тому же фрезы с горизонтальной осью вращения плохо заглубляются [3], на обслуживание и наладку тратится много времени, а увеличение их производительности труда приводит к чрезмерному измельчению и распылению почвы.

Но полностью отказаться от междурядных обработок почвы нельзя из – за образования относительно высокого уплотнения почвогрунтов и появления большого количества сорняков. Замена междурядной обработки внесением гербицидов (например, симазина) эффективна только в течение 6 месяцев. К тому же она вызывает повреждение культурных растений и способствует накоплению гербицида в почве.

Полностью, в существующих условиях, заменить обычную обработку почвы гербициды не смогут. Они должны дополнять ее, уничтожая сорняки внутри полос.

**Технические средства и методы исследований.** Практика показывает, что в садовых насаждениях и ягодных плантациях лучше применять почвофрезы с вертикальной или крутонаклонной осью вращения. Фрезы с вертикальной осью вращения могут направленно воздействовать на фракционный состав почвы [4], легче задавать или менять режим работы (подача, рабочая скорость движения, частота вращения роторов и направление вращения), задавать глубину обработки почвы не повреждая корневую систему тщательно ее копируя [5].

Фрезы с вертикальной осью вращения можно применять как ассиметричное орудие, что упрощает их агрегатирование, а значит, приводит к повышению качества обработки почвы.

Фрезерование почвы – относительно высокий энергоемкий процесс, значительно превышающий затраты энергии на обработку той же самой по площади почвы пахотными орудиями с пассив-

ными рабочими органами. Это связано с тем, что привод активных рабочих органов осуществляется от вала отбора мощности

Все известные машины для обработки почвы в междурядьях высокостебельных культур – плуги, культиваторы, дисковые бороны, фрезы с горизонтальной осью вращения не могут обеспечить качественную обработку почвы и должный, отвечающий агротехническим требованиям, уход, особенно в прикустовой зоне растений, обеспечивая заданную ширину ряда по всей длине плантации. Для нормальной работы улавливающего устройства ягодоуборочных комбайнов ширина ряда должна быть постоянной и определенной

**Результаты и их обсуждение.** Проведенный нами анализ технических средств для обработки почвы показал, что в междурядьях лучше использовать фрезы, содержащие активные и пассивные рабочие органы (рис. 2) Энергоемкость такой почвообрабатывающей машины [6] меньше по сравнению с фрезой, имеющей только одни активные органы.

Для рыхления почвы и подрезания сорняков в прикустовых зонах ягодников и приствольных полосах молодых садов лучше использовать фрезы с вертикальной или крутонаклонной осью вращения.

Но теоретические и экспериментальные исследования [7] показали, что фреза с крутонаклонной осью вращения (рис. 3) при обработке почвы в прикустовой зоне растений вызывает неравномерность движения фрезы и дополнительные нагрузки на подшипники оси ротора, что ведет к повышению энергозатрат на обработку почвы и преждевременному их износу.

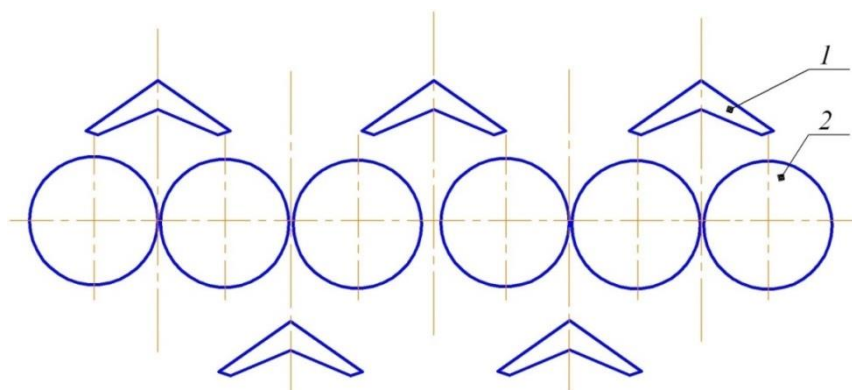


Рисунок 2 – Фреза, содержащая активные и пассивные рабочие органы

**Выводы.** Для уменьшения энергозатрат на обработку почвы рациональнее применять фрезы [8,9] с вертикальной осью вращения (рис. 4), которые качественно крошат почву, не повреждая корневую систему.

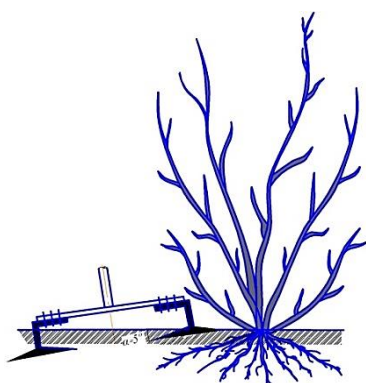


Рисунок 3 - Обработка прикустовой зоны растений фрезой с крутонаклонной осью вращения

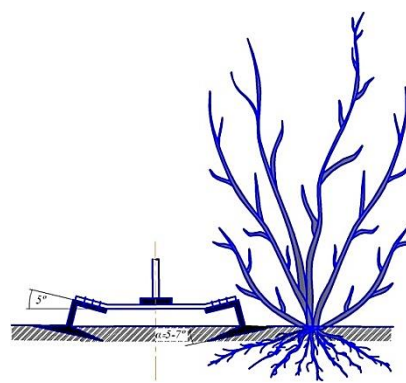


Рисунок 4 - Обработка прикустовой зоны растений фрезой с вертикальной осью вращения

Главной задачей при обработке почвы в прикустовой зоне является копирование корневой системы растения не повреждая ее.

Поскольку, угол залегания корней у разных растений (малина, смородина, крыжовник, виноград, яблоня и др.) неодинаков, то лучше использовать фрезу [10], у которой имеется возможность регулировки угла установки рабочих органов к поверхности почвы, что приводит к улучшению качества копирования корневой системы (рис. 5).

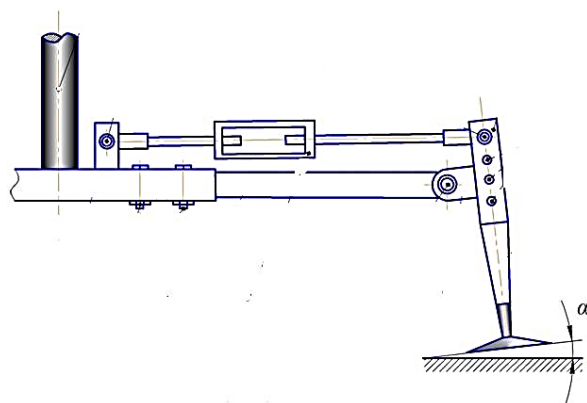


Рисунок 5 - Конструкция фрезы с вертикальной осью вращения для обработки почвы в прикустовой зоне

### Библиографический список

1. Блохин В.Н. Исследование процесса и рабочего органа для ухода за междустовой зоной на ягодниках: дис. ... канд. техн. наук / Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. М., 1993.
2. Джамакулов С.В. Влияние защитного кожуха почвофрезы на показатель работы фрезерного культиватора // Механизация хлопководства: реф. науч.-техн. сб. Ташкент, 1977. № 6 (212). С. 4-5.
3. Яцук Е.П. Улучшение пастбищ на солонцовых почвах методом фрезерования против подачи // Исследование и усовершенствование почвообрабатывающих машин. М., 1970.
4. Порфирюк В.И. Некоторые преимущества обработки орошаемых почв активными вращающимися рыхлящими органами // Сельское хозяйство Таджикистана. 1966. № 6. С. 54-56.
5. А. с. 1724040 Рос. Федерация. Агрегат для ухода за высокостебельными культурами / В.Н. Блохин, В.Н. Ожерельев, А.А. Цымбал. 1992.
6. А. с. 1604180, кл. А01В 33/06 СССР / В.Н. Ожерельев, В.Н. Блохин. 1974.
7. Блохин В.Н., Случевский А.М. К вопросу о преимуществе фрез с вертикальной осью вращения над фрезами с крутонаклонной осью вращения // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: материалы междунар. науч.-практ. конф. Смоленск: Смоленская ГСХА, 2017. С. 655-658.
8. Пат. 173801, кл. А01В 33/06,33/10, 39/16 Рос. Федерация / Блохин В.Н., Случевский А.М., Роганков С.И., Кувшинов Н.М., Ковалев А.Ф., Лаптева Н.А. 2017.
9. Пат. 179945, кл. А01В 33/06,33/106,39/166 Рос. Федерация / Блохин В.Н., Случевский А.М., Роганков С.И., Кувшинов Н.М., Ковалев А.Ф., Лаптева Н.А. 2018.
10. Пат. 190984, кл. А01В 33/06,33/14 Рос. Федерация / Блохин В.Н., Кувшинов Н.М., Случевский А.М., Кузнецов В.В., Кубышкин А.В., Лаптева Н.А. 2019.

### References

1. Blohin V.N. Issledovanie protsessa i rabochego organa dlya uhoda za mezhkustovoy zonoj na yagodnikah: dis. ... kand. tehn. nauk / Vserossiyskiy selektsionno-tehnologicheskij institut sadovodstva i pitomnikovodstva. M., 1993.
2. Dzhamakulov S.V. Vliyanie zaschitnogo kozhuha pochvofrezy na pokazatel raboty frezernogo kultivatora // Mehanizatsiya hlopkovodstva: ref. nauch.-tehn. sb. Tashkent, 1977. № 6 (212). S. 4-5.
3. Yatsuk E.P. Uluchshenie pastbisch na solontsovyh pochvah metodom frezerovaniya protiv podachi // Issledovanie i usovershenstvovanie pochvoobrabatyvayuschih mashin. M., 1970.
4. Porfiryuk V.I. Nekotorye preimuschestva obrabotki oroshaemyh pochv aktivnymi vraschayuschimisya ryhlyaschimi organami // Selskoe hozyaystvo Tadjhikistana. 1966. № 6. S. 54-56.
5. A. s. 1724040 Ros. Federatsiya. Agregat dlya uhoda za vysokostebelnyimi kulturami / V.N. Blohin, V.N. Ozherelev, A.A. Tsymbal. 1992.
6. A. s. 1604180, kl. A01V 33/06 SSSR / V.N. Ozherelev, V.N. Blohin. 1974.
7. Blohin V.N., Sluchevskiy A.M. K voprosu o preimuschestve frez s vertikalnoy osyu vrascheniya nad frezami s krutonaklonnoy osyu vrascheniya // Prodovolstvennaya bez-opasnost: ot zavisimosti k samostoyatel'nosti: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Smolensk: Smolenskaya GSHA, 2017. S. 655-658.
8. Pat. 173801, kl. A01V 33/06,33/10, 39/16 Ros. Federatsiya / Blohin V.N., Sluchevskiy A.M., Rogankov S.I., Kuvshinov N.M., Kovalev A.F., Lapteva N.A. 2017.



9. Pat. 179945, kl. A01V 33/06,33/106,39/166 Ros. Federatsiya / Blohin V.N., Sluchevskiy A.M., Rogankov S.I., Kuvshinov N.M., Kovalev A.F., Lapteva N.A. 2018.

10. Pat. 190984, kl. A01V 33/06,33/14 Ros. Federatsiya / Blohin V.N., Kuvshinov N.M., Sluchevskiy A.M., Kuznetsov V.V., Kubyshkin A.V., Lapteva N.A. 2019.

УДК 631.372:631.3.072.3

## АГРЕГАТИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ С КОРМОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКОЙ ХОЛДИНГА «ГОМСЕЛЬМАШ»

*Aggregation of Agricultural Tractors with Mounted Forage Implements  
of the Holding "Gomselmash"*

**Попов В.Б.**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой  
«Сельскохозяйственные машины», popov5@list.ru  
*Popov V.B.*

УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
*Sukhoj State Technical University of Gomel*

**Реферат.** Проблема агрегатирования мобильных энергетических средств с навесным оборудованием часто связана с достаточным уровнем энергии, необходимой для перевода навесного орудия из рабочего положения в транспортное. В статье анализируется энергетический аспект агрегатирования сельскохозяйственных тракторов и навесной кормоуборочной техники. Достаточный уровень энергии обеспечивается подъемно-навесным устройством трактора, характеризующийся грузоподъемностью на оси подвеса механизма навески. Для положительного заключения о возможности агрегатирования в энергетическом аспекте этой информации недостаточно. В процессе эксплуатации машинно-тракторного агрегата перевод навесной машины из рабочего положения в транспортное выполняется многократно и, как правило, с необоснованными энергетическими затратами. Это связано с тем, что агрегатирование энергетического средства и орудия ранее не предусматривалось, а также из-за отсутствия рекомендаций по настройке подъемно-навесного устройства. Приведены результаты расчетов, выполненных на функциональной математической модели, имитирующей перевод навесной машины из рабочего в транспортное положение подъемно-навесным устройством (ПНУ) трактора. Перевод навесной машины в транспортное положение энергетически обеспечивается только при достаточной грузоподъемности ПНУ колесного трактора. Инженерное решение этой проблемы состоит в снижении максимального значения основного передаточного числа механизма навески, обеспечиваемого соответствующим выбором параметров ПНУ. Рассмотрена модель перераспределения нагрузки на мосты трактора при подъеме навесной машины в транспортное положение и условия обеспечения управляемости трактора. Решение поставленных задач, с одной стороны, расширяет возможности агрегатирования для сельскохозяйственных колесных тракторов, а с другой способствует распространению отечественной кормоуборочной техники.

**Abstract.** The problem of mobile power unit aggregation with mounted equipment is often associated with sufficient energy level, which is necessary for transferring the mounted implement from its working to transport position. The article analyzes the energy aspect of aggregation of agricultural tractors and mounted forage equipment. The sufficient level of energy is provided by a lift-and-mount device, characterizing by lifting capacity of linkage mechanism on its suspension axis. To make a positive conclusion on the aggregation possibility in the energy aspect, this information is not enough. During the operation of the machine-tractor unit, the transfer of the mounted implement from the working position to the transport is carried out repeatedly and, as a rule, with unreasonable energy costs. This is due to the fact that the aggregation of energy and tools was not previously envisaged, as well as, due to the lack of recommendations on setting up lift-and-mount devices. The results of calculations performed on a functional mathematical model simulating the transfer of a mounted implement from a worker to a transport position by a lift-and-mount device of a tractor are presented. The transfer of the mounted machine to the transport position is energetically provided only with a sufficient load capacity of the lift-and-mount device of a wheeled tractor. An engineering solution to this problem is to reduce the maximum value of the main gear ratio of the linkage mechanism, which is provided by the appropriate choice of linkage mechanism parameters. A model of the load transfer to the tractor axles when lifting the mounted implement in the transport position and the conditions for ensuring tractor controllability are considered. The solution for the set tasks, on the one hand, expands the aggrega-

tion possibilities for agricultural wheeled tractors, and, on the other hand, promotes the spread of domestic forage harvesting equipment.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственный трактор, универсальное энергетическое средство, подъемно-навесное устройство, механизм навески, грузоподъемность, навесная кормоуборочная техника.

**Key words:** agricultural tractor, multi-purpose power unit, lift-and-mount device, linkage mechanism, lifting capacity, mounted forage implements.

**Введение.** Среди кормоуборочной техники производства холдинга “Гомсельмаш” комбайны полу- и навесной кормоуборочные КНК-3000 и ПКК-3000, косилки-плющилки ротационная КПр-6 и навесная фронтальная КПН-6-Ф, как правило, агрегируемые с универсальными энергетическими средствами УЭС-2-250А (УЭС-2-280А).

Агрегатирование навесного оборудования (косилок и комбайнов) только с УЭС, ограничивает область распространения кормоуборочной техники. Применение в качестве энергоносителей тракторов “БЕЛАРУС-2022”, “Т-150К”, “ХТЗ-16131-05”, имеющих в хозяйствах союзного государства, сократит сроки уборки трав, грубостебельных культур, и одновременно повысит годовую загрузку энергоносителей.

Для агрегатирования с сельскохозяйственной техникой упомянутые тракторы оборудуются подъемно-навесными устройствами (ПНУ) с известной грузоподъемностью на оси подвеса механизма навески [1], но, для положительного заключения о возможности агрегатирования с навесной машиной в энергетическом аспекте, этой информации недостаточно.

Цель работы: На основе расчетов, опирающихся на функциональную математическую модель процесса подъема навесной машины, обосновать энергообеспеченность агрегатирования с/х тракторов с навесной кормоуборочной техникой.

**Постановка задачи.** Сельскохозяйственный трактор агрегируется с навесной техникой посредством своего подъемно-навесного устройства. В состав ПНУ трактора входят гидропривод и механизм навески (МН), причем МН его основной структурный компонент, определяющий характер взаимодействия рамы с/х трактора с навесной машиной.

Механизм навески представляет собой пространственный шарнирно-рычажный механизм (рисунок 1). Звенья МН, опирающиеся на раму трактора, принимаемую за неподвижное звено – стойку (2), через присоединительный треугольник (7) связаны с навесной машиной, принимаемой за подвижное звено -  $L_6$ , образуют вместе замкнутую кинематическую цепь.

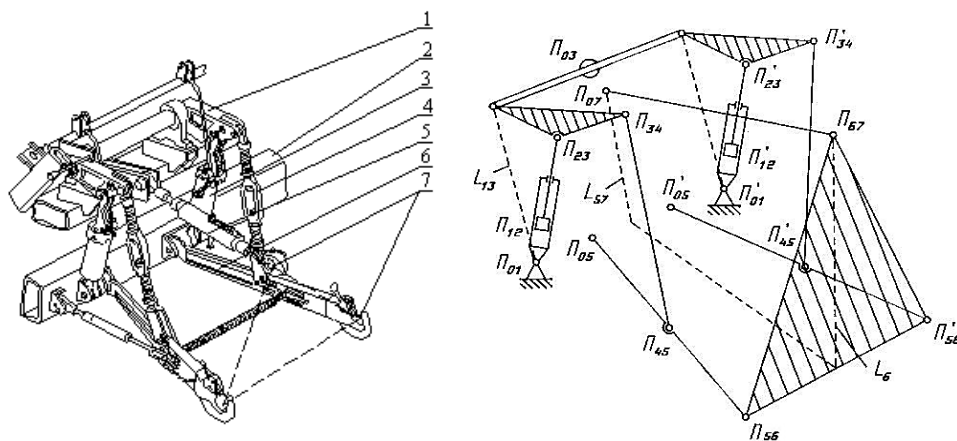


Рисунок 1 – Конструкция механизм навески и его пространственная структурная схема  
1 – поворотный рычаг; 2 – рама трактора; 3 – гидроцилиндр; 4 – раскос; 5 – верхняя (центральная) тяга;  
6 – нижняя тяга; 7 – шарниры присоединительного треугольника

Данная структурная схема МН характерна для с/х тракторов как отечественного, так и зарубежного производства, но при этом конструктивное исполнение их звеньев характеризуется существенными отличиями.

В процессе эксплуатации машинно-тракторного агрегата (МТА) перевод навесной машины из рабочего положения в транспортное выполняется многократно и с необоснованными энергозатратами. Основные причины такого положения следующие:

- отсутствие рекомендаций по настройке ПНУ конкретного трактора для энергоэкономичного перевода конкретной навесной машины в транспортное положение;
- навеска на трактор навесных машин и орудий, возможность агрегатирования с которыми ранее не предусматривалась.

Необходимым и достаточным условиями агрегатирования трактора и навесной машины (НМ) является выполнение совокупности требований:

- по расчетной минимальной грузоподъемности ПНУ трактора, определенной для заданных веса и координат центра тяжести НМ, при этом грузоподъемность ПНУ должна превышать вес НМ;
- по выполнению компоновочных ограничений для транспортного положения НМ [2];
- по обеспечению управляемости машинно-тракторного агрегата [3];
- по обзорности рабочих органов НМ с рабочего места оператора.

Расчет выходных параметров МН проводится на базе его плоского аналога, полученного из 3D геометрической модели проецированием центров шарниров механизма -  $\Pi_{ij}$  на его продольную плоскость симметрии (рис. 2). В результате структурного анализа кинематической цепи имеем одно-подвижный восьмизвенный механизм [4], изменение обобщенной координаты которого ( $\Delta S$ ) однозначно связано с положением его выходного звена ( $L_6$ ).

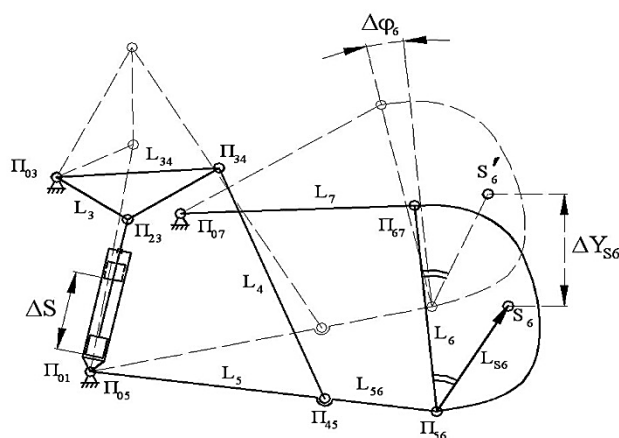


Рисунок 2 – Кинематическая цепь, состоящая из плоского аналога механизма навески ПНУ трактора “Беларус-2022” и аналога навесной машины КРН-6-Ф -  $L_6$

Геометрический анализ замкнутой кинематической цепи выполнен по методу замкнутых векторных контуров и подробно рассмотрен в [4]. В результате геометрического анализа определяются координаты подвижных шарниров МН и характерных точек замкнутой кинематической цепи. Координаты оси подвеса МН -  $\Pi_{56}$  определяются по выражениям:

$$X_{56}(S) = X_{05} + L_{56} \cdot \cos \varphi_5(S) \quad Y_{56}(S) = Y_{05} + L_{56} \cdot \sin \varphi_5(S) \quad (1)$$

где,  $X_{05}$ ,  $Y_{05}$  - координаты неподвижного шарнира  $\Pi_{05}$  на раме трактора;  $\varphi_i$  - угол, образуемый соответствующим звеном, в правой декартовой системе координат.

Координаты характерной точки - центра тяжести определяются в соответствии с выражениями:

$$X_{S6}(S) = X_{56}(S) + L_{S6} \cdot \cos[\varphi_6(S) + \varphi_{S6}] \quad (2)$$

$$Y_{S6}(S) = Y_{56}(S) + L_{S6} \cdot \sin[\varphi_6(S) + \varphi_{S6}], \quad (3)$$

где  $L_{S6}$  и  $\varphi_{S6}$  - характеристики вектора, проведенного от оси подвеса в центр тяжести НМ;

Кинематическая схема МН ПНУ тракторов “ХТЗ-16131-05” и “Т-150К” представлена ниже.

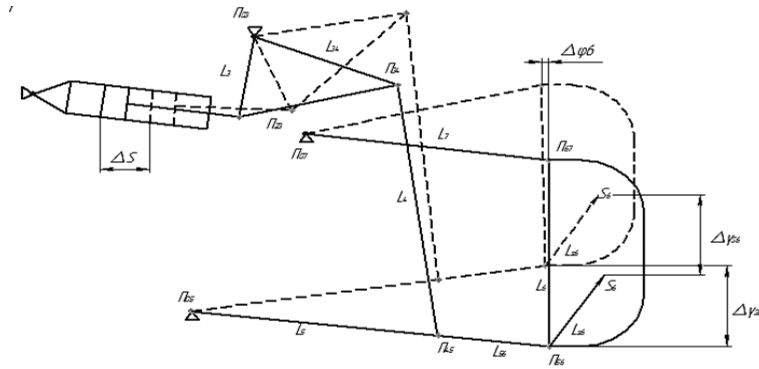


Рисунок 3 – Кинематическая цепь, состоящая из плоского аналога механизма навески ПНУ трактора “ХТЗ-16131-05” (“Т-150К”) и аналога навесной машины КПН-6-Ф -  $L_6$

Передаточное число МН представляет собой аналог вертикальной скорости центра тяжести НМ [5], зависящий только от внутренних параметров МН и НО:

$$I_S = \varphi_3' \cdot U_{53} \cdot [L_{56} \cdot \cos \varphi_5 + U_{65} \cdot L_{S6} \cdot \cos(\varphi_6 + \varphi_{S6})], \quad (4)$$

где  $\varphi_3'$  - аналог угловой скорости звена  $L_3$ ;  $U_{53}$ ,  $U_{65}$  - передаточные отношения, характеризующие соотношения между угловыми скоростями соответствующих звеньев;  $L_{S6}$  и  $\varphi_{S6}$  - характеристики вектора, проведенного от оси подвеса в центр тяжести НМ.

Для сравнения ПНУ используют два выходных кинематических параметра МН – передаточные числа на оси подвеса -  $I_m$  и на расстоянии 610 мм от оси подвеса -  $I_{610}$  [6]. Передаточное число МН на оси подвеса определяется первым слагаемым в выражении (4).

По мере подъема НМ  $I_{S6}$  увеличивается и его максимальное значение ограничивает вес НМ, который можно перевести при помощи ПНУ в транспортное положение.

Полезная нагрузка на рабочем гидроцилиндре (ГЦ) пропорциональна основному передаточному числу механизма навески -  $I_{S6}$ :

$$F = P_6 \cdot I_{S6}. \quad (5)$$

Максимальная движущая сила, развиваемая на штоке гидроцилиндра (ГЦ) для преодоления приведенной к ГЦ нагрузки, определяется по выражению:

$$F_{um}^{\max} = p_{гц}^{\max} \cdot F_c, \quad (6)$$

где  $F_c$  - площадь поршня ГЦ со стороны напорной гидромагистральной;  $p_{гц}^{\max}$  - максимальное давление в ГЦ, ограниченное настройкой предохранительного клапана (20 МПа) и потерями давления в гидромагистральной.

Аналитические выражения для грузоподъемности ПНУ на оси подвеса и в центре тяжести НМ имеют вид [6]:

$$G_m = \frac{p_{um}^{\max} \cdot F_c \cdot \eta}{I_m^{\max}} \quad G_S = \frac{p_{um}^{\max} \cdot F_c \cdot \eta}{I_S^{\max}}, \quad (7)$$

где  $\eta$  - коэффициент полезного действия МН.

**Результаты и их обсуждение.** Для подтверждения энергетической обеспеченности перевода навесных кормоуборочных машин из рабочего в транспортное положение были выполнены соответ-

ствующие расчеты выходных параметров ПНУ тракторов на основе разработанной функциональной математической модели (ФММ) [7].

Результаты выполненных расчетов приведены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1 – Основные выходные параметры ПНУ трактора “Беларус-2022” при подъеме КПН-6-Ф ( $P_6 = 33$ кН)

$S$	$Y_{56}$	$\square_6$	$\square_3\square$	$U_{63}$	$G_{S6}$	$I_m$	$I_{S6}$	$F$	$P_{гц}$
[м]	[м]	[град]	[1/м]	[-] $\square\square$	[кН]	[-]	[-]	[кН]	[МПа]
0,440	*	-	-	-	-	-	-	-	-
0,465	0,578	90,039	4,526	0,039	66,506	2,750	2,944	97,16	9,239
0,490	0,646	90,381	4,403	0,068	64,985	2,682	3,013	99,44	9,455
0,515	0,712	90,908	4,352	0,101	63,121	2,622	3,102	102,43	9,735
0,540	0,777	91,642	4,357	0,136	60,978	2,564	3,211	106,01	10,077
0,565	0,840	92,613	4,410	0,174	58,581	2,503	3,343	110,32	10,489
0,590	0,902	93,862	4,511	0,217	55,944	2,434	3,500	115,50	10,984
0,615	0,962	95,443	4,665	0,265	53,091	2,354	3,688	121,73	11,574
0,640	1,019	97,423	4,882	0,315	50,079	2,261	3,910	129,01	12,270
0,665	1,075	99,883	5,183	0,368	47,021	2,150	4,164	137,42	13,068
0,690	1,127	102,909	5,606	0,416	44,117	2,018	4,439	146,51	13,928

$\square$  - ПОДСОЕДИНЕНИЕ КПН-6-Ф ВЫПОЛНЯЕТСЯ, КОГДА ВЫСОТА ОСИ ПОДВЕСА МН - ( $Y_{56}$ ) СОСТАВЛЯЕТ 0.55М;  $\square\square$  - БЕЗРАЗМЕРНАЯ ВЕЛИЧИНА.

Здесь:  $S$  – обобщенная координата, отражающая ход поршня гидроцилиндра ( $\square S$ );  $Y_{56}$  – вертикальная координата оси подвеса ( $Y_{56}$ );  $\square_6$  – угол наклона звена  $L_6$ ;  $\square_3\square$  – аналог угловой скорости поворотного рычага ( $L_3, L_{34}$ );  $I_m, I_{S6}$  – передаточные числа МН на оси подвеса и в центре тяжести НМ;  $U_{63}$  – передаточное отношение угловых скоростей звеньев ( $L_6, L_3$ );  $F$  – приведенная к гидроцилиндру полезная нагрузка;  $p_{гц}$  – давление в гидроцилиндре.

Вычисление выходных параметров ПНУ тракторов выполняем, начиная с навесной машины более других нагружающей МН, для чего сравним моменты нагрузки создаваемые кормоуборочными машинами относительно оси подвеса МН.

$$M_{нагр} = P_6 \cdot X_6$$

где  $X_6$  – расстояние по горизонтали от оси подвеса до центра тяжести НМ.

Косилка-плющилка навесная КПН-6-Ф -  $M_{нагр} = 33 \text{ кН} \cdot 1,1 \text{ м} = 33,6 \text{ кНм}$

Косилка-плющилка ротационная КР-6 -  $M_{нагр} = 25 \text{ кН} \cdot 0,81 \text{ м} = 20,25 \text{ кНм}$

Комбайн навесной кормоуборочный КНК- 3000 –  $M_{нагр} = 28 \text{ кН} \cdot 1,05 \text{ м} = 29,4 \text{ кНм}$

Комбайн полунавесной кормоуборочный ПКК- 3000 -  $M_{нагр} = 29 \text{ кН} \cdot 1,07 \text{ м} = 31,03 \text{ кНм}$

Таблица 2 - Основные выходные параметры ПНУ трактора “ХТЗ-16131-05” при подъеме КПН-6-Ф ( $P_6 = 33$  кН)

$S$	$Y_{56}$	$\square_6$	$\square_3\square$	$U_{63}$	$G_{S6}$	$I_m$	$I_{S6}$	$F$	$p_{гц}$
[м]	[м]	[град]	[1/м]	[-] $\square\square$	[кН]	[-]	[-]	[кН]	[МПа]
0,560	*	-	-	-	-	-	-	-	-
0,585	0,549	90,103	5,494	-0,016	48,369	4,074	3,984	131,482	12,963
0,610	0,651	90,036	5,320	0,001	47,929	4,03	4,021	132,69	13,082
0,635	0,751	90,078	5,263	0,013	47,427	3,992	4,063	134,095	13,22
0,660	0,85	90,234	5,302	0,029	46,861	3,952	4,113	135,715	13,38
0,685	0,948	90,527	5,426	0,048	46,195	3,899	4,172	137,669	13,573
0,710	1,045	90,998	5,652	0,072	45,341	3,826	4,25	140,263	13,829
0,735	1,139	91,724	6,003	0,104	44,105	3,718	4,37	144,194	14,216
0,760	1,231	92,852	6,545	0,15	42,091	3,558	4,579	151,093	14,896
0,785	1,317	94,678	7,421	0,221	38,529	3,312	5,002	165,061	16,273
0,810	1,395	97,883	9,034	0,334	32,208	2,927	5,983	197,455	19,467

Таблица 3 - Основные выходные параметры ПНУ трактора “Т-150К” при подъеме КПН-6-Ф ( $P_6 = 33$  кН)

S	$Y_{S6}$	$\square_6$	$\square_3$	$U_{63}$	$G_{S6}$	$I_m$	$I_{S6}$	F	$p_{гн}$
[м]	[м]	[град]	[1/м]	[-] $\square$	[кН]	[-]	[-]	[кН]	[МПа]
0,560	*	-	-	-	-	-	-	-	-
0,585	0,555	89,996	5,740	0,006	47,948	4,164	4,125	136,127	13,421
0,610	0,658	89,999	5,441	0,010	48,210	4,059	4,103	135,389	13,348
0,635	0,758	90,111	5,298	0,022	48,253	3,970	4,099	135,267	13,336
0,660	0,857	90,341	5,264	0,039	48,104	3,883	4,112	135,687	13,377
0,685	0,953	90,718	5,321	0,061	47,726	3,789	4,144	136,760	13,483
0,710	1,046	91,291	5,468	0,089	46,999	3,676	4,208	138,877	13,692
0,735	1,136	92,150	5,719	0,128	45,655	3,532	4,332	142,964	14,095
0,760	1,222	93,469	6,109	0,188	43,176	3,336	4,581	151,172	14,904
0,785	1,302	95,599	6,716	0,285	38,692	3,055	5,112	168,691	16,631
0,810	1,374	99,329	7,719	0,452	31,415	2,618	6,296	207,771	20,484

Поскольку наибольшую нагрузку создает косилка-плющилка навесная КПН-6-Ф, имеет смысл рассчитать выходные параметры ПНУ для неё, определить грузоподъемность, обеспечиваемую ПНУ соответствующего трактора при её подъеме. Грузоподъемность ( $G_{S6}$ ), как это следует из результатов расчета (табл. 1,2,3) величина переменная, определяемая по её минимальному значению. Таким образом, при подъеме КПН-6-Ф посредством ПНУ тракторов “Беларус-2022”, “ХТЗ-16131-05”, “Т-150К” грузоподъемность соответственно равна: 44,117 кН, 32,208 кН и 31,415 кН. В последнем варианте она на 4,8% ниже требуемой, что возможно откорректировать регулировкой расположения неподвижного шарнира верхней тяги и высоты присоединительного треугольника. Поскольку нагрузка со стороны остальных НМ меньше чем в случае с КПН-6-Ф, можно утверждать, что требования по грузоподъемности будут удовлетворены.

Компоновочные ограничения для транспортного положения навесных машин удовлетворяются, так как изменение угла наклона стойки ( $\Delta \square_6$ ) в транспортном положении не превышает  $15^\circ$  [2]. Для ПНУ трактора “Беларус-2022”  $\Delta \square_6 = 102,909^\circ - 90^\circ = 12,909^\circ$ ; Для ПНУ трактора “ХТЗ-16131-05”  $\Delta \square_6 = 97,883^\circ - 90^\circ = 7,883^\circ$ ; “Т-150К”  $\Delta \square_6 = 99,329^\circ - 90^\circ = 9,329^\circ$ .

Для устойчивого управления движением МТА во время транспортного переезда часть его веса, приходящаяся на мост управляемых колес трактора должна составлять не менее 20% от общего веса МТА [3].

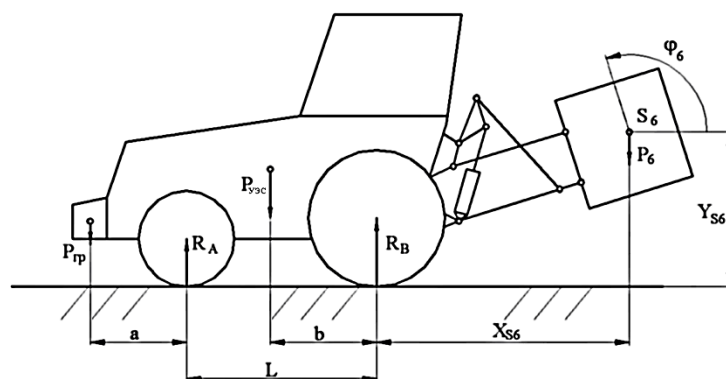


Рисунок 4 – Схема сил, действующих на МТА с навесной машиной в транспортном положении

Для расчёта управляемости МТА (рисунок 4) было составлено уравнение равновесия моментов сил, действующих на компоненты МТА относительно точки опоры ведущих колес:

$$\sum M_B = P_{ep} \cdot (a + L) + P_{mp} \cdot b - P_6 \cdot X_{S6} - R_A \cdot L = 0$$

где:  $P_{ep}$  - вес балласта,  $a$  и  $b$  - расстояние от вертикальной проекции центра тяжести трактора до вертикальных проекций центра тяжести балласта и оси моста ведущих колес соответственно,

$L$  - база трактора,  $P_{mp}$  - вес трактора,  $P_6$  - вес НМ,  $R_A$  - нагрузка, приходящаяся на мост управляемых колёс,  $X_{S6}$  - горизонтальная координата центра тяжести НМ в транспортном положении.

Выражение для реакции на управляемом колесе -  $R_A$  имеет следующий вид:

$$R_A = \frac{P_{ep} \cdot (a + L) + P_{mp} \cdot b - P_6 \cdot X_{S6}}{L}$$

Результаты расчетов по распределению веса тракторов и МТА представлены в таблице 4.

Во всех вариантах на управляемые колеса трактора с НМ в транспортном положении приходится более 20% от его общего веса (табл. 4), поэтому требования по управляемости трактора с НМ в транспортном положении удовлетворяются.

Таблица 4 – Развесовка тракторов и МТА по управляемому и ведущему мостам, в [%]

МТА	КПН-6-Ф в транспортном положении				ПКК-3000 в транспортном положении			
	трактор		трактор+ КПН-6-Ф		трактор		трактор +ПКК-3000	
Реакции	$R_A$	$R_B$	$R'_A$	$R'_B$	$R_A$	$R_B$	$R'_A$	$R'_B$
Т-150К	50,2	49,8	21,89	78,11	50,2	49,8	24,21	75,79
ХТЗ-16131-05	47,55	52,45	22,05	77,95	47,55	52,45	25,65	74,35
БЕЛАРУС-2022	47,94	52,06	20,09	79,91	47,94	52,06	21,14	78,84

**Выводы.** Шлейф, навешиваемых на сельскохозяйственный трактор навесных машин и орудий, имеет тенденцию к росту. Поэтому анализ энергообеспеченности агрегатирования сельскохозяйственных тракторов с навесной техникой может способствовать формированию новых, экономичных МТА.

В энергетическом аспекте агрегатирование тракторов “ХТЗ-16131-05”, “БЕЛАРУС-2022”, “Т-150К” с комбайнами КНК-3000, ПКК-3000 и косилками КПр-6, КПН-5-Ф посредством их ПНУ осуществимо.

Существующие требования по управляемости и выполнению компоновочных ограничений для транспортного положения навесных машин в новообразованных МТА удовлетворяются.

Заключение об обзорности рабочих органов навесной техники с рабочего места (сиденья) тракториста можно будет сделать после дополнительных исследований.

Приведенные результаты расчетов, связанные с оценкой грузоподъемности ПНУ вышеупомянутых тракторов будут полезны для рационального подбора машин, входящих в состав других МТА [8].

#### Библиографический список

1. Рунов А.В. Трактора «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ» и их модификации: руководство по эксплуатации. Мн., 2008. 399 с.
2. ГОСТ 10677. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры (Межгосударственный стандарт). Мн., 2002.
3. ГОСТ 12.2.111-85. Система стандартов безопасности труда. Машины сельскохозяйственные навесные и прицепные. Общие требования безопасности (Межгосударственный стандарт). Мн., 2006. 10 с.
4. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. М.: Машиностроение, 1988. 640 с.
5. Попов В.Б. Аналитические выражения кинематических передаточных функций механизмов навески энергоносителей // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2000. № 2. С. 25-29.
6. Гуськов В.В. Тракторы. Ч. III. Конструирование и расчет. Мн.: Вышэйш. Шк., 1981. 383 с.
7. Попов В.Б. Функциональная математическая модель анализа подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств – Механика: сб. науч. тр. V Белорусского конгресса по теоретической и прикладной механике / редкол.: М.С. Высоцкий и др. Мн., 2011. Т.°1. С. 169-176.
8. Василенко В.В. Расчет рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин: учеб. пособие. Воронеж: Истоки, 2004. 194 с.

### References

1. Runov A.V. Traktora «BELARUS-2522V/2522DV/2822DTs/3022V/3022DV» i ih modifikatsii: rukovodstvo po ekspluatatsii. Mn., 2008. 399 s.
2. GOST 10677. Ustroystvo navesnoe zadnee selskohozyaystvennykh traktorov klassov 0,6-8. Tipy, osnovnye parametry i razmery (Mezhgosudarstvennyy standart). Mn., 2002.
3. GOST 12.2.111-85. Sistema standartov bezopasnosti truda. Mashiny selskohozyaystvennye navesnye i pritsepnye. Obschie trebovaniya bezopasnosti (Mezhgosudarstvennyy standart). Mn., 2006. 10 s.
4. Artobolevskiy I.I. Teoriya mekhanizmov i mashin. M.: Mashinostroenie, 1988. 640<sup>o</sup>s.
5. Popov V.B. Analiticheskie vyrazheniya kinematicheskikh peredatochnykh funktsiy mekhanizmov naveski energonositeley // Vestnik GGTU im. P.O. Suhogo. 2000. № 2. S. 25-29.
6. Guskov V.V. Traktory. Ch. III. Konstruirovaniye i raschet. Mn.: Vysheyshe Shk., 1981. 383<sup>o</sup>s.
7. Popov V.B. Funktsionalnaya matematicheskaya model analiza pod'emno-navesnykh ustroystv mobilnykh energeticheskikh sredstv – Mekhanika: sb. nauch. tr. V Belorusskogo kongressa po teoreticheskoy i prikladnoy mekhanike / redkol.: M.S. Vysotskiy i dr. Mn., 2011. T. 1. S. 169-176.
8. Vasilenko V.V. Raschet rabochih organov pochvoobrabatyvayuschih i posevnykh mashin: ucheb. posobie. Voronezh: Istoki, 2004. 194 s.

УДК 621.86.016

### РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НАСЫПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Calculation and Design of Bulk Materials Trans-shipment and Transporting Equipment*

Титенок А.В., д-р техн. наук, профессор, Амелин А.В., Каценко Е.Н., магистранты  
*Titenok A.V., Amelin A.V., Katsenko E.N.*

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

**Реферат.** В статье представлен алгоритм расчета устройства для перегрузки насыпных порошкообразных и зернообразных пылящихся материалов растительного происхождения. Транспортно-технологическая машина, применяемая для данной операции, содержит съемное устройство грейферного типа. Такие устройства наиболее распространены в сельском хозяйстве для перемещения навоза, силоса, сена, свеклы, соломы, удобрений – связанных, кусковых и сыпучих материалов. Используют грейферы легкого типа для материалов с плотностью  $1 \text{ т/м}^3$  и среднего типа с плотностью материалов  $1,1...2 \text{ т/м}^3$ . В литературных источниках, представленных высшей сельскохозяйственной школой, об устройствах упомянутого типа приводятся общие сведения [1], либо недостаточные для процесса расчета и проектирования конструкции [2 и др.]. Рассмотренная в статье конструкция грузоподъемной машины имеет грейферную лебедку с двумя независимыми барабанами, один из которых предназначен для наматывания замыкающего каната при закрытии челюстей грейфера (замыкающий), а другой – для наматывания поддерживающего каната (подъемный). Подъемный барабан работает совместно с замыкающим при подъеме и опускании грейфера. Двухмоторные грейферные лебедки имеют два двигателя и позволяют совмещать любые операции. Лебедки с независимыми барабанами состоят однотипны. При зачерпывании работает замыкающий двигатель, тормоз поддерживающего двигателя открыт для обеспечения слабины поддерживающего каната. Раскрытие и закрытие грейфера производят двигателем при заторможенном другом двигателе или на ходу. При подъеме или спуске работают оба двигателя. Во время спуска порожнего раскрытого грейфера происходит его медленное закрытие. При перегрузке сыпучих пылящихся материалов предпочтительна конструкция грейфера с двумя челюстями – она позволяет геометрически замкнуть материал в замкнутом пространстве для исключения пылеобразования.

**Abstract.** The algorithm for calculating the equipment for trans-shipment of bulk powdery and grain-like dusty materials of plant origin is presented in the article. The transport-processing machine used for this operation contains a removable grappling device. Such machinery are most common in agriculture for moving the bound, lumpy and bulk materials, such as manure, silage, hay, beets, straw, fertilizers. The light-load grabs are used for materials with a density of  $1 \text{ t/m}^3$  and the medium-load ones with a density of  $1.1-2 \text{ t/m}^3$ . In the literature provided by the higher agricultural science the information about the devices of this type is



general [1], or insufficient for the process of calculation and design of the structure [2]. The construction of the lifting machine considered in the article has got a grab winch with two independent drums, one of which is intended for winding the closing rope when shutting the grab jaws (locking), and the other for winding the supporting rope (lifting). The load drum works together with the locking one at lifting and lowering the grab. The two-engine grab winches having two engines allow combining any operations. The winches with independent drums are of the same type. When scooping, the locking engine operates; the brake of the supporting engine is open to ensure the slack of the supporting rope. Opening and closing of the grab is performed by one engine when the other one is slowed down or on the move. When lifting or descending, both engines work. When descending an open empty grab is slowly closed. When loading bulk dusty materials, the design of a grab with two jaws is preferred, as it allows the material to be geometrically closed in a confined space to avoid dust formation.

**Ключевые слова:** лебедка с независимыми барабанами, грейфер, управление грейфером, насыпной материал.

**Key words:** loading winch with independent drums, grab bucket, bucket manipulation, bulk material.

**Определение геометрических размеров 2-х челюстного грейфера.** Задано: грузоподъемность грейфера –  $Q$ , т; его объем –  $V$ , м<sup>3</sup>; плотность перегружаемого материала –  $\rho$  т/м<sup>3</sup>. Геометрические размеры двухчелюстного грейфера представлены рисунком 1.

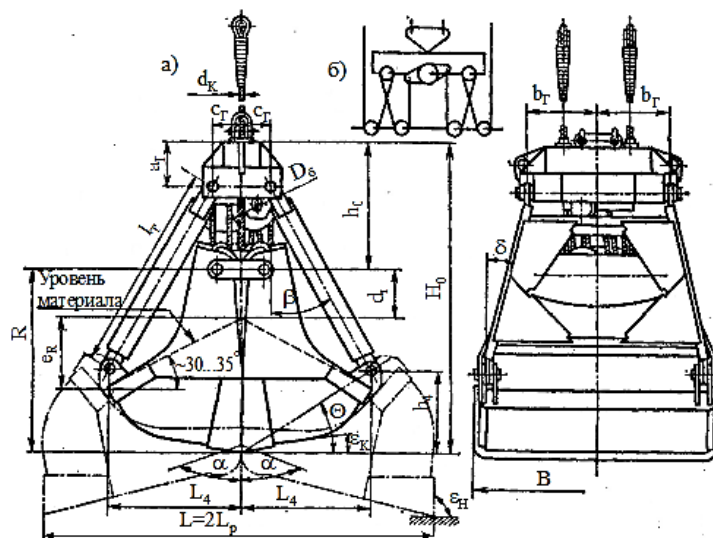


Рисунок 1 - Геометрические размеры двухчелюстного грейфера: а – общая схема; б – схема запасовки и замыкающего каната внутри грейфера

Основные размеры определяются шириной  $B$  и длиной  $L_4$  челюсти [1]: ширина челюсти

$B = k_{ш} \sqrt[3]{V}$  м, где  $k_{ш} = 1,21$ ; длина челюсти  $L_4 = k_д \sqrt[3]{V}$  м, где  $k_д = 0,9$ . Принимаем  $L_4$ , м.

Высота челюсти до шарнира тяги при среднем значении угла  $\alpha = 25^\circ$ .  $h = 0,466 k_д k_h \sqrt[3]{V}$ , м, где  $k_h = 1,12$ . Принимаем  $h_ч$ , м. Высоту челюсти до центрального шарнира (условный радиус  $R$ , м) находят с учетом размещения материала ниже шарнира на уровне около  $0,9 h_ч$ , высоты  $e_G = L_4 \operatorname{tg} \zeta$

призмы материала при величине угла откоса  $\zeta \approx 30 \dots 35^\circ$  и зазора  $d_G \approx 0,2 \sqrt[3]{V}$  между верхней точкой призмы и центром шарнира:

$$R = 0,9h_ч + l_G + d_G = 0,9h_ч + L_4 \operatorname{tg} 30^\circ + 0,2 \sqrt[3]{V} = (0,42k_д k_h + 0,577k_д + 0,2) \sqrt[3]{V}, \text{ м.}$$

Принимаем  $R$ , м. Полная высота закрытого грейфера  $H_0 = R \sqrt[3]{V}$ , м. Тяга, связывающая головку грейфера с челюстью, занимает пространственное положение под углами  $\beta$  и  $\delta$  к вертикали:

$$\beta = \arctg \frac{L_4 - c_{\Gamma}}{H_o - h_4 - a_{\Gamma}} ; \quad \delta = \arctg \frac{b/2 - b_{\Gamma}}{H_o - h_4 - a_{\Gamma}} . \text{ Длина тяги:}$$

$$l_T = \frac{L_4 - c_{\Gamma}}{\sin \beta \cdot \cos \delta} = \frac{\sqrt{(L_4 - c_{\Gamma})^2 + (H_o - h_4 - a_{\Gamma})^2}}{\cos \arctg \frac{b/2 - b_{\Gamma}}{H_o - h_4 - a_{\Gamma}}} ,$$

где  $a_{\Gamma}$ ,  $b_{\Gamma}$  и  $c_{\Gamma}$  – конструктивные размеры, которые можно принять

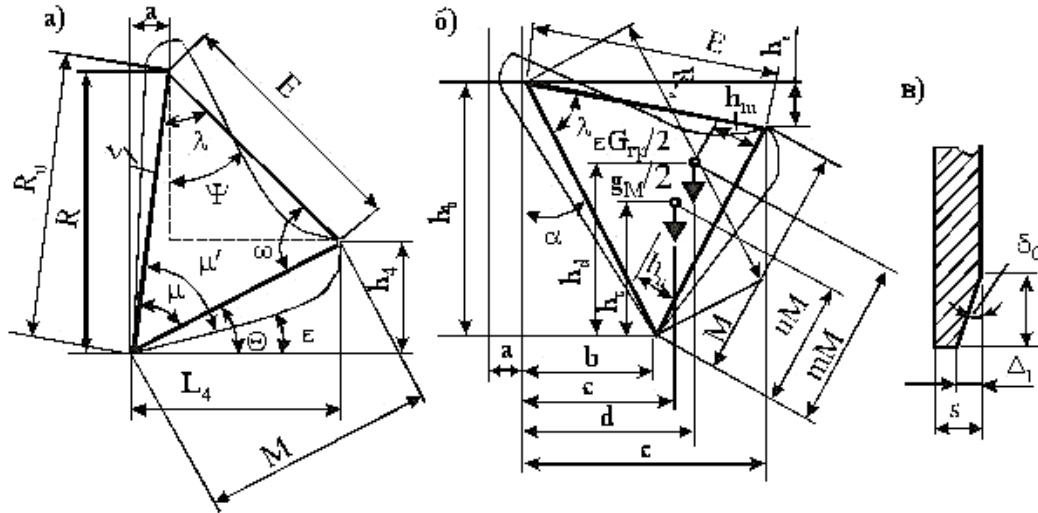


Рисунок 2 - Схема челюсти: а – в замкнутом состоянии; б – в промежуточном состоянии; в – схема скашивания челюсти

Длина тяги:  $l_T = \frac{L_4 - c_{\Gamma}}{\sin \beta \cdot \cos \delta}$ , м. Толщина ножа челюсти, определяемая прочностью:

$s = 0,012 \rho^3 \sqrt{V}$ , м. Принимаем толщину ножа челюсти. При сомкнутых челюстях:

$$E = \sqrt{(R - h_4)^2 + (L_4 - a)^2}, \text{ м. Принимаем } E, \text{ м.}$$

Величина  $a$ , м принимается конструктивно.  $R_0 = \sqrt{R^2 + a^2}$ , м.  $M = \sqrt{L_4^2 + h_4^2}$ , м.

$$\Theta = \arccos(L_4 / M), \quad v = \arcsin(a / R_0), \quad \mu = 90^\circ - (\Theta + v), \quad \psi = \arccos \frac{R - h_4}{E}, \quad \lambda = \psi + v,$$

$$\omega = 90^\circ + (\Theta - \psi), \quad \beta = \arcsin \frac{E \sin(\alpha + \lambda) - c_{\Gamma} + a}{l_T}, \quad \text{где } \beta \text{ определяют для произвольного по-}$$

ложения челюсти под углом  $\alpha$ . При челюсти, отклоненной на угол  $\alpha$ :  $b = R_0 \cdot \sin \alpha$ , м.;  $h_b = R_0 \cos \alpha$ , м.;  $e = E \cdot \sin(\alpha + \lambda)$ , м.;  $he = E \cdot \cos(\alpha + \lambda)$ , м.; Наибольший угол раскрытия челюстей  $2\alpha = 150^\circ$ . Раскрытие челюстей  $L \cong 2R \sin \alpha + 2a$ , м.

**Определение и распределение массы грейфера по его элементам.** Масса грейфера связана

с его объемом зависимостью  $m_{ГР} = \frac{V \rho k_2 k_3}{k_1 - k_2}$ , т, где  $k$  принимаем [1, с. 70].

Так как  $Q = V \rho + V \rho k = 5 \cdot 1,7 + 5 \cdot 1,7 \cdot 0,68 = 14,28m$  можно определить примерные соотношения между массой материала  $m_M$  и массой грейфера  $m_{ГР}$  в долях грузоподъемности крана [1, с. 70]. Для группы материала по насыпной плотности III и грузоподъемности крана масса материала

равна  $m_M = 0,6Q$ , а масса грейфера –  $0,4Q$ . Распределение общей массы грейфера, следовательно, и ее воздействия на его элементы определяются конструкцией грейфера. Для оценки зачерпывающей способности и распределения усилий по звеньям можно принимать: масса головки  $m_{гол} = \xi_1 m_{ГР}$ , где  $\xi_1 = 0,25$ ; масса нижней траверсы  $m_{НТ} = \xi_2 m_{ГР}$ , где  $\xi_2 = 0,25$ ; масса тяг  $m_T = \xi_3 m_{ГР}$ , где  $\xi_3 = 0,1$ ; масса челюстей  $m_{Ч} = \xi_4 m_{ГР}$ , где  $\xi_4 = 0,45$ .

**Определение силы взаимодействия между элементами грейфера.** Расчет грейфера сводится к определению необходимой силовой кратности  $m_c$  внутреннего полиспаста замыкающего каната. Под термином "силовая кратность полиспаста"  $m_c$  понимается кратность с учетом потерь на трение, учитываемых КПД блока для III группы материала равно – 4 или 5. При КПД блока  $\eta_б = 0,98$   $m_c$  для этой же группы материала равно – 3,92 или 4,75.

**Проверка зачерпывающей способности грейфера.** Проверить зачерпывающую способность грейфера можно по формуле, используемой предприятиями, создающими грейферы для перегрузочных работ

$$P_{о\,ног} = \frac{S_{зам}(m-1)}{2BR} \left[ L_{ч} - (R - h_{ч})tg \Theta - \frac{am}{m-1} \right],$$

где  $P_{о\,ног}$  – линейная нагрузка на кромке челюсти, Н/м; минимальные значения  $P_{о\,ног} = 25...30$  кН/м в зависимости от объемной плотности перегружаемого материала [1, с. 75]; для объемной плотности цементного клинкера  $\rho = 1,7$  т/м<sup>3</sup>,  $P_{о\,ног} = 28,12$  кН/м.  $S_{зам}$  – суммарное усилие в замыкающих канатах;  $m = 4$  – кратность полиспаста замыкающих канатов.

Для проверки зачерпывающей способности грейфера необходимо знать форму челюсти грейфера и ее параметры.

Расчетное первоначальное заглубление челюсти равно:  $Y_o = k_{нз} Lctg \mu'$ , м, где  $k_{нз} = 0,18$  – коэффициент, учитывающий гранулометрический состав материала [1, с. 71]. Углы челюсти:  $\Theta = \arccos L_{ч} / m, ^\circ$ ;  $\nu = \arcsin a / R_o, ^\circ$ ;  $\psi = \arccos \frac{R - h_{ч}}{E}, ^\circ$ ;  $\mu = 90^\circ - (\Theta + \nu), ^\circ$ ;  $\mu' = \mu + \Theta - \varepsilon, ^\circ$ , где  $\varepsilon = 14^\circ$  – задний угол челюсти в замкнутом положении [1, с. 76];  $\lambda = \psi + \nu, ^\circ$ ;  $\omega = 180^\circ - (\mu + \lambda), ^\circ$ . Расчетное среднее заглубление:  $Y_{cp} = V / B L$ , м.

Удельное сопротивление внедрению челюстей

$$P_o = \left( 1 + \frac{a_k}{S} \right) \left[ 31 \rho f_o^2 Y_{cp} g + \tau \left( 31 f_o - \frac{1}{f_o} \right) \right], \text{кПа},$$

где  $S = 0,035$  м – толщина ножа челюсти;  $a_k = m$  – расчетный размер зерна материала;  $f_o = 0,6$  – коэффициент внутреннего трения материала [1, табл. 1.2];  $\tau = 0,2$  кПа – начальное сопротивление сдвигу [1, табл. 1.2]. Сила сопротивления внедрению челюсти:  $P_1 = BSP_o$ , кН. Коэффициент:

$k_o \frac{2Y_o}{3B} \frac{tg \varphi_o}{tg^2 \gamma_o tg(\varphi_o + \gamma_o)}$ , где  $\varphi_o$  – угол внутреннего трения,  $\varphi_o = 35^\circ$ ;  $\gamma$  – угол естественного откоса цементного клинкера [2, табл. 2.1],  $\gamma = 35^\circ$ ;  $\gamma_o$  – угол скольжения,  $(\gamma_o = \gamma - \varphi_o / 2)$ .

Сила сопротивления перемещению материала по челюсти и трения в ней:

$$P_o = 0,5 \rho g B Y_o^2 \operatorname{ctg} \gamma_o \cdot \operatorname{tg} (\varphi_o + \gamma_o) (1 + k_o), \text{ кН.}$$

Коэффициент:  $k_\varepsilon = \frac{\rho Y_{cp}^2}{6 S P_o} \frac{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{ctg}^2 \gamma_o \cdot \sin \mu'}{\sin \varepsilon_{cp}} g$ , где  $\varepsilon_{cp}, ^\circ$  – задний угол челюсти [1, с. 76]. Пара-

метр:  $c = 2 P_o \frac{S}{B \rho R_o g} (1 + k_\varepsilon)$ . Для определения необходимой кратности полиспаста следует установить значения коэффициентов  $T_1, \dots, T_6$ . Определяем их по графикам на рис. 2.12 [1] при учете КПД внутреннего полиспаста замыкающего каната, являющегося функцией КПД блока, который при применении в узлах трения подшипников качения можно принимать  $\eta_{\bar{\sigma}} = 0,98$ . Соответствующие значения  $T_1, \dots, T_6$  при кинематической  $m$  и силовой  $m_c$  кратности полиспаста для  $c = 0,44$  представлено таблицей 1.

Таблица 1

Кратность полиспаста		$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$
кинематическая $m$	силовая $m_c$						
4	3,92	2	15	2,2	5,1	5	4,5
5	4,75	2,2	20	2,5	6	5,5	5,5

Определим необходимый вес грейфера при кратности полиспаста  $m = 4$  замыкающего каната

$$G_{zp} = \frac{V \rho g \left[ 1 + 0,75 k_\phi \frac{R_o}{E} \operatorname{tg} (\varphi + \varepsilon_k) (1 + k_k) \right] T_1 + 2 P_1 T_2 + 1,5 k_\phi \frac{R_o}{E} P_o T_3}{(m_c - 0,7) T_4 + 0,45 \frac{2}{E} T_5 + 0,1 T_6}, \text{ кН.}$$

где  $k_k = \frac{2}{3} \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg}^2 \gamma_o \operatorname{tg} (\varphi + \varepsilon_k)} \frac{1}{B} \sqrt{2 \operatorname{tg} \varepsilon_k \frac{V}{B}}$ .

Определим необходимый вес грейфера при кратности полиспаста  $m = 5$  замыкающего каната. Сравним результаты и выберем оптимальное значение. Обычно удовлетворяет кратность полиспаста  $m = 4$  для грейферов указанного назначения. Дальнейшее повышение кратности приводит к значительному повышению нагруженности элементов грейфера, что не рационально. Зачерпывающую способность грейфера можно дополнительно проверить по зависимости для линейной нагрузки на кромке челюсти:

$$P_{0 \min \text{ ног}} = \frac{S_{зам} (m-1)}{2 B R} \left[ L_\psi - (R - h_\psi) \operatorname{tg} \Theta - \frac{a m}{m-1} \right], \text{ кН/м.}$$

**Расчет элементов 2-х челюстного грейфера на прочность.** Предельная нагруженность элементов грейфера возникает при полном использовании грузоподъемности крана и восприятии всей нагрузки только замыкающим канатом  $S_{зам}$ . При этом на головку грейфера от полиспаста замыкающего каната передается усилие  $S_\Gamma = S_{зам} (m_c - 1)$ , кН, а нагрузка, действующая на нижнюю траверсу грейфера равна  $S_{TP} = S_{зам} m_c$ , кН, где  $m_c$  - силовая кратность полиспаста (таблица 1). Локальные сопротивления  $P_i$ , возникающие при зачерпывании материала, можно условно заменить

общим сопротивлением  $P$  [1], приложенным к кромке челюсти. На рисунке 3 представлена расчетная схема грейфера. Разложим  $P$  на вертикальную  $P_B$  и горизонтальную  $P_\Gamma$  составляющие, обозначив  $P_B = k_\Gamma \cdot P_\Gamma$ . Нагрузка от головки грейфера передается на челюсть через тяги, усилие в которых, приходящееся на одну челюсть:

$$S_T = \frac{1}{2 \cos \beta} \left[ G_{ГП} \left( \xi_1 + \frac{\xi_3}{2} \right) + S_\Gamma \right], \text{ кН.}$$

Реакцию в шарнирах челюсти, связывающих ее с траверсой, разложим на вертикальную и горизонтальную составляющие. Так как траверса соединена с головкой односторонней связью, вертикальная составляющая для одной челюсти:  $Y = \frac{S_{ТП}}{2} - \frac{\xi_2 G_\Gamma}{2}$ , кН. Вес зачерпнутого материала можно считать функционально зависимым от угла раствора челюстей, т.е.  $q_M = V \rho g \cos \alpha$ , кН. При этих условиях равновесие челюсти можно рассматривать в соответствии со схемой, представленной, считая  $P_\Gamma, k_\Gamma$  и горизонтальную составляющую реакции в шарнире  $X$  неизвестными.

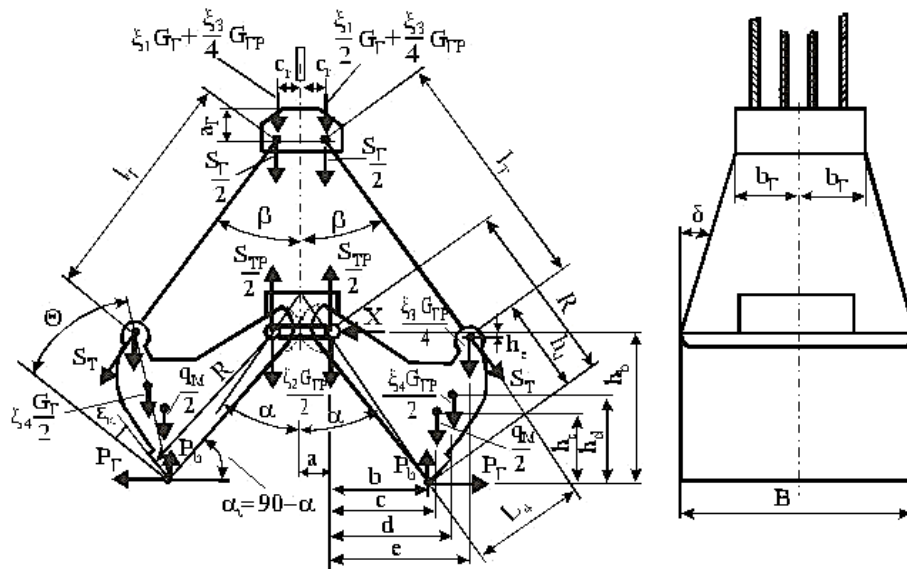


Рисунок 4 - Расчетная схема грейфера

Для правой челюсти:

$$\sum X = P_\Gamma + S_T \sin \beta - X = 0;$$

$$\sum Y = -k_\Gamma P_\Gamma - 0,5 S_{ТП} + S_T \cos \beta + G_{ГП} \left( \frac{\xi_2}{2} + \frac{\xi_3}{2} + \frac{\xi_4}{2} \right) + \frac{V \rho g}{2} \cos \alpha = 0;$$

$$\sum M = S_T (e \cos \beta - h_e \sin \beta) + G_{ГП} \left( \frac{\xi_3}{4} e + \frac{\xi_4}{2} d \right) \frac{V \rho g}{2} c \cdot \cos \alpha - P_\Gamma (h_b + k_\Gamma - b) = 0.$$

Из уравнения  $\sum M = 0$  получаем:

$$P_\Gamma = \frac{S_T (e \cdot \cos \beta - h_e \sin \beta) + G_{ГП} \left( \frac{\xi_3}{4} e + \frac{\xi_4}{2} d \right) + \frac{V \rho g}{2} c \cdot \cos \alpha}{k_\Gamma \cdot b + h_b} = \frac{A}{k_\Gamma \cdot b + h_b}.$$

Подставляя  $P_\Gamma$  в уравнение  $\sum Y = 0$ , находим:

$$k_\Gamma \frac{A}{k_\Gamma \cdot b + h_b} = S_T \cos \beta + G_{ГП} \left( \frac{\xi_2}{2} + \frac{\xi_3}{4} + \frac{\xi_4}{2} \right) + \frac{V \rho g}{2} \cos \alpha - 0,5 S_{ТП} = B,$$

$$\text{откуда } k_\Gamma = \frac{B}{A} (k_\Gamma \cdot b + h_b) = \frac{B h_b}{A - B \cdot b},$$

$$\text{где } A = S_T (e \cos \beta - h_e \sin \beta) + G_{ГП} \left( \frac{\xi_3}{4} e + \frac{\xi_4}{2} d \right) + \frac{V \rho g}{2} c \cdot \cos \alpha;$$

$$B = S_{ТП} \cos \beta + G_{ГП} \left( \frac{\xi_2}{2} + \frac{\xi_3}{4} + \frac{\xi_4}{2} \right) + \frac{V \rho g}{2} \cos \alpha - 0,5 S_{ТП}.$$

Следовательно,

$$P_\Gamma = \frac{A}{k_\Gamma \cdot b + h_b} = \frac{A}{\frac{B h_b \cdot b}{A - B \cdot b} + h_b} = \frac{A - B \cdot b}{h_b}, \quad X = P_\Gamma + S_T \sin \beta.$$

Так как максимума использования грузоподъемности крана следует ожидать при переходе от зачерпывания к подъему грейфера, значения  $k_\Gamma$ ,  $P_\Gamma$  и  $X$  целесообразно находить при  $\alpha = 0$  и  $b = 0$ . Находим базовые параметры и определяем усилие:

$$S_T = \frac{1}{2 \cos \beta} \left[ G_{ГП} \left( \xi_1 + \frac{\xi_3}{2} \right) + S_\Gamma \right], \text{ кН};$$

$$A = S_T (e \cos \beta - h_e \sin \beta) + G_{ГП} \left( \frac{\xi_3}{4} e + \frac{\xi_4}{2} d \right) + \frac{V \rho g}{2} c \cdot \cos \alpha, \text{ кН.}$$

$$B = S_T \cos \beta + G_{ГП} \left( \frac{\xi_2}{2} + \frac{\xi_3}{4} + \frac{\xi_4}{2} \right) + \frac{V \rho g}{2} \cos \alpha - 0,5 S_{ТП}, \text{ кН.}$$

$$P_\Gamma = \frac{A - B \cdot b}{h_b}, \text{ кН}; \quad k_\Gamma = \frac{B h_b}{A - B \cdot b} = \frac{46,1 \cdot 1,93}{114,6 - 46,1 \cdot 0}, \text{ кН}; \quad P_b = P_\Gamma k_\Gamma, \text{ кН.}$$

Сила  $P_b$  способствует подъему груженого грейфера. При этом  $X = P_\Gamma + S_T \sin \beta$ , кН;

$$Y = S_{ТП} / 2 - \xi_2 G_{ГП} / 2, \text{ кН}; \quad P = \sqrt{P_\Gamma^2 + P_b^2}, \text{ кН.}$$

По полученным значениям  $P$ ,  $X$ ,  $Y$  и  $S_T$  ведется расчет прочности элементов грейфера с учетом динамических нагрузок, зависящих от условий работы.

**Конструктивное исполнение элементов 2-х челюстного грейфера.** Параметры челюсти из-за сложности конфигурации устанавливаются на основании эмпирических зависимостей. Габаритные размеры челюсти – ширина  $B$ , длина  $L_4$ , ордината шарнира тяги  $h_4$ , ордината шарнира  $R$ , толщина ножа  $S$  и  $S_0$  выбраны ранее. Ширину ножа выбирают из условия обеспечения его прочности при встрече середины челюсти в процессе зачерпывания с препятствием. При усилии смыкания челюстей  $P$ , ширине челюсти  $B$ , толщине ножа  $S$  и его ширине  $b$  изгибающий момент с учетом закрепления ножа в боковинах челюсти:  $M_{изг} = P b / 8$ , кН/м. а момент сопротивления  $W = b s_1^2 / 6$ , м<sup>3</sup>, где  $s_1$  – толщина ножа с учетом толщины самой челюсти, к которой он приварен. Тогда напряжения изгиба:

$\sigma_{изг} = M_{изг} / W$ , МПа, откуда необходимая ширина ножа:  $b = 0,75PB / s_1^2 \cdot \sigma_{изг}$ . м. Для расчетов следует принимать  $\sigma_{изг} = 0,9\sigma_T = 0,9 \cdot 240 = 215$  МПа, где  $\sigma_T$  – предел текучести стали. Толщину листового металла челюсти выбирают из конструктивных соображений  $s_d = (0,3...0,5)S = 0,3 \cdot 0,035 = 0,01$  м. Одной из причин придания днищу криволинейной формы является стремление к увеличению вместимости челюсти без увеличения размера  $2L_q$ . Элементы челюсти сваривают непрерывным усиленным швом. В челюсти выполняют две проушины для подвешивания ее к нижней траверсе и две проушины для крепления тяг. На проушину подвески действует равнодействующая  $N$  сил  $X$  и  $Y$ :  $N = 0,5\sqrt{X^2 + Y^2}$ , кН. На проушину тяги действует усилие  $0,5S_T$ , кН. Нижнюю траверсу грейфера выполняют в виде коробчатой балки, в торце которой размещены полуоси для крепления челюстей. В средней части траверсы устанавливают подвижные блоки полиспаста замыкающего каната. Для уменьшения диаметров оси блоков ее можно выполнять многоопорной за счет листовых опор, вставляемых между блоками и образующих конструкцию, присоединяемую к траверсе.

Ширину центральной проушины  $l$  или суммарную толщину двух концевых проушин рассчитывают исходя из допустимого давления  $P \leq 20$  МПа при термически обработанных стальных контактирующих поверхностях,  $P \leq 8$  МПа при контакте термически не обработанных стальных поверхностей и  $P \leq 4$  МПа при контакте стальной и бронзовой поверхностей. Давление равно:  $P = T / dl$ , МПа, где  $T$  – действующая нагрузка;  $d$  – диаметр оси.

Толщину  $\delta$  стенки втулки принимают обычно равной 12...16 % от диаметра  $d$  оси, а ее рассматривают как консольную балку для шарниров челюстей и как двухопорную балку для шарниров тяг. Рассчитать тягу следует на продольное сжатие:  $F_T = 0,5 S_N / \varphi [\sigma]_{сж}$ , м<sup>2</sup>, где  $F_T$  – площадь поперечного сечения тяги;  $0,5S_T$  – действующая нагрузка на одну тягу;  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий продольный изгиб;  $[\sigma]_{сж}$  – допустимое напряжение сжатия для материала тяги.

**Требования к конструкции грейфера.** Исходным параметром, определяющим назначение грейфера, является грузоподъемность крана, для которого он предназначен. Из нее следует два производных параметра: собственная масса грейфера и масса зачерпываемого груза (зачерпывающая способность). При изготовлении грейферов должны соблюдаться требования, регламентированные ГОСТ-24599-81. Конструкция и качество выполнения грейфера должны обеспечивать безопасность его эксплуатации в соответствии с требованиями норм Ростехнадзора. Грейферы выполняют как сменное оборудование. Все одноименные части серийных грейферов одной модели должны быть взаимозаменяемы. Концы одноименных канатов сдвоенных полиспастов и подвесок грейферов должны присоединяться отдельно к балансирному устройству на грейфере. Конструкции присоединительных устройств канатов должны быть легкодоступными, чтобы можно было быстро заменить как грейфер, так и канаты в его полиспастах; при этом необходимо предусмотреть устройства, исключающие выход канатов из ручьев блоков в результате их ослабления или наклона грейфера на угол до 90° в любую сторону. Блоки грейфера должны устанавливаться на подшипниках качения и снабжаться надежными уплотнениями. Кромки ножей закрытого грейфера должны плотно прилегать одна к другой. Допускаются зазоры не более 2 мм на отдельных участках, суммарная длина которых не должна превышать 20% ширины грейфера, и превышение одной кромки относительно другой в сомкнутом положении на величину не более 20 % толщины кромок. Все не смазываемые поверхности грейфера должны быть окрашены. Согласно правилам Ростехнадзора конструкция грейфера для навалочных грузов должна исключать его самопроизвольное раскрытие и выход канатов из ручьев блоков. Грузоподъемность грейфера должна быть подтверждена расчетом с учетом коэффициента заполнения грейфера и максимальной плотности перегружаемого материала. Грейфер должен быть снабжен табличкой с указанием предприятия-изготовителя, номера, объема, собственно массы, вида материала, для перевалки которого он предназначен, и наибольшей допустимой массы зачерпнутого материала. Долговечность грейфера оценивается по его ресурсу до списания. Ресурс выражается безразмерной величиной – отношением наработки в тоннах к массе грейфера. Это удобно, так как позволяет установить общую норму для грейферов разной массы. Кроме того, соблюдается постоянство металлоемкости грейферного парка в пересчете на объем грузопереработки. Основная норма долговечности по ГОСТу – 160 тыс. т груза на 1 т собственной массы грейфера – была установлена на основании исследований фактической надежности грейферов в морских портах нашей страны, но не

сколько увеличена по сравнению со средними достигнутыми показателями. Понятие ресурс неотделимо от предельного состояния, до достижения которого исчисляется ресурс. В ГОСТе предельным состоянием грейфера названо такое, при котором полное восстановление основных элементов грейфера ремонтными средствами становится невозможным или экономически нецелесообразным. ГОСТ может служить также основанием для установления технически обоснованных амортизационных сроков для грейферов. Норма безотказности грейфера установлена в виде средней наработки на отказ (не менее 1/3 ресурса). Все другие численные характеристики безотказности можно вычислить по этой величине, зная закон распределения наработок.

#### Библиографический список

1. Проектирование и расчет подъемно-транспортных машин сельскохозяйственного назначения / М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Н.А. Выхребенцев и др.; под ред. М.Н. Ерохина, А.В. Карпа. М.: Колос, 1989. 228 с.
2. Подъемно-транспортные машины / В.В. Красников, В.Ф. Дубинин, В.Ф. Акимов и др. М.: Агропромиздат, 1987. 272 с.
3. Вайнсон А.А., Андреев А.Ф. Крановые грузозахватные устройства: справочник. М.: Машиностроение, 1982. 304 с.
4. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины. М.: Машиностроение, 1989. 536 с.
5. Таубер Б.А. Грейферные механизмы. М.: Машиностроение, 1960. 327 с.
6. Титенок А.В., Титенок И.А. Снижение трибонапряженности транспортирующей и спасательной техники: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 258 с.

#### References

1. *Proektirovanie i raschet pod'emno-transportnyh mashin selskohozyaystvennogo naznacheniya / M.N. Erohin, A.V. Karp, N.A. Vyskrebentsev i dr.; pod red. M.N. Erohina, A.V. Karpa. M.: Kolos, 1989. 228 s.*
2. *Pod'emno-transportnye mashiny / V.V. Krasnikov, V.F. Dubinin, V.F. Akimov i dr. M.: Agropromizdat, 1987. 272 s.*
3. *Vaynson A.A., Andreev A.F. Kranovye gruzozahvatnye ustroystva: spravochnik. M.: Mashinostroenie, 1982. 304 s.*
4. *Vaynson A.A. Pod'emno-transportnye mashiny. M.: Mashinostroenie, 1989. 536 s.*
5. *Tauber B.A. Greyfernye mehanizmy. M.: Mashinostroenie, 1960. 327 s.*
6. *Titenok A.V., Titenok I.A. Snizhenie tribonapryazhennosti transportiruyushey i spasatelnoy tekhniki: monografiya. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2016. 258 s.*

УДК 338.432.5:334

#### КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ БИОРЕСУРСОВ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПРОБЛЕМЫ

*Integrated Bioresource Development of Rural Area: Theory, Practice, Problems*

**Соколов Н.А.**, д-р экон. наук, профессор, **Белоус Н.М.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор, **Бабьяк М.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Sokolov N.A., Belous N.M., Torikov V.E., Bab'yak M.A.*

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

**Реферат.** Создание качественных видов продовольствия, определяющих культуру питания и здоровье населения, зависит от наличия разнообразных биоресурсов. Они постоянно изменяются и воспроизводятся, имея устойчивые связи и зависимости, отражаемые в законах природы. Использование биоресурсов без их познания неизбежно сопровождается негативными последствиями, создающими угрозы качеству жизни всех живых организмов, в том числе и человеку. Использование природных ресурсов в условиях рыночной экономики невозможно и без познания её законов, отражающих устойчивые зависимости между спросом и предложением, такими финансовыми инструментами, как цена, издержки, кредит, денежная выручка, прибыль и прочие. Познание и использование законов рынка порождает интересы бизнеса, обеспечивает освоение биоресурсов, объёмы и структуру создаваемых товаров и услуг. В исследовании раскрыта сущность основных законов природы и рыночной экономики, показано их взаимодействие и влияние на развитие в регионе системы сельскохозяй-



ственных отраслей. Выявлены межотраслевые несоответствия, порождающие нарушение монополиями законов природы и рыночной экономики, что ведёт к нерациональному использованию биоресурсов и недопроизводству важных видов продовольствия.

**Abstract.** *The production of high-quality food types determining the feeding habits and health of the population depends on the availability of various biological resources. They are constantly changing and reproducing, having stable connections and dependencies, reflected in the nature laws. The use of biological resources without their study is inevitably accompanied by negative consequences creating threats to the life quality of all living organisms, including humans. The use of natural resources in a market economy is impossible without understanding of its laws, reflecting stable relationships between supply and demand, such financial instruments as price, costs, credit, cash revenue, profit, and others. The study and use of market laws generate business interests, ensure the development of biological resources, the volume and structure of the goods and services created. The research reveals the essence of the basic laws of nature and market economy, shows their interaction and influence on the development of the system of agricultural industries in the region. The intersectoral inconsistencies have been identified; they generate violations of the laws of nature and market economy by monopolies, thus leading to irrational use of biological resources and underproduction of major food types.*

**Ключевые слова:** биоресурсы, сельское хозяйство, законы природы и рыночной экономики, монополия, цены, торговля, ввоз и вывоз, потребление продовольствия.

**Key words:** *bioresources, agriculture, laws of nature and market economy, monopoly, prices, trade, import and export, food consumption.*

**Введение.** Богатством сельских территорий любой масштабности являются биоресурсы, характеризующиеся значительным их многообразием. Важными их составляющими являются земельные ресурсы с их богатой по разновидности растительностью с полезными и вредными насекомыми, а также почва и её микро- и макроорганизмы, создающие почвенное плодородие. Важное место среди биоресурсов занимают хвойные и лиственные леса, ягодные кустарники и деревья, обитателями которых являются многие виды животных и птиц. Биоресурсом являются моря, большие и малые реки, озера и пруды, с проживающими в них различными видами рыбы. Наземные и водные ресурсы постоянно согреваются солнечным теплом, получая свет и воздух, влагу в виде дождей и снеговых осадков. В результате биоресурсы представляют собой единый живой организм, непрерывно развивающийся и изменяющийся, являясь биологической базой для возделывания сельскохозяйственных растений, разведения животных, многообразных видов птицы и рыбы.

Биоресурсы разнообразны, но общим для них является воспроизводимость (воспроизводство) на суженной или расширенной основе и взаимодействие. В совокупности они на любой территории образуют экосистему – сложный живой природный организм. Экосистема подразделяется на подсистемы, в которых природные процессы тесно связаны и зависимы. Причём связи и зависимости не случайны, а устойчивы, постоянно повторяющиеся во времени и пространстве. Их устойчивое взаимодействие (не абсолютное, а относительное) выражается в теориях, законах. Последние отражаются в конкретных определениях и показателях, характеризующих сущность теорий, в которых раскрываются причины возникновения и тенденции развития природных явлений, их последствия [1].

Законы природы отличаются от экономических – законов рыночной экономики. Законы биоресурсов, как живых организмов, могут проявляться вне деятельности человека (воспроизводство растений, деревьев, птиц, рыбы, почвенных организмов, насекомых и прочие). Но, чтобы сохранить ресурсы, улучшить природную среду, необходимо познание людьми её законов. Человек по восприятию В.В. Докучаева, не познавший законов природы и идущий на пролом, подобно бездумной механической силе, есть главный её враг [2]. Разрушая биоресурсы, люди сужают возможности создания продовольствия, особенно качественного. Ухудшают себе условия жизни и всех живых организмов, населяющих природу.

В современном мире истощение биоресурсов происходит в результате разрушительных сил самой природы. Ими являются такие явления, как глобальное потепление, появление опасных насекомых для жизни человека, растений, животных, птиц и других живых организмов. Разрушение биоресурсного потенциала происходит и в результате деятельности человека. Особенно в обществе, когда люди получают право отнимать у других собственность в виде таких активов, как денежный капитал, земельные, лесные и водные ресурсы. Стремление собственников к обогащению, во многом обусловленное конкуренцией, неизбежно приводит к истощению биоресурсов, ухудшению качества жизни населения. А. Эйнштейн, лауреат Нобелевской премии, характеризуя такое общество, показал, что оно не имеет будущего [3].

В российском обществе до реформирования государственной собственности биоресурсы ис-

пользовались на централизованно плановой основе в интересах народа. С заменой государственной собственности частной возникли промышленные и торговые монополии. В сельском хозяйстве образовались агрохолдинги и крупные сельскохозяйственные организации. Захватив власть в производстве и сбыте продукции и нарушая законы рынка, они интенсивно в своих интересах используют биоресурсы. Одновременно для образовавшихся малых частных сельскохозяйственных организаций (небольшие сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели, крупные личные подсобные хозяйства) рынок стал менее доступен. Законы рынка ими реализуются не в полной мере, недоиспользуются биоресурсы. В целом господство крупного и неразвитость малого бизнеса сдерживает комплексное освоение биоресурсов. Доходы сельского населения значительно меньше, чем жителей посёлков и городов. Село существенно уступает городу по обустройству жилья, дорог, социальной и инженерной инфраструктуры, что порождает интенсивный отток молодых людей и обостряет демографическую ситуацию.

При исследовании выше указанной темы ставились следующие задачи:

- раскрыть роль законов природы и рыночной экономики при комплексном освоении биоресурсов сельских территорий;
- показать механизм нарушения законов монополиями и крупным агробизнесом, используя биоресурсы сельских территорий в своих интересах;
- обосновать меры по комплексному освоению биоресурсов сельских территорий, позволяющие решать социальные, экономические и демографические проблемы села.

Статистические материалы и методы исследования. Основными частными методами явились наблюдения и обобщения, сравнения и абстракции, анализа и синтеза. Из общих методов применялся метод диалектики, раскрывающий сущность явлений в экономике и природе, их единство и противоположность. При анализе проблемы использовались статистические сборники по сельскому хозяйству Брянской области и России.

Результаты исследования. Среди законов природы ключевым является закон повышения плодородия почвы. Почва есть сложный живой организм. В результате жизнедеятельности почвенных микро – и макроорганизмов, корневая система растений, пожнивные остатки, измельчённая солома перерабатываются в органическое вещество – гумус. Природный процесс устойчив и непрерывен. Результатом является повышение плодородия почвы, характеризующееся как закон. Образование гумуса можно интенсифицировать, используя достижения науки и техники, познавая процессы самой почвы. Сохранение и повышение почвенного плодородия (при использовании минеральных питательных веществ) сопровождается ростом урожайности сельскохозяйственных культур и доходов. Создаются предпосылки улучшения жизни населения. В действительности наблюдается мировая (в том числе и в России) тенденция деградации почвенного плодородия. Создаётся угроза продовольственной безопасности, если брать во внимание, что для образования одного сантиметра плодородного слоя почвы природе требуется 1000 лет [4, 5, 6].

Одним из направлений, сдерживающих истощение почвенного плодородия, является возделывание зернобобовых культур и бобовых трав. Их корневая система преобразуется микро – и макроорганизмами в органическое вещество, а клубеньки, расположенные на корнях растений, а также листья стеблей, усваивают атмосферный азот и трансформируют его в биологический. Природные процессы устойчивы и проявляются как закон. Их интенсивность определяется структурой почвы, воздушным, тепловым и влажным режимом, деятельностью почвенных организмов, уменьшением уплотнения почвы, обусловленным внедрением новых технологий и прочее [7]. Наполнение почвы органикой (гумусом) и питательными веществами способствует росту урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, накопление растениями в почве биологического азота сокращает потребность в минеральных азотных удобрениях. Уменьшаются расходы на покупку, транспортировку, хранение и внесение удобрений, а также в меньшей мере загрязняется окружающая среда.

Использование закона плодосменности также повышает плодородие почвы. С многократным возделыванием на поле монокультуры ухудшаются условия для жизни почвенных организмов: уплотнение почвы; увеличение вредных насекомых и прочее. И наоборот, почвенная среда улучшается при смене возделываемых культур. Особенно, если в севооборот включаются такие сельскохозяйственные культуры, как зернобобовые и бобовые травы, рапс, соя, горчица. Способствует улучшению почвенного плодородия и чистый пар или занятый под культурами, используемые на зелёное удобрение [8, 9].

Сохранение и накопление почвенного плодородия зависит от закона максимизации прибыли (закона понижающей отдачи). Предприниматель, чтобы увеличить прибыль, стремится интенсифицировать производство: увеличить внесение минеральных удобрений; проводить неоднократные обработки растений средствами защиты от болезней и вредителей насекомых; применять полив, а также биопрепараты

для ускорения роста культуры и т.д. При достижении высокой урожайности неизбежно замедляется её рост. Сдерживают такие факторы, как истощение питательных веществ, уплотнение почвы, дефицит влаги и света, накопление в почве ядохимикатов и тяжёлых металлов и др. С замедлением роста урожайности возрастают затраты на единицу продукции, от реализации которой уменьшается прибыль [10]. Кроме того, может ухудшаться качество продукции. Растущая интенсификация производства увеличивает загрязнение окружающей среды, ведёт к гибели полезных насекомых, почвенных организмов, птицы. Чтобы сохранить природу, надо при освоении биоресурсов определять оптимальный уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Важно использовать и мировой опыт. Так, в Канаде за 2010-2017 гг. (кроме 2013 г., 2015 г., 2016 г.) урожайность пшеницы составила в пределах 28,0-33,1 ц/га [11, 12], что позволяет сохранить почвенное плодородие, полностью обеспечить страну качественным зерном, экспортировать в значительных объёмах на мировой рынок.

Брянская область, расположенная в западной части Восточно-Европейской равнины, имеет уникальные природные условия, позволяющие восстанавливать и увеличивать плодородие почв, хотя и не располагает черноземом, а также сохранять богатое биоразнообразие. На территории области гармонично сочетается солнечное тепло, прохладный воздух и влага в виде дождевых и снеговых осадков. Климат области умеренно-континентальный, характеризуется тёплым летом и безморозной зимой. Территория области относится к зоне умеренного увлажнения. В среднем за год выпадает осадков от 550 до 600 мм. В области ограничены и большие паводки. Ветровой режим характеризуется отсутствием суховеев. В регионе воспроизводится гармонизация важнейших биоресурсов. Сельскохозяйственные угодья составляют 54%, хвойные и лиственные леса – 37%. На территории области имеется 21 естественное озеро, 2867 больших и малых рек [13, 14]. Относительно равномерное распределение биоресурсов по районам создаёт возможности для эффективного возделывания важнейших видов сельскохозяйственных культур и развития основных отраслей животноводства и птицеводства. Использование биоресурсов в соответствии с законами природы позволит полностью обеспечить население области качественными продуктами питания.

Уникальные природные условия, использование биоресурсов на основе познания законов природы является всего лишь предпосылкой эффективного производства разнообразных видов продуктов питания, их высокого качества. В условиях рыночной экономики, основой которой является частная собственность, её результаты определяются использованием таких финансовых инструментов, как цена, себестоимость, прибыль, коммерческие кредиты, прямые и косвенные налоги, производственные и социальные инвестиции, бюджеты и субсидирование.

Особенность российской рыночной аграрной экономики заключается в широком распространении монополий, обслуживающих сельское хозяйство. Захватив власть на продовольственных рынках, они в своих интересах используют финансовые инструменты с участием государства, региональных властей, иностранных компаний. Это ведёт к нарушению законов рыночной экономики, обогащению монополии и сокращению доходов аграрных предпринимателей, что сдерживает освоение биоресурсов.

Одним из главных законов рыночной экономики является эквивалентный обмен сельскохозяйственных товаров на промышленные. При нём рыночная цена отражает одинаковые затраты на обмениваемые товары. В результате в равной мере реализуются интересы продавцов и покупателей, отражаемые в денежной выручке и прибыли. Но эта ситуация на рынке может быть нарушена, если производители сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений, топлива, используя своё монопольное положение, увеличат цены. На производство сельскохозяйственной продукции возрастут затраты. При сложившемся уровне цен на сельхозпродукцию у аграрных предпринимателей сократится прибыль, ухудшатся условия инвестирования производства и освоения дополнительных биоресурсов [10, 15].

Финансовое положение аграрных товаропроизводителей может ухудшиться, если монополии, покупающие и перерабатывающие сельскохозяйственное сырьё, понизят цены. У сельхозпредприятий уменьшится денежная выручка и сократится спрос на технику, удобрения и т.д. Не проявится в полной мере закон спроса, характеризующий устойчивую зависимость объёма спроса от уровня цен на товары и услуги. В свою очередь, с уменьшением спроса сократится производство и предложение аграрной продукции. Не будет реализован закон предложения, в котором отражается зависимость объёма предложения товаров от уровня цен и спроса [10, 15]. Неизбежно замедлится развитие аграрной экономики.

Нарушение монополиями эквивалентного обмена сельскохозяйственных товаров на промышленные отчётливо подтверждается динамикой цен по Брянской области за 2010-2018 годы (табл. 1). Данные таблицы показывают неуклонный рост цен на сельскохозяйственную продукцию за 2010-2018 годы (кроме овощей и свиней в живом весе), что во многом вызвано увеличением цен на техни-

ку, топливо, удобрения. За этот период финансовое положение сельхозпредприятий не могло улучшиться, так как значительно возросла себестоимость аграрной продукции. Сокращение уровня цен на сельхозпродукцию в 2018 году по сравнению с 2016 годом (за исключением картофеля, КРС, молока) объясняется сложившейся ситуацией на зерновом рынке: превышением предложения над спросом. В результате спада цен сократились доходы сельскохозяйственных товаропроизводителей. Общая тенденция изменения цен состоит в том, что рост цен на сельскохозяйственную технику, топливо, удобрения значительно опережает увеличение цен на сельхозпродукцию.

Таблица 1 – Динамика цен на промышленные и сельскохозяйственные товары по Брянской области за 2010-2018 годы [15]

	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2010 г., %, раз	2018 г. к 2016 г., %, раз
Зерновые и зернобобовые, за т, руб.	3380	7173	7688	6471	7236	2,1 р.	94,1
Картофель, за т, руб.	6734	9727	6970	7974	10505	1,6 р.	1,5 р.
Овощи, за т, руб.	43206	55943	25013	20696	19508	45,1	77,9
Крупный рогатый скот (в живом весе) за т, руб.	51348	87369	92151	93130	97963	1,9 р.	106,3
Свиньи (в живом весе) за т, руб.	85750	100871	83311	89029	80034	93,3	96,0
Птица с./х. живая за т, руб.	53626	103158	94056	70734	75470	1,4 р.	80,2
Молоко сырое КРС за т, руб.	11482	20390	20900	22759	21357	1,8 р.	102,2
Яйца куриные, за 1000 шт., руб.	1903	4549	3402	2791	3162	1,7 р.	92,9
Комбайны зерноуборочные, за шт. тыс. руб.	4337,0	3281,3	6254,3	6702,6	12766,4	2,9 р.	2,0 р.
Тракторы для с/х, за шт., тыс. руб.	1674,2	2005,0	1914,2	2952,1	3910,4	2,3 р.	2,0 р.
Топливо дизельное, за т, руб.	15939	35546	35763	36565	46365	2,9 р.	1,3 р.
Газ горючий, за 1000 куб. м <sup>3</sup> , руб.	3659	6206	6364	6341	6743	1,8 р.	105,9
Удобрения азотные, за т, руб.	7488	13641	13900	13619	13891	1,9 р.	99,9
Удобрения калийные, за т, руб.	8208	20609	18516	17236	18171	2,2 р.	98,1

Это свидетельствует об отсутствии государственного регулирования монопольных цен, порождающем финансовые, технические и социальные трудности освоения биоресурсов региона, особенно малыми формами хозяйствования.

Промышленные монополии через механизм цен увеличивают свои доходы. Неизбежно сдерживается рост доходов сельскохозяйственных предприятий. Создаются трудности не только освоения биоресурсов, но и переработки сельскохозяйственного сырья, создания разнообразных видов продовольствия. Их дефицит восполняют торговые монополии. Располагая высокопроизводительным транспортом, они в муниципалитеты завозят в большом объеме и ассортименте продовольствие, причём закупая его в различных регионах и государствах.

Таблица 2 – Объёмы ввоза крупным торговым бизнесом отдельных видов продовольствия в Брянскую область за 2010-2018 годы, тыс. тонн [15,16]

Ввоз, включая импорт	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2010 г., %, раз
Зерна	208,7	548,6	597,2	416,9	386,8	185,6
Мяса и мясопродуктов	51,6	55,2	75,2	95,2	118,3	2,3 р.
Молока и молокопродуктов	223,0	381,0	463,8	709,8	647,2	2,9 р.
Яиц и яйцепродуктов	193,1	130,8	152,6	147,4	166,9	86,5
Овощи, бахчевые культуры	42,9	36,3	31,3	24,7	24,6	57,1

По данным таблицы растут объёмы ввоза зерна, что вызвано интенсивным развитием мясного скотоводства, свиноводства и птицеводства, осуществляемым крупным агропромышленным и торговым бизнесом. Объёмы ввоза яиц и яйцепродуктов имеют тенденцию к сокращению. Производство яиц устойчиво сохраняется в личных подсобных хозяйствах, а также в хозяйствах граждан посёлков и городов. В 2017 году в них создавалось 36,8% от общего объёма яиц, что сдерживает спрос. Этим объясняется и сокращение объёмов ввоза овощей. Их удельный вес, созданный в хозяйствах населения, составлял 62,9% [13]. Значительные объёмы ввоза продовольствия из регионов России свиде-

тельствуют о резервах в использовании биоресурсов области, а также недостаточном развитии предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья в муниципальных образованиях. Так, в 2018 году ввоз муки составил 38,0 тыс. тонн, крупы – 5,4 тыс. тонн, консервов фруктовых – 2420 тыс. усл. банок, продукции переработки фруктов и овощей для детского питания – 2310 тыс. усл. банок, продуктов для детского питания на зерновой основе – 38010 тонн [16].

Ввоз на территорию области крупным бизнесом продовольствия из регионов и зарубежных стран сопровождается ростом издержек: возрастают цены на технику и топливо; увеличиваются расходы на хранение, сбыт; растут потери, связанные с порчей продукции и т.д. Растущие издержки возмещаются торговым бизнесом ростом розничных цен. Их повышение вызвано и стремлением монополий получить больше прибыли.

Таблица 3 – Закупочные цены на сельскохозяйственное сырьё и розничные на отдельные виды продовольствия в Брянской области, 2018 г. [15]

	Пшеница	Картофель	Крупный рогатый скот	Свиньи	Молоко	Птица	Яйца
Закупочная цена 1 ц., в ср. за год, руб.	7,95	10,50	97,96	80,03	21,35	75,47	31,62*
Розничная цена 1 ц., в ср. за год, руб.	62,13	17,29	377,15	254,91	46,63	141,99	71,19
Превышение розничной цены над закупочной, раз	7,8	1,6	3,8	3,2	2,2	1,9	2,3

\* за десяток шт., руб.

Высокие розничные цены на продовольствие, сложившиеся в 2018 году, обусловлены их неуклонным ростом в предыдущие годы. С 2010 года розничные цены на говядину (кроме бескостного мяса) возросли в 2,0 раза, свинину – в 1,4, молока – в 1,8, птицы – 1,3, яиц – 1,9 раза. Их рост во многом вызван увеличением закупочных цен. Но в динамике цен бывает и исключение. Так, розничные цены на свинину (кроме бескостного мяса) возросли в 1,4 раза, а закупочная цена на свиней (в живом весе) сократилась на 6,7%. Закупочная цена на яйца увеличилась в 1,7 раза, а розничная – в 1,9 раза. В результате торговля получила возросшую прибыль [15, 16].

Устойчивый рост цен на продовольствие сдерживает потребительский спрос. Его сокращение обусловлено и действием многих социальных и демографических факторов. Среди них в регионе проявляются такие, как бедность городского и сельского населения, рост цен на жильё и тарифов на жилищно-коммунальные услуги, на услуги образования и здравоохранения, сокращение рождаемости и доли детей и подростков, а также численности населения [17]. Крупные агропромышленные и торговые организации вынуждены искать ёмкие рынки, расположенные в регионах с высокой плотностью населения и в городах с высоким уровнем заработной платы.

Таблица 4 – Объёмы вывоза крупным торговым бизнесом отдельных видов продовольствия с территории Брянской области за 2010-2018 годы, тыс. тонн [15, 16]

Вывоз, включая экспорт	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2010 г., %, раз
Зерна	47,9	206,7	228,1	274,0	632,7	13,4 р.
Мяса и мясопродуктов	62,2	258,3	299,7	332,5	363,5	5,8 р.
Молока и молокопродуктов	236,5	403,2	495,2	757,8	703,8	3,0 р.
Яиц и яйцепродуктов	190,6	98,7	124,8	99,8	86,0	45,0
Картофель	201,6	416,1	438,2	516,9	528,5	2,6 р.
Овощи, бахчевые культуры	13,4	12,1	13,8	18,7	13,9	103,7

В регионе сложилась практика ввоза в значительных объёмах сельскохозяйственного сырья, его переработки и вывоза готовой продукции в регионы и зарубежные страны. Особенно это относится в создании и торговле молочными продуктами. В 2018 году из Республики Беларусь ввезли молока и молочных продуктов на 7,6 млрд. рублей. Вывоз сыров из области составил 46436 тонн, мяса (кроме субпродуктов) – 217223 тонны. Тенденция роста импорта характерна и для промышленных

товаров. В целом в 2018 году в области импорт превышал экспорт в 2,6 раза. За последние годы наблюдалось увеличение импорта продовольствия. Его доля в 2018 году в общем импорте товаров составила 36,5%. Сложившаяся модель торговли, проводимая крупным бизнесом, не способствует освоению биоресурсов в муниципалитетах области. Отсутствие в них рабочих мест побуждает отток молодых людей в города. В области (за исключением Брянского района) интенсивно сокращается численность населения [16].

Область располагает значительным наличием биоресурсов, позволяющих развивать не только мясное скотоводство, свиноводство и птицеводство, но и другие отрасли животноводства. Причём их развитие не требует создания крупных автоматизированных комплексов, а возможно эффективное использование малого, в том числе, семейного бизнеса.

Таблица 5 – Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий Брянской области за 1955-2018 годы, тыс. голов, на 1 января [18]

	1955 г.	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.	2018 г. к 1955 г., %, раз	2018 г. к 1990 г., %, раз
Крупный рогатый скот	445,1	896,0	354,9	189,0	405,6	462,6	103,9	< 1,9 п.
в т. ч. коровы	278,2	315,0	192,5	94,9	155,2	195,4	70,2	< 1,6 п.
Свиньи	293,6	661,5	211,7	153,3	288,5	295,5	100,6	< 2,2 п.
Овцы	430,6	86,7	17,8	21,1	19,7	20,9	< 20,6 п.	< 4,1 п.
Козы	57,0	6,2	12,8	11,2	9,7	8,9	< 7,2 п.	> 1,4 п.
Лошади	132,1	36,8	34,5	13,3	8,0	5,8	< 22,7 п.	< 6,3 п.
Птица	4071,0	8624,0	4199,7	5658,1	12903,6	14750,2	> 3,6 п.	> 17,1 п.

Данные таблицы показывают за 1955-1990 годы интенсивный рост мясного, молочного скотоводства, свиноводства и птицеводства. Этот период характеризуется развитием крупным сельскохозяйственным производством, его централизованным планированием на директивной основе и высокой обеспеченностью сельскохозяйственных предприятий техникой, топливом, минеральными удобрениями. Отрасли овцеводства, козоводства и коневодства имели тенденцию к сокращению, которые развивались в основном в личных подсобных хозяйствах населения. Показатели поголовья скота и птицы в области за 1990 год свидетельствуют о большом потенциале сельскохозяйственных угодий, естественных сенокосов, лугов и пастбищ, а также благоприятных климатических условиях.

Реформирование сельского хозяйства свелось к замене государственной собственности частной, разукрупнению крупных хозяйств. Частные сельскохозяйственные предприятия получили полную свободу при крайне минимальной государственной финансовой помощи. Результатом стало полное разрушение сельского хозяйства и продовольственная зависимость страны. С 2005 года вводится государственная поддержка сельского хозяйства, разрабатываются государственные программы, в отрасль приходят крупные инвесторы. В области интенсивно развиваются мясное скотоводство свиноводство и птицеводство. Но, за исключением птицеводства, их развитие не достигло уровня 1990 года. За 1990-2018 годы поголовье молочных коров сократилось в 1,6 раза, а поголовье коз возросло в 1,4 раза (в основном в личных подсобных хозяйствах).

Курс правительства за последние годы на поддержку крупного аграрного бизнеса в производстве зерна, мясного скотоводства, свиноводства и птицеводства даёт положительные результаты. Но в области он сопровождается вывозом большого объёма созданной продукции, обусловленного её избытком и низким потребительским спросом, что сдерживает потребление населением основных видов продуктов питания.

Фактическое потребление основных продуктов питания значительно ниже норм, установленных Всемирной организацией здравоохранения. Так, минимальная норма потребления овощей на душу населения составляет 146 кг, мяса говядины – 20, свинины – 18, птицы – 31, фруктов – 150 кг [20]. В области сложилась устойчивая тенденция сокращения потребления молока и молочных продуктов при наращивании объёмов их вывоза, особенно сыров, в другие регионы и государства. Крайне низкое потребление мяса баранины, козьего молока, обусловлено сокращением развития овцеводства и козоводства. Сложившийся уровень потребления населением фруктов и ягод определяется их производством в основном в личных подсобных хозяйствах [21].

Таблица 6 – Потребление основных продуктов питания на душу населения в Брянской области и Российской Федерации, кг. в год [15, 19, 27]

Вид продуктов питания	1990 г. Брянская обл.	2005 г.		2010 г.		2015 г.		2018 г.		2018 г. к 1990 г., %
		РФ	Брянская обл.	РФ	Брянская обл.	РФ	Брянская обл.	РФ	Брянская обл.	
Хлебные продукты	138	121	115	120	112	120	107	116	104	75,3
Картофель	205	109	159	95	158	91	151	89	146	71,2
Овощи и бахчевые культуры	95	87	77	98	92	102	90	107	100	105,2
Мясо и мясопродукты	83	55	59	69	61	73	64	75	66	79,5
Молоко и молокопродукты	402	234	268	245	218	233	193	229	168	41,8
Яйца, шт. в год	355	250	223	270	225	268	235	280	234	65,9
Фрукты и ягоды	30	46	31	57	43	60	44	61	43	143,3

### Выводы и предложения:

1. Познание и использование законов природы и рыночной экономики является главным направлением комплексного освоения биоресурсов сельских территорий, обеспечивающего создание разнообразных видов продовольствия с низкими издержками и высоким качеством, что в значительной мере определяет здоровье населения.

2. Особенность сельского хозяйства России заключается в том, что оно находится под негативным влиянием монополий, обслуживающих сельскохозяйственные предприятия. Кроме того, в самом сельском хозяйстве образовались агрохолдинги и крупные сельскохозяйственные организации. Их целью освоения биоресурсов является увеличение прибыли и обогащение, игнорируя требования законов. Это истощает биоресурсы и ухудшает качество жизни на селе.

3. Негативным последствием господства монополий, агрохолдингов, крупных агропромышленных сельхозпредприятий является усиление неравномерности в развитии отраслей: взлёт в развитии мясного скотоводства и застой молочного; интенсивно развивается производство зерна, картофелеводство, свиноводство и птицеводство и сокращается развитие таких отраслей как овцеводство, козоводство, коневодство. Нет роста в производстве плодов и ягод, рыбоводстве.

4. Главным финансовым инструментом монополий, позволяющим обогащаться, являются цены на промышленные товары, сельскохозяйственное сырьё и продовольствие. Их динамика свидетельствует и о сдерживании роста реальных доходов населения [22]. Усиление государственного регулирования цен может замедлить эти негативные тенденции.

5. Альтернативой господству монополий должен быть малый бизнес (малые СХО, КФХ, ИП, семейный бизнес), широко применяемый в европейских и скандинавских странах, США и Канаде на кооперативной основе и сильной финансовой господдержке [23, 24, 25]. Кооперация должна включать производство, хранение сельхозпродукции, её переработку и сбыт продовольствия прежде всего местному населению по более низким ценам, чем в крупных торговых сетях, расположенных в муниципалитетах. Налог на добавленную стоимость размером не более 10%, включаемый в кооперативные цены, должен поступать в муниципальные бюджеты и использоваться для социального и экологического обустройства сёл, а также улучшения в них демографической ситуации.

6. Фактором, сдерживающим развитие малого бизнеса на селе, является дорогой кредит коммерческих и государственных банков, а также микрозаймы, ежедневная ставка которых составляет 1% или 365% годовых. В крупных сельскохозяйственных поселениях необходимо создавать кредитные кооперативы. Источниками заёмных денег должны быть паевые взносы членов кооперативов, а также субсидирование и докапитализация, осуществляемая прежде всего Российским сельскохозяйственным банком. Расходы окупятся, так как кредиты при 1,5-2,0% ставке будут использованы населением и предпринимателями на покупку техники, топлива, оборудования, удобрений, стройматериалов. Поступающие косвенные налоги в бюджеты сельских поселений станут источником обустройства сёл.

7. Использование сельских биоресурсов, учитывая мировой опыт, должно быть во взаимодействии с лесными [26]. Лес – защита почв от ветровой эрозии, что сохраняет плодородие. Леса, сохраняя влагу, очищая природную среду, способствуют увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, создают комфорт для животных и птицы. Восстановление и использование лесов явля-

ется базой для создания жилья усадебного типа, многих изделий из древесины. В результате увеличивается численность сельского населения, сокращается сезонность труда сельскохозяйственных работников. Кроме того, с восстановлением леса образуются доходы работников, возрастают налоговые доходы бюджетов сельских поселений.

8. Комплексное освоение биоресурсов на региональном и муниципальном уровнях необходимо осуществлять на плановой основе, разрабатывая на разные сроки программы и подпрограммы, определяя инвестиции и потребность в квалифицированных кадрах. Их обучение должно быть прежде всего в региональных образовательных учреждениях на бюджетной основе. Ответственность за разработку и реализацию программ необходимо возложить на муниципальную власть.

### Библиографический список

1. Румянцева Е.Е. Новая экономическая энциклопедия. М.: ИНФРА–М, 2011. 882 с.
2. Чернейко Л.О. Филология почвы // Сельская жизнь. 2019. № 49. С. 15.
3. Алфёров Ж. О микроэлектронике, величии СССР и ценном аналоге Нобелевской премии // Аргументы и факты. 2018. № 37. С. 1, 2, 9.
4. Спасём нашу землю // Сельская жизнь. 2019. № 49. С. 11.
5. Соколов Н.А., Ториков В.Е., Поддубная Е.А. Почвенное плодородие и субсидирование минеральных удобрений в Брянской области // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2013. № 12. С. 43–47.
6. К проблеме почвенного плодородия и субсидирования минеральных удобрений Н.А. Соколов, В.Е. Ториков, И.С. Лобырев, Е.А. Поддубная // Экономическая наука. 2014. № 2. С. 39–43.
7. Биологизация земледелия юго-запада России: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2000. 343 с.
8. Агроэкологические основы ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Брянской области: учебное пособие / В.Ф. Мальцев, В.Н. Наумкин, В.Е. Ториков, В.П. Косьянчук, А.С. Васютин, А.И. Артюхов, В.П. Лямцев. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1999. 165 с.
9. Система земледелия Брянской области / под общ. ред. М.Е. Васильева, В.В. Косова, В.Ф. Плотникова. Брянск, 1982. 246 с.
10. Макконнелл К.Р., Брю С.Л., Флин Ш.М. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер.с англ. М.: ИНФРА–М, 2011. 1010 с.
11. Российский статистический ежегодник: стат. сб. М.: Росстат, 2011. 795 с.
12. Мировой Атлас Данных. Мировая и региональная статистика, национальные данные, карты и рейтинги [https // knoema. ru / atlas / topics](https://knoema.ru/atlas/topics).
13. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2018. 228 с.
14. Соколов Н.А., Ториков В.Е., Михайлов О.М. Методология исследования аграрных проблем региона // Вестник Брянской ГСХА. 2012. № 2. С. 38-43.
15. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2019. 236 с.
16. Торговля в Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2019. 210 с.
17. Демографический ежегодник Брянской области 2018: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2018. 180 с.
18. Численность скота в хозяйствах всех категорий Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2019. 72 с.
19. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2001. 235 с.
20. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания: приказ Министерства здравоохранения РФ от 19.02.2016 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http // www. goront. ru / products ipro / prime / doc / 71385784](http://www.goront.ru/products/ipro/prime/doc/71385784).
21. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. Т. 1. Кн. 1. Брянск, 2018. 362 с.
22. Цены в Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2019. 135 с.
23. Чайнов А. Краткий курс кооперации. М.: Кооперативное изд-во, 1925. 77 с.
24. Ториков В.Е. Зарубежный опыт ведения сельского хозяйства: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 214 с.
25. Иншаков А. Сельскохозяйственная кооперация в зарубежных странах // АПК: экономика, управление. 2019. № 11. С. 92-100.
26. Овчинников О.Г. Государственная политика сельского развития в США: опыт для России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 2. С. 12-18.
27. Потребление основных продуктов питания в Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянкстат, 2019. 24 с.



## References

1. Rumyantseva E.E. *Novaya ekonomicheskaya entsiklopediya*. M.: INFRA–M, 2011. 882 s.
2. Cherneyko L.O. *Filologiya pochvy // Selskaya zhizn*. 2019. № 49. S. 15.
3. Alfyorov Zh. *O mikroelektronike, velichii SSSR i tsennom analoge Nobelevskoy premii // Argumenty i fakty*. 2018. № 37. S. 1, 2, 9.
4. *Spasyom nashu zemlyu // Selskaya zhizn*. 2019. № 49. S. 11.
5. Sokolov N.A., Torikov V.E., Poddubnaya E.A. *Pochvennoe plodorodie i subsidirovanie mineralnykh udobreniy v Bryanskoy oblasti // Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel*. 2013. № 12. S. 43–47.
6. *K probleme pochvennogo plodorodiya i subsidirovaniya mineralnykh udobreniy* N.A. Sokolov, V.E. Torikov, I.S. Lobyrev, E.A. Poddubnaya // *Ekonomicheskaya nauka*. 2014. № 2. S. 39–43.
7. *Biologizatsiya zemledeliya yugo-zapada Rossii: monografiya*. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2000. 343 s.
8. *Agroekologicheskie osnovy resursosberegayuschih tehnologiy vozdeleyvaniya selskohozyaystvennykh kultur v Bryanskoy oblasti: uchebnoe posobie / V.F. Maltsev, V.N. Naumkin, V.E. Torikov, V.P. Kosyan-chuk, A.S. Vasyutin, A.I. Artyuhov, V.P. Lyamtsev*. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 1999. 165 s.
9. *Sistema zemledeliya Bryanskoy oblasti / pod obsch. red. M.E. Vasileva, V.V. Kosova, V.F. Plotnikova*. Bryansk, 1982. 246 s.
10. Makkonnell K.R., Bryu S.L., Flin Sh.M. *Ekonomiks: printsipy, problemy i politika: per.s angl.* M.: INFRA–M, 2011. 1010 s.
11. *Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik: stat. sb. M.: Rosstat*, 2011. 795 s.
12. *Mirovoy Atlas Danyh. Mirovaya i regionalnaya statistika, natsionalnye dan-nye, karty i reytingi* <https://knoema.ru/atlas/topics>.
13. *Selskoe hozyaystvo Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2018. 228 s.
14. Sokolov N.A., Torikov V.E., Mihaylov O.M. *Metodologiya issledovaniya agrarnykh problem regiona // Vestnik Bryanskoy GSHA*. 2012. № 2. S. 38–43.
15. *Selskoe hozyaystvo Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2019. 236 s.
16. *Torgovlya v Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2019. 210 s.
17. *Demograficheskiy ezhegodnik Bryanskoy oblasti 2018: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2018. 180 s.
18. *Chislennost skota v hozyaystvakh vseh kategoriy Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2019. 72 s.
19. *Selskoe hozyaystvo Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2001. 235 s.
20. *Ob utverzhdenii rekomendatsiy po ratsionalnym normam potrebleniya pischevykh produktov, otvechayuschim sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya: prikaz Ministerstva zdavoohraneniya RF ot 19.02.2016 g. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: [http // www. goront. ru / products ipo / prime / doc / 71385784](http://www.goront.ru/products/ipo/prime/doc/71385784).*
21. *Itogi Vserossiyskoy selskohozyaystvennoy perepisi 2016 g. T. 1. Kn. 1. Bryansk*, 2018. 362 s.
22. *Tseny v Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2019. 135 s.
23. Chayanov A. *Kratkiy kurs kooperatsii*. M.: Kooperativnoe izd-vo, 1925. 77 s.
24. Torikov V.E. *Zarubezhnyy opyt vedeniya selskogo hozyaystva: monografiya*. Bryansk: Izd-vo Bryanskaya GSHA, 2014. 214 s.
25. Inshakov A. *Selskohozyaystvennaya kooperatsiya v zarubezhnykh stranah // APK: ekonomika, upravlenie*. 2019. № 11. S. 92–100.
26. Ovchinnikov O.G. *Gosudarstvennaya politika selskogo razvitiya v SShA: opyt dlya Rossii // Ekonomika selskohozyaystvennykh i pererabatyvayuschih predpriyatiy*. 2019. № 2. S. 12–18.
27. *Potreblenie osnovnykh produktov pitaniya v Bryanskoy oblasti: stat. sb. Bryansk: Bryanskstat*, 2019. 24 s.

**АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ  
(ДЛЯ ЯГОД) В ЛЕСНИЧЕСТВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*Analysis of Long-Term Dynamics of the Radiation Situation (for Berries) in the Forest Districts  
of the Bryansk Region*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент, elena\_baydakova@mail.ru  
*Baydakova E.V.*

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

**Реферат.** Целью исследований является изучить многолетнюю динамику в лесных биогеоценозах четырех лесничеств Брянской области (Злынковское, Клинцовское, Дятьковское и Унечское) и спрогнозировать радиоактивное загрязнение основных компонентов лесных экосистем; исследовать экологическую характеристику загрязненных лесничеств Брянской области с выявлением наиболее загрязненных участков; проанализировать многолетнюю динамику параметров радиационной обстановки и накопления радионуклидов основными компонентами лесных биогеоценозов (коэффициентов перехода и активности радионуклидов в компонентах биогеоценоза). В настоящее время в лесах на территориях зон отселения и отчуждения (леса юго-западных районов Брянской области) наблюдается изменение состояния природной среды и общей экологической обстановки, в том числе в сторону негативных изменений, требующих более активного и интенсивного вмешательства с применением щадящих методов ведения лесного хозяйства. Представлено исследование и анализ изменения радиационной обстановки в четырех лесничествах Брянской области. Впервые для лесных насаждений Злынковского, Клинцовского, Унечского, Дятьковского лесничеств выполнена оценка многолетней динамики снижения мощности дозы внешнего  $\gamma$ -излучения. Для выбранных лесничеств показана динамика изменения коэффициентов перехода цезия-137 для пищевой продукции леса (ягоды). Коэффициенты перехода цезия-137 для ягод черники и земляники в наиболее типичных условиях произрастания удовлетворительно описываются двухкомпонентной зависимостью, и в течении последних 7-10 лет коэффициенты перехода практически стабилизировались. На территории, подвергшейся загрязнению радионуклидами от 1 до 2 Ки/км<sup>2</sup> заготовка ягод допускается на всей территории данной зоны с обязательной проверкой на содержание радионуклидов.

**Abstract.** *The research objective is to study the long-term dynamics in the forest biogeocenoses of four forest districts of the Bryansk region (Zlynka, Klinty, Dyatkov and Unecha forest districts) and to predict the radioactive contamination of the major components of forest ecosystems; to investigate the environmental characteristics of the polluted forest districts in the Bryansk region and identify the most contaminated one; to perform long-term dynamics of radiation parameters and accumulation of radionuclides in major components of forest ecosystems (transfer factors and radionuclides activity in the components of the biogeocenosis). At present, in the forests located on the evacuation and exclusion areas (in the South-Western regions of the Bryansk region) there is a change of the natural environment and environmental situation in general, including negative changes requiring more active and intensive intervention with sparing methods of forest management. The results of the study and the analysis of changes in the radiation situation in four forest districts of the Bryansk region are given in the article. The long-term dynamics of reduction in the dose rate of external  $\gamma$ -radiation has been evaluated for forest plantations in the Zlynka, Klinty, Dyatkov and Unecha forest districts for the first time. The change dynamics in the cesium-137 transition coefficients for forest food products (berries) in these districts is shown. The transition coefficients of cesium-137 for blueberries and strawberries in the most typical growing conditions are described as satisfactory by a two-component correlation; as for the last 7-10 years, the transition coefficients have practically stabilized. On the territory having been contaminated with radionuclides from 1 to 2 Ci/km<sup>2</sup>, gathering berries is allowed throughout the territory of this zone with a mandatory radionuclides testing.*

**Ключевые слова:** радиоактивное загрязнение, коэффициент перехода, Злынковское, Клинцовское, Унечское, Дятьковское лесничество, лесные экосистемы, дозы  $\gamma$ -излучение.

**Keywords:** *radioactive contamination, transition coefficient, Zlynka, Klinty, Dyatkov and Unecha forest districts, forest ecosystems,  $\gamma$ -radiation doses.*

**Введение.** Проблема радиоактивного загрязнения лесных экосистем и использования продукции лесной промышленности приобрела особую актуальность после аварии на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 году. В результате возникла необходимость разработки особых подходов к ведению хозяйства в загрязненных лесах. Они основаны на ряде параметров радиоактивного загрязнения (мощность дозы  $\gamma$ -излучения, плотность загрязнения почвы, удельная активность в лесных продуктах), на которых основывается с середины 90-х годов регулирование производства лесного хозяйства в районах, загрязненных радионуклидами. [1]

На сегодняшний день в результате многочисленных научных исследований, проводимых в том числе и за рубежом, значительно расширились знания о миграции радионуклидов в лесах. Но для научно обоснованного и радиационно-безопасного лесоводства важно обобщение материалов о поведении радионуклидов в лесных экосистемах, в том числе и оценка параметров долговременной динамики и характер распределения радионуклидов на лесных территориях на отдаленной стадии после радиоактивных осадков. [2]

**Результаты и их обсуждения.** Миграция радионуклидов в древесину зависит от плотности радиоактивного загрязнения почвы, а интенсивность ее снижения связана со скоростью вертикальной миграции радионуклидов цезия-137 в глубину почвы (по почвенному профилю) и естественным распадом дозобразующих радионуклидов [3].

Долговременность загрязнения всех компонентов лесных экосистем в субъектах РФ сопоставима с периодом полного естественного радиоактивного распада цезия-137. Поэтому оптимизация защитных мероприятий и режим ведения лесного хозяйства должен осуществляться дифференцированно по зонам радиоактивного загрязнения с учетом особенностей природно-климатических и лесоводственно-экологических условий на участках лесного фонда с обязательным радиационным контролем. В течение последних 15-20 лет на территории юго-западных районов Брянской области с высоким уровнем радиоактивного загрязнения (зоны отселения и отчуждения) в связи с ограничением по нормам радиационной безопасности проведения лесохозяйственных мероприятий образовалось большое количество сухостойной древесины.

Такая же ситуация образовалась и на территории приграничных районов соседних государств – Украины и Беларуси, что привело к возможности возникновения крупномасштабных лесных пожаров и, как следствие, вторичного радиоактивного загрязнения прилегающих территорий Российской Федерации.

В настоящее время в лесах на территориях зон отселения и отчуждения (леса юго-западных районов Брянской области) наблюдается изменение состояния природной среды и общей экологической обстановки, в том числе в сторону негативных изменений, требующих более активного и интенсивного вмешательства с применением щадящих методов ведения лесного хозяйства.

Основными факторами, ограничивающими ведение лесного хозяйства в условиях высоких уровней радиоактивного загрязнения, являются:

- отрицательное воздействие повышенного радиационного фона на организм человека; [4].
- проблематичность получения пригодных для использования лесных ресурсов, соответствующих допустимым уровням содержания радионуклидов в связи с отсутствием специальной лесозаготовительной техники, обеспечивающей также безопасное проведение лесозаготовительных работ по малолюдным технологиям.

В настоящий момент появились новые перспективные комплексы для определения удельной активности загрязнения древесины и почвы лесных насаждений. Такие спектрометрические комплексы позволяют проводить и получать результаты загрязненности древесины и лесных территорий без производства валки древостоев и отбора коллективных проб почвы, что существенно увеличивает производительность работ по радиационному мониторингу и научно-исследовательским работам.

#### **Анализ многолетней динамики**

По всем выбранным лесничествам был проведен анализ многолетней динамики, касающийся коэффициентов перехода Цезия -137 в ягоды.

Данные были предложены осредненные по участковым лесничествам, брались каждый год с одних и тех же кварталов, т.к. только в таком случае можно было собрать более полную картину динамики радиационного фона.

Коэффициент перехода ( $K_p$ ) - это отношение содержания радионуклидов в единице массы урожая к плотности загрязнения почв.

При сокращении единиц измерения ( $\frac{Ki / \kappa z(\text{урожай})}{Ki / \kappa m^2(\text{почва})}$ ), получились единицы измерения  $n \cdot 10^3$

$m^2/kg$ , используемые в дальнейших графиках.

Данные по коэффициенту перехода Цезия-137 для ягод в лесничествах были взяты с 2006 по 2018 г. Приведя таблицы в порядок можно было выявить некоторую тенденцию Кп. Наглядно видно, что коэффициент варьируется, но, приближаясь к последующим годам стремится к более низким показателям. Черника оказалась более подвержена радиоактивному загрязнению, нежели земляника, но она и более требовательная к почвенным условиям, т.к. растет далеко не везде. Сбор пищевых лесных ресурсов всегда был важен для человека, и конечно же далеко не безразличен тот факт, что любимые продукты леса становятся чище. [5]

В последующих таблицах и графиках можно увидеть результаты исследований и наблюдений.

Таблица 1- Многолетняя динамика Кп  $^{137}\text{Cs}$  для черники и земляники в Злынковском лесничестве

Год исследования	Коэффициент перехода $^{137}\text{Cs}$	
	Черника	Земляника
2006	7,2	3,6
2007	8	3,2
2008	7,6	3
2009	7,5	3,1
2010	7,5	2,9
2011	7	2,4
2012	5,8	2,3
2013	5,3	2
2014	5,2	1,8
2015	5	1,6
2016	4,4	1,5
2017	4,2	1,4
2018	4,2	1,4

За 13 лет коэффициент перехода значительно понизился. Для черники в 2006 г. он был  $7,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$  а к 2017 г. стал  $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ . Для земляники в 2006 г. Кп составлял  $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ , а к 2018г. уменьшился и составил  $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ .

По данным таблиц были созданы графики. На оси X были отмечены годы исследований, на  $\gamma$  - Коэффициент перехода Цезия-137. График был выражен Линейной зависимостью. Синим цветом показаны данные по чернике, красным по землянике.

Уравнение для данных Злынковского лесничества для черники выглядит:  $\gamma = 0,3598x + 729,94$ . Коэффициент корреляции = 0,8873; для земляники:  $\gamma = 0,2049x + 414,55$ . Коэффициент корреляции = 0,9746.

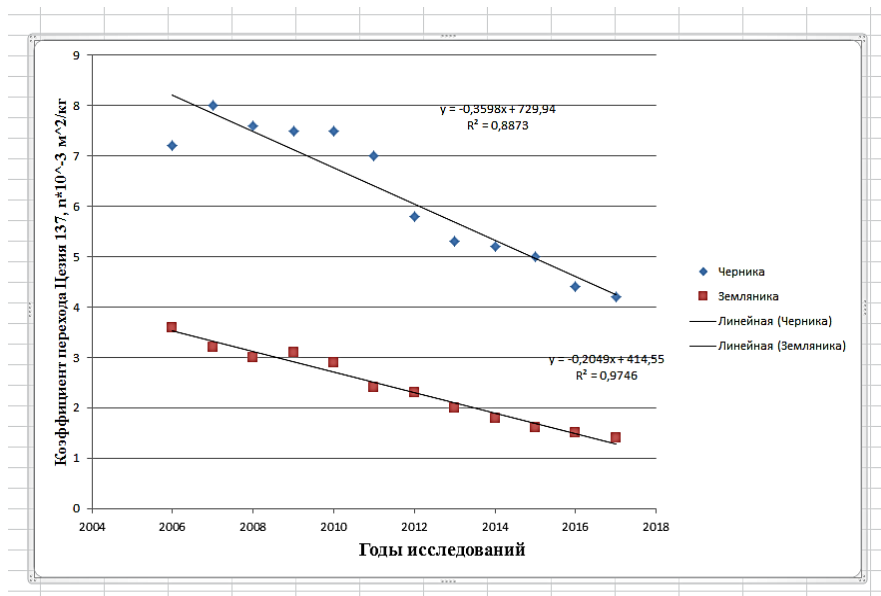


Рисунок 1 - Многолетняя динамика Кп  $^{137}\text{Cs}$  для черники и земляники в Злынковском лесничестве

Для Клиновского и Дятьковского лесничества данные были практически одинаковые, потому что ягоды собирали в одном диапазоне на одинаково загрязненных землях, и по ним были сделаны общий график и таблица 2.

Таблица 2- Многолетняя динамика Кп  $^{137}\text{Cs}$  для черники и земляники в Клиновском и Дятьковском лесничествах

Год исследования	Коэффициент перехода $^{137}\text{Cs}$	
	Черника	Земляника
2006	6,1	2,8
2007	5,5	2,4
2008	5,4	2,3
2009	5,4	2,3
2010	5	2
2011	5	1,6
2012	5	1,5
2013	4,6	1,2
2014	4,5	1,1
2015	4,5	1,1
2016	4	0,9
2017	3,8	0,9
2018	3,8	0,9

По Клиновскому и Дятьковскому лесничествам для черники в 2006 г. Кп был  $6,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$  а к 2018 г. стал  $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ . Для земляники в 2006 г. Кп составлял  $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ , а к 2018г. уменьшился и составил  $0,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ .

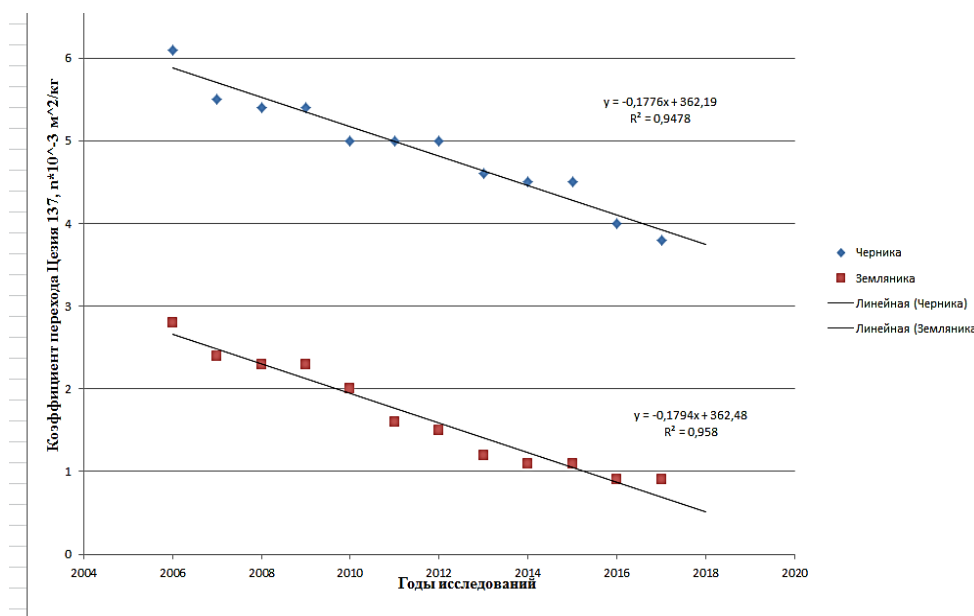


Рисунок 2 - Многолетняя динамика Кп  $^{137}\text{Cs}$  для черники и земляники в Клиновском и Дятьковском лесничествах

Уравнение для данных Клиновского и Дятьковского лесничеств для черники выглядит:  $y = 0,1776x + 362,19$ . Коэффициент корреляции = 0,9478; для земляники:  $y = 0,1794x + 362,48$ . Коэффициент корреляции = 0,958.

В Таблице 3 представлена многолетняя динамика Кп Цезия-137 в Унечском лесничестве.

Таблица 3 - Многолетняя динамика Кп <sup>137</sup> Cs для черники и земляники в Унечском лесничестве

Год исследования	Коэффициент перехода <sup>137</sup> Cs	
	Черника	Земляника
2006	4,1	1,7
2007	3,8	1,5
2008	3,6	1,5
2009	2,9	1,6
2010	2,5	1,2
2011	2,1	1,2
2012	2	0,9
2013	1,9	0,9
2014	1,8	0,9
2015	1,7	0,8
2016	1,7	0,7
2017	1,7	0,7
2018	1,7	0,7

По Унечскому лесничеству для черники в 2006 г. Кп был  $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$  а к 2018 г. стал  $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ . Для земляники в 2006 г. Кп составлял  $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ , а к 2018г. уменьшился и составил  $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ .

По созданной Линейной зависимости для Унечского лесничества получаем уравнение для черники:  $y = -0,2308x + 466,68$ . Коэффициент корреляции = 0,8657; для земляники:  $y = -0,0972x + 196,66$ .

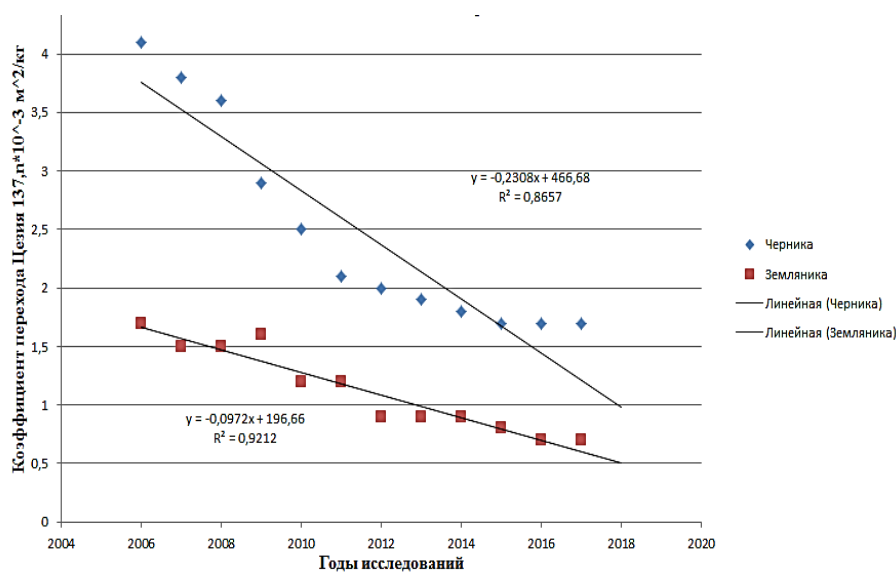


Рисунок 3 - Многолетняя динамика Кп <sup>137</sup> Cs для черники и земляники в Унечском лесничестве

В течении последних 7 лет наблюдаются относительно постоянные параметры перехода Цезия-137 в ягоды черники и земляники.

Все точки зависимости стремятся к низким показателям коэффициента перехода. При повышении плодородия почв на каждую градацию сетки снижаются коэффициенты перехода Цезия-137.

**Выводы:**

Впервые для лесных насаждений Злынковского, Клинецовского, Унечского, Дятьковского лесничеств выполнена оценка многолетней динамики снижения мощности дозы внешнего  $\gamma$ -излучения.

Впервые для выбранных лесничеств показана динамика изменения коэффициентов перехода Цезия-137 для пищевой продукции леса( ягоды).

Коэффициенты перехода Цезия-137 для ягод черники и земляники в наиболее типичных условиях произрастания удовлетворительно описываются двухкомпонентной зависимостью, и в те-

чении последних 7-10 лет коэффициенты перехода практически стабилизировались.

На территории, подвергшейся загрязнению радионуклидами от 1 до 2 Ки/км<sup>2</sup> заготовка ягод допускается на всей территории данной зоны с обязательной проверкой на содержание радионуклидов.

#### Библиографический список

1. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Агищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Клюев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянный, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков и др. Рязань: ВНИИГМ им. А. Н. Костякова, 2019. 354 с.
2. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС): монография / В.Г. Сычев, В.И. Лунёв, П.М. Орлов, Н.М. Белоус. М.: ВНИИА, 2016. 184 с.
3. Ипатьев В.А. Лес и Чернобыль (Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС, 1986-1994гг.). Минск: МНПП «Стенер», 2004. 248 с.
4. Переволоцкий А.Н. К вопросу о применении вероятностного подхода при оценке загрязнения пищевой продукции леса Цезием-137 // Радиация и риск. 2012. Т 21, № 3. С. 91-96.
5. Серегина М.Е. Скок А.В. Среда окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Морфологические особенности пыльцы сосны обыкновенной в радиоактивно загрязненных насаждениях. Брянск: БГИТУ, 2016. С. 51-55.

#### References

1. *Nature management of Polesie. Monograph. Book 4. V.1. Woodlands of the South-West of Russia/ M.N. Abadonova, L.N. Agischenko, L.M. Ahromeev, E.V. Baydakova, N.M. Belous, A.D. Bulohov, V.F. Vasilenkov, S.V. Vasilenkov, V.T. Demikhov, Yu.A. Klyuev, G.V. Lobanov, O.V. Melnikova, N.N. Panasenko, S.N. Potsepay, I.L. Prokofey, E.V. Prosyannikov, Yu.A. Semenischenkov, M.V. Semyshev, V.E. Torikov, et al. Ryazan, 2019. 354pp.*
2. *Chernobyl: radiation monitoring of agricultural lands and agrochemical aspects of reducing the consequences of radioactive soil pollution (to the 30th anniversary of the anthropogenic accident at the Chernobyl nuclear power plant. Monograph. V.G. Sychev, V.I. Lunev, P.M. Orlov, N.M. Belous. Moscow, 2016. 184 p.*
3. *Ipatyev V.A. Forest and Chernobyl (Forest ecosystems after the Chernobyl accident, 1986-1994). Minsk: MNPP Stener. 2004. 248 p.*
4. *Perevolotsky A.N. On the application of a probabilistic approach to assessing cesium-137 contamination of forest food products. // Radiation and risk. 2012. V. 21. № 3. Pp. 91-96.*
5. *Seregina M.E., Skok A.V. Environment surrounding a person: natural, technogenic, social. Morphological features of Scotch pine pollen in radioactively contaminated areas. BGITU, Bryansk, 2016. - Pp. 51-55.*

## Содержание

<b>Войтович Н.В., Политыко П.М., Осипова А.В., Никифоров В.М., Никифоров М.И.</b> Оценка эффективности технологий возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального региона России	3
<b>Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е.</b> Влияние почвенной разности на качество картофелепродуктов	9
<b>Молявко А.А., Борисова Н.П., Марухленко А.В., Белоус Н.М., Ториков В.Е.</b> Стимуляторы роста и фунгициды при возделывании и хранении картофеля	15
<b>Дьяченко О.В., Бельченко С.А.</b> Влияние борофоски на содержание и сбор сырого протеина урожаем сена одновидовых и смешанных агрофитоценозов многолетних трав в Юго-Западной части Центрального региона	19
<b>Гамко Л.Н., Лемеш Е.А., Кубышкин А.В., Будникова О.Н.</b> Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом	24
<b>Орехова Г.В.</b> Прогнозирование долговечности плужных лемехов при обработке почв разной степени влажности	28
<b>Будко С.И., Кузюр В.М., Кузьменко И.В., Чайчиц А.Н.</b> Анализ способов основной обработки почвы с модернизацией рабочих органов плуга	32
<b>Случевский А.М., Орехова Г.В., Смирнов А.С.</b> Технология и технические средства, обеспечивающие уход за высокостебельными ягодными кустарниками и садовыми насаждениями	37
<b>Попов В.Б.</b> Агрегатирование сельскохозяйственных тракторов с кормоуборочной техникой холдинга «Гомсельмаш»	41
<b>Титенок А.В., Амелин А.В., Каценко Е.Н.</b> Расчет и проектирование устройства для перегрузки и транспортирования насыпных материалов	48
<b>Соколов Н.А., Белоус Н.М., Ториков В.Е., Бабьяк М.А.</b> Комплексное освоение биоресурсов сельских территорий: теория, практика, проблемы	56
<b>Байдакова Е.В.</b> Анализ многолетней динамики радиационной обстановки (для ягод) в лесничествах Брянской области	66

## Soderzhanie

<b>Voytovich N.V., Polityko P.M., Osipova A.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I.</b> <i>Efficiency of Spring Wheat Cultivation Technologies on Sod-Podzolic Soils of the Central Region of Russia</i>	3
<b>Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Belous N.M., Torikov V.E.</b> <i>The Dependence of Potato Products Quality on Soil Variations</i>	9
<b>Molyavko A.A., Borisova N.P., Marukhlenko A.V., Belous N.M., Torikov V.E.</b> <i>Growth Stimulants and Fungicides in the Potatoes Cultivation and Storage</i>	15
<b>Dyachenko O.V., Bel'chenko S.A.,</b> <i>Influence of Borophoska on the Content and Takeout of Crude Protein at the Hay Harvest of One-Species and Mixed Agrophytocenoses of Perennial Grasses in the South-Western Part of the Central Region</i>	19
<b>Gamko L.N., Lemesh E.A., Kubyshkin A.V., Budnikova O.N.</b> <i>The Influence of Feed Quality on the Productivity of Dairy Cows with High Genetic Potential</i>	24
<b>Orekhova G.V.</b> <i>Forecasting the Durability of Plowshares when Processing Soils with Different Humidity Degrees</i>	28
<b>Budko S.I., Kuzyur V.M., Kuzmenko I.V., Chaichits A.N.</b> <i>Analysis of Basic Tillage Methods with the Modernized Working Tools of the Plow</i>	32
<b>Sluchevsky A.M., Orekhova G. V., Smirnov A.S.</b> <i>Technology and Technical Treatment Means for High-Stemmed Berry Bushes and Garden Plantings</i>	37
<b>Popov V.B.</b> <i>Aggregation of Agricultural Tractors with Mounted Forage Implements of the Holding "Gomselmash"</i>	41
<b>Titenok A.V., Amelin A.V., Katsenko E.N.</b> <i>Calculation and Design of Bulk Materials Trans-shipping and Transporting Equipment</i>	48
<b>Sokolov N.A., Belous N.M., Torikov V.E., Bab'yak M.A.</b> <i>Integrated Bioresource Development of Rural Area: Theory, Practice, Problems</i>	56
<b>Baydakova E.V.</b> <i>Analysis of Long-Term Dynamics of the Radiation Situation (for Berries) in the Forest Districts of the Bryansk Region</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](mailto:torikov@bgsha.com) с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». Также направляется сопроводительное письмо, оформленное на бланке соответствующего учреждения с рекомендацией к публикации, если предоставляемые материалы являются результатом работы, выполненной в этой организации. **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр необязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Вестник Брянской ГСХА  
№ 2 (78) 2020 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

Лебедева Е.М. - технический редактор  
Lebedeva E.M. – technical editor

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

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

Подписано к печати 14.04. 2020 г.  
Signed to printing – 14.04.2020

Формат 60x84. <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага печатная. Усл. п. л. 4,30. Тираж 250 экз.  
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,30. Ex. 250.

Выход в свет 24.04.2020 г.  
Release date 24.04.2020

«Свободная цена»  
Free price

16+