

# ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 6 (64) 2017 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:

Белоус Николай Максимович - *доктор с.-х. наук, профессор, председатель*  
Лебедев Егор Яковлевич - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник с.-х., зам. председателя*  
Дубенок Николай Николаевич – *доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*  
Ерохин Михаил Никитьевич - *доктор технических наук, профессор, академик РАН*  
Пасынков Александр Васильевич - *доктор биологических наук*  
Завалин Алексей Анатольевич - *доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*  
Василенков Валерий Федорович - *доктор технических наук, профессор*  
Гамко Леонид Никифорович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ*  
Гурьянов Геннадий Васильевич - *доктор технических наук, профессор*  
Дьяченко Владимир Викторович - *доктор с.-х. наук, профессор*  
Евдокименко Сергей Николаевич - *доктор с.-х. наук, профессор*  
Крапивина Елена Владимировна - *доктор биологических наук, профессор*  
Купреенко Алексей Иванович - *доктор технических наук, профессор*  
Малявко Галина Петровна - *доктор с.-х. наук, профессор*  
Мельникова Ольга Владимировна - *доктор с.-х. наук, профессор*  
Менькова Анна Александровна - *доктор биологических наук, профессор*  
Ожерельева Марина Викторовна - *доктор экономических наук, профессор*  
Погоньшев Владимир Анатольевич - *доктор технических наук, профессор*  
Присянников Евгений Владимирович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ*  
Соколов Николай Александрович - *доктор экономических наук, профессор*  
Чирков Евгений Павлович - *доктор экономических наук, профессор, Заслуженный экономист РФ*  
Шаповалов Виктор Федорович - *доктор с.-х. наук, профессор*  
Яковлева Светлана Евгеньевна - *доктор биологических наук, профессор*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

**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

## № 6 (64) 2017

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:

*Belous Nikolai Maximovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chairman*

*Lebedko Egor Yakovlevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Honored worker of agriculture, Vice-Chairman*

*Dubenok Nikolai Nikolaevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences*

*Erockin Michail Nikityevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences*

*Pasincov Alexander Vasilyevich - Doctor of Science (Biology)*

*Zavalin Alexei Anatolyevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences*

*Vasilenkov Valeriy Fyodorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Gamko Leonid Nikiforovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences*

*Guryanov Gennadiy Vasilyevich - Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Dyachenko Vladimir Victorovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Evdokimenko Sergey Nikolaevich - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Krapivina Elena Vladimirovna - Doctor of Science (Biology), Professor*

*Kupreenko Alexey Ivanovich - Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Malyavko Galina Petrovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Melnikova Olga Vladimirovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Menkova Anna Alexandrovna - Doctor of Science (Biology), Professor*

*Ozherelyeva Marina Victorovna - Doctor of Science (Economics), Professor*

*Pogonyshv Vladimir Anatolyevich - Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Prosyannikov Evgeniy Vladimirovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences*

*Sokolov Nikolay Alexandrovich - Doctor of Science (Economics), Professor*

*Chirkov Evgeniy Pavlovich - Doctor of Science (Economics), Professor, Honored economist of the Russian Federation*

*Shapovalov Victor Fyodorovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

*Yakovleva Svetlana Evgenyevna - Doctor of Science (Biology), Professor*

Articles to be published are provided for their expert evaluation. Editorial board doesn't bear responsibility for contents of published materials. The point of view of Editorial board may not coincide with opinion of articles' authors. References to the journal are to be made when reprinted. Materials are printed in author's edition.

**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

**КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
И ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Complex Influence of Meteorological Conditions and Elements of Technology  
on Photosynthetic Activity of Spring Wheat*

**Никифоров В.М.**, к.с.-х.н, доцент, kafrast@bgsha.com  
*Nikiforov V.M.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** В течение 3-х лет в Московской области на дерново-подзолистых почвах в условиях полевого опыта изучались три технологии возделывания сортов яровой мягкой пшеницы селекции «Московского НИИСХ «Немчиновка»: Эстер, МИС и Амир с применением различных доз удобрений на планируемый урожай, средств защиты растений и норм высева семян. Изучено влияние метеорологических условий года и элементов технологии на такие показатели фотосинтетической деятельности посевов как фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), а также на величину биологической урожайности сортов яровой пшеницы. Установлена зависимость фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы от метеорологических условий года, биологических особенностей сорта, уровня интенсивности технологии и нормы высева семян, а также определены оптимальные значения данных показателей.

**Summary.** *Three cultivation technologies of spring soft wheat varieties (Esther, MIS and Amir) by the selection of "Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka" with the use of different rates of fertilizers on the planned crop, plant protection and seeding were studied in the field experiment on sod-podzolic soils in the Moscow region during 3 years. The influence of meteorological conditions of the year and elements of technology on such indicators of photosynthetic activity of crops as photosynthetic potential and net photosynthetic productivity, as well as the value of biological yield of spring wheat varieties were examined. The dependence of photosynthetic activity of spring wheat on meteorological conditions, biological characteristics of variety, intensity of technology and seeding rates, as well as the optimal values of these parameters is established.*

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорта яровой пшеницы, технология возделывания яровой пшеницы, норма высева семян яровой пшеницы, гидротермический коэффициент, планируемая урожайность, фотосинтетическая деятельность посевов, чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал, биологическая урожайность.

**Keywords:** *spring wheat, spring wheat varieties, the cultivation technology of spring wheat, the seeding rate of spring wheat, hydrothermal coefficient, the planned yield, photosynthetic activities, the net productivity of photosynthesis, photosynthetic potential, biological productivity.*

**Введение.** Фотосинтетическая деятельность растений, как фактор повышения продуктивности яровой пшеницы, зависит от площади ассимиляционной поверхности и интенсивности её работы или фотосинтетического потенциала (ФП). Как при недостаточной ассимиляционной поверхности, так и при чрезмерном её развитии, КПД ФАР и урожай снижаются. В первом случае уменьшение урожайности связано с недостаточным для формирования высокого урожая фотосинтетическим потенциалом, во втором – с затенением листьев нижних ярусов верхними, что приводит к ухудшению баланса между приходом и расходом органического вещества. Для большинства зерновых культур оптимальный ФП составляет – не менее 2 млн.м<sup>2</sup>/га\*дней [1,2], при этом на одну тысячу фотосинтетического потенциала в среднем формируется от 2 до 4 кг зерна [1-5].

Важной слагающей величиной формирования урожая растениями яровой пшеницы является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Этот показатель характеризует среднюю продуктивность работы листьев за весь период вегетации и определяется отношением массы общего биологического урожая на показатель фотосинтетического потенциала. По уровню ЧПФ можно устанавливать оптимальный для зоны ход фотосинтетической деятельности посевов; определять, соответствуют ли оптимальным условия произрастания в конкретный период; установить наиболее благоприятные соче-

тания факторов роста и развития растений [6].

Отечественные и зарубежные специалисты считают, что 50 % урожайного потенциала зерновых культур достигается за счет внедрения новых сортов и гибридов, а 50 % - за счет совершенствования технологии их возделывания [7-11, 16]. В производственных условиях для получения стабильных урожаев и увеличения КПД ФАР необходимо формировать структуры посевов зерновых культур за счет сортов, обладающих высокой пластичностью, стрессоустойчивостью и экологической стабильностью. При этом адаптированные интенсивные пластичные сорта необходимо размещать по высоким агрофонам, а также в районах с более благоприятным комплексом условий среды, что позволит им формировать высокую урожайность благодаря своей отзывчивости на изменения условий выращивания [12,13].

Во многих опытах с получением запрограммированных урожаев к числу причин, объясняющих недобор урожаев к планируемому уровню, относится несбалансированность минерального и воздушно-го питания растений, которая складывается не только из-за применения усредненных, недостаточно обоснованных данных по выносу и коэффициентам использования питательных веществ, но также вследствие не изученности вопроса. Как правило, во многих опытах не создается оптимальная структура ценоза, так как исследования проводятся при одной или ограниченном количестве норм высева. Для выявления истинной роли удобрений в получении запланированных урожаев должны проводиться комплексные исследования в многофакторных опытах, в которых одним из обязательных факторов должна быть густота стояния [3-6, 14,15].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2006-2008 гг. в стационарном опыте на землепользовании Московского НИИСХ «Немчиновка». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, со средней обеспеченностью гумусом (1,88 – 2,14 %). Количество подвижных форм фосфора (по Кирсанову) изменялось от повышенного (143 мг/кг почвы) до очень высокого (368 мг/кг почвы), а содержание обменного калия (по Кирсанову) — от среднего (81 мг/кг) до повышенного (141 мг/кг); реакция почвенной среды ( $pH_{KCl}$ ) - от слабокислой (5,14) до близкой к нейтральной (6,24).

Объектами исследований являлись сорта яровой мягкой пшеницы Эстер, МИС и Амир. Изучалось 3 нормы высева – 4; 5; 6 млн. всхожих семян/га и 3 технологии возделывания (базовая, интенсивная, высокоинтенсивная)

- **Базовая технология (Б)** - основное внесение минеральных удобрений + подкормка в фазу кущения ( $N_{30}P_{40}K_{90}+N_{30}$ ) под запланированную урожайность 2,5 – 3,0 т/га, а также одну обработку посевов яровой пшеницы (в фазу кущения) баковой смесью пестицидов *Линтур, ВДГ* (135 г/га) + *Би-58 Новый, КЭ* (0,8 л/га) + *Альто-супер, КЭ* (0,5 л/га).

- **Интенсивная технология (И)** - основное внесение минеральных удобрений + подкормка в фазу кущения ( $N_{60}P_{60}K_{120}+N_{30}$ ) под запланированную урожайность 3,0 – 3,5 т/га, а также две обработки посевов баковыми смесями пестицидов: **1-ая обработка** (в фазу кущения): *Линтур, ВДГ* (150 г/га) + *Би-58 Новый, КЭ* (0,8 л/га) + *Альто-супер, КЭ* (0,5 л/га); **2-ая обработка** (в фазу выхода в трубку): *Це Це Це 460, ВК* (1,5 л/га) + *Каратэ, КЭ* (0,2 л/га) + *Альто-супер, КЭ* (0,5 л/га).

- **Высокоинтенсивная технология (В)** - основное внесение минеральных удобрений в норме + 2 подкормки в фазу кущения и фазу колошения ( $N_{60}P_{90}K_{150}+N_{30}+N_{30}$ ) под запланированную урожайность 4,0 – 4,5 т/га, а также три обработки посевов баковыми смесями пестицидов:

**1-ая обработка** (в фазу кущения): *Линтур, ВДГ* (150 г/га) + *Би-58 Новый, КЭ* (0,8 л/га) + *Альто-супер, КЭ* (0,5 л/га); **2-ая обработка** (в фазу выхода в трубку): *Це Це Це 460, ВК* (1,5 л/га) + *Каратэ, КЭ* (0,2 л/га) + *Альто-супер, КЭ* (0,5 л/га); **3-я обработка** (в фазу колошения): *Вантекс, КЭ* (0,06 л/га) + *Тимус, КЭ* (0,5 л/га).

**Результаты и их обсуждение.** Показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы в опыте в зависимости от условий года, сорта, нормы высева и технологии возделывания приведены в таблицах 1-2.

Установлено (табл. 1), что величина фотосинтетического потенциала (ФП) посевов яровой пшеницы зависела от метеорологических условий года и колебалась в пределах от 1,42 до 6,70 млн. м<sup>2</sup>/га дн, в зависимости от условий года и изучаемого сорта. Минимальные значения данного показателя отмечались при засушливых условиях произрастания яровой пшеницы (величина гидротермического коэффициента соответствует 0,8) и составляли 1,42 – 1,56 млн. м<sup>2</sup>/га дн. Улучшение условий произрастания культуры с засушливых до слабо засушливых, приводило к росту показателя фотосинтетического потенциала до величины 1,89 – 2,02 млн. м<sup>2</sup>/га дн. Максимальные значения данного показателя были отмечены при сильно увлажнённых условиях произрастания и достигали отметки 5,60 – 6,70 млн. м<sup>2</sup>/га дн.

Фотосинтетический потенциал посевов яровой пшеницы зависел и от сорта. Так, величина

данного показателя при возделывании сорта Эстер колебалась в пределах от 1,42 до 6,70 млн. м<sup>2</sup>/га дн, сорта МИС – от 1,56 до 5,66 млн. м<sup>2</sup>/га дн, сорта Амир – от 1,47 до 5,60 млн. м<sup>2</sup>/га дн.

Таблица 1 - Фотосинтетическая деятельность посевов яровой пшеницы

Показатель	Гидротермический коэффициент (ГТК)	Сорт		
		Эстер	МИС	Амир
Фотосинтетический потенциал, млн. м <sup>2</sup> /га дн	1,2	2,02	1,89	1,92
	0,8	1,42	1,56	1,47
	2,1	6,70	5,66	5,60
<b>Среднее значение</b>		<b>3,38</b>	<b>3,04</b>	<b>3,00</b>
Чистая продуктивность фотосинтеза, кг зерна/тыс.м <sup>2</sup> в сутки	1,2	2,32	2,49	2,39
	0,8	1,56	1,94	2,05
	2,1	0,84	1,01	1,03
<b>Среднее значение</b>		<b>1,57</b>	<b>1,81</b>	<b>1,82</b>
Биологическая урожайность, т/га	1,2	4,56	4,48	4,51
	0,8	2,35	3,14	3,18
	2,1	5,72	5,73	5,69
<b>Среднее значение</b>		<b>4,21</b>	<b>4,45</b>	<b>4,46</b>

Такие значения фотосинтетического потенциала обеспечивали получение от 0,84 до 2,49 кг зерна с 1 тысячи м<sup>2</sup> фотосинтезирующей поверхности растений в сутки. Причём, величина чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), также как и величина фотосинтетического потенциала, зависела от метеорологических условий и изучаемого сорта. При сильно увлажнённых условиях возделывания, когда величина ФП была максимальной (5,60 – 6,70 млн. м<sup>2</sup>/га дн), посевы яровой пшеницы обеспечивали получение с 1 тыс. м<sup>2</sup> фотосинтезирующей поверхности от 0,84 до 1,03 кг зерна в сутки. При засушливых условиях, величина ЧПФ была вдвое выше и составляла 1,56 – 2,05 кг зерна/тыс. м<sup>2</sup> в сутки. Максимальных значений данный показатель достигал при слабо засушливых условиях произрастания и в зависимости от сорта составлял от 2,32 до 2,49 кг зерна/ тыс. м<sup>2</sup> в сутки.

Если судить о величине ЧПФ относительно изучаемых сортов, то самый высокий показатель отмечен на сорте Амир. Он в среднем составлял 1,82 кг зерна/ тыс. м<sup>2</sup> в сутки и колебался в пределах от 1,03 до 2,39, в зависимости от условий года. Средняя величина показателя ЧПФ на сорте МИС была всего лишь на 0,01 ниже, чем на сорте Амир, но она колебалась по годам в больших пределах – от 1,01 до 2,49 кг зерна/ тыс. м<sup>2</sup> в сутки. Сорт Эстер, в среднем за три года исследований, с 1 тыс. м<sup>2</sup> фотосинтезирующей поверхности, обеспечивал получение 1,57 кг зерна в сутки, с колебаниями величины данного показателя от 0,84 до 2,32, в зависимости от условий года.

Данная продуктивность фотосинтеза обеспечила получение биологической урожайности зерна яровой пшеницы в интервале от 4,21 до 4,46 т/га. Причём, следует отметить то, что все изучаемые сорта в условиях отсутствия недостатка влаги обеспечивали получение примерно одинакового урожая зерна. При ГТК=1,2, разница в величине биологического урожая между сортами не превышала 0,8 центнера, а при ГТК=2,1 0,4 центнера. Когда ГТК составлял 0,8, сорта Амир и МИС проявили себя наиболее приспособленными к таким условиям и обеспечили получение величины биологического урожая зерна порядка 3,18 и 3,14 т/га соответственно. Наименее засухоустойчивым в условиях опыта оказался сорт Эстер. Биологическая урожайность зерна у него была ниже, чем у сортов Амир и МИС на 8,3 и 7,9 ц/га, соответственно и составляла 2,35 т/га.

На то, что сорт Эстер менее приспособлен к засухе, чем сорта Амир и МИС, также видно из показателя ЧПФ. Достаточно сказать, что в условиях засухи, сорта МИС и Амир с 1 тыс. м<sup>2</sup> фотосинтезирующей поверхности, обеспечивали получение зерна за сутки на 0,38 и на 0,49 кг больше, чем сорт Эстер.

Помимо биологических особенностей сорта и погодных условий, на показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы, оказывали влияние норма высева семян и интенсивность технологий (табл. 2).

Из таблицы 2, в которой приведены данные о фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы при нормах высева семян 4, 5 и 6 млн./га, а также трёх по интенсивности технологий возделывания, видно, что независимо от сорта и нормы высева семян, рост интенсивности технологий, обеспечивал повышение величины фотосинтетического потенциала посевов. Так, если при базовой технологии, величина данного показателя, в зависимости от сорта и нормы высева, колебалась от 1,78 до 3,29 млн. м<sup>2</sup>/га дн, то при интенсивной технологии, она составляла 2,27 – 4,05 млн. м<sup>2</sup>/га дн, а

при высокоинтенсивной достигала 2,97 – 4,85 млн. м<sup>2</sup>/га дн. Это объясняется тем, что повышение интенсивности технологии, подразумевало внесение более высокого количества минеральных удобрений, дополнительные азотные подкормки растений в период вегетации, а также дополнительные защитные мероприятия против болезней, вредителей и сорняков.

Таблица 2 - Фотосинтетическая деятельность посевов яровой пшеницы при разных технологиях и нормах высева семян

Сорт	Технология	Фотосинтетический потенциал, млн. м <sup>2</sup> /га дн			Чистая продуктивность фотосинтеза, кг зерна/тыс.м <sup>2</sup> в сутки			Биологическая урожайность зерна, ц/га		
		Норма высева, млн. всхожих семян/га								
		4	5	6	4	5	6	4	5	6
Эстер	Б	2,19	2,68	3,29	2,11	1,81	1,48	36,3	39,2	37,5
	И	2,69	3,42	4,05	1,86	1,63	1,26	40,7	44,8	41,6
	В	3,23	4,02	4,85	1,63	1,35	1,07	45,6	48,4	44,8
<b>Среднее по сорту</b>		<b>2,70</b>	<b>3,37</b>	<b>4,06</b>	<b>1,87</b>	<b>1,60</b>	<b>1,27</b>	<b>40,9</b>	<b>44,1</b>	<b>41,3</b>
МИС	Б	1,78	2,28	2,70	2,38	2,09	1,55	35,1	41,0	36,0
	И	2,48	3,14	3,83	2,14	1,79	1,47	43,2	46,6	41,8
	В	2,97	3,68	4,48	1,81	1,79	1,29	48,7	56,3	52,0
<b>Среднее по сорту</b>		<b>2,41</b>	<b>3,03</b>	<b>3,67</b>	<b>2,11</b>	<b>1,89</b>	<b>1,44</b>	<b>42,3</b>	<b>48,0</b>	<b>43,3</b>
Амир	Б	1,86	2,26	2,79	2,32	2,08	1,65	38,0	38,3	38,4
	И	2,27	2,78	3,49	2,21	1,94	1,42	45,3	47,9	43,7
	В	3,10	3,81	4,60	1,90	1,59	1,30	49,5	50,6	49,9
<b>Среднее по сорту</b>		<b>2,41</b>	<b>2,95</b>	<b>3,63</b>	<b>2,14</b>	<b>1,87</b>	<b>1,46</b>	<b>44,3</b>	<b>45,6</b>	<b>44,0</b>
<b>Среднее по культуре</b>		<b>2,52</b>	<b>3,13</b>	<b>3,80</b>	<b>2,03</b>	<b>1,78</b>	<b>1,38</b>	<b>42,3</b>	<b>45,9</b>	<b>42,8</b>

Если судить о величине ФП относительно изучаемых норм высева, то видно, что с увеличением нормы высева, его показатель возрастал с 2,52 (при 4 млн.) до 3,13 (при 5 млн) и до 3,80 млн. м<sup>2</sup>/га дн (при 6 млн. всхожих семян/га).

Интенсификация технологий и увеличение норм высева семян приводило к снижению величины показателя ЧПФ. При базовой технологии возделывания 1 тыс. м<sup>2</sup> фотосинтезирующей поверхности растений, обеспечивала получение от 1,48 до 2,38 кг зерна в сутки, в зависимости от нормы высева и сорта. При интенсивной технологии, величина данного показателя сократилась до интервала 1,26 – 2,21 кг, а при высокоинтенсивной – до 1,07 – 1,90 кг зерна в сутки. Если судить о величине ЧПФ, относительно норм высева семян, то максимальная величина данного показателя у изучаемых сортов яровой пшеницы, наблюдалась при минимальной норме высева (4 млн./га) и составляла 2,03 кг зерна/тыс. м<sup>2</sup> в сутки. При норме высева семян 5 млн./га, величина показателя ЧПФ была на уровне 1,78, а при 6 млн. – 1,38 кг зерна в сутки.

Однако посевы яровой пшеницы, при норме высева семян 5 млн./га, обеспечивали получение наибольшей величины биологического урожая зерна по всем изучаемым сортам, в сравнении с нормами высева 4 и 6 млн. Средняя биологическая урожайность зерна сорта Эстер, при норме высева 5 млн., была на уровне 44,1 ц/га, в сравнении с 40,9 ц/га (при 4 млн.) и с 41,3 ц/га (при 6 млн.); сорта МИС – 48,0 ц/га, в сравнении с 42,3 и 43,3 ц/га; сорта Амир – 45,6 ц/га, в сравнении с 44,3 и 44,0 ц/га соответственно.

### Выводы

1. Минимальные значения величины ФП посевов яровой пшеницы отмечались при засушливых условиях произрастания (ГТК=0,8) и составляли 1,42 – 1,56 млн. м<sup>2</sup>/га дн. Максимальные значения данного показателя были отмечены при сильно увлажнённых условиях произрастания (ГТК=2,1) и достигали отметки 5,60 – 6,70 млн. м<sup>2</sup>/га дн.

2. Величина фотосинтетического потенциала посевов сорта Эстер колебалась в пределах от 1,42 до 6,70 млн. м<sup>2</sup>/га дн, сорта МИС – от 1,56 до 5,66 млн. м<sup>2</sup>/га дн, сорта Амир – от 1,47 до 5,60 млн. м<sup>2</sup>/га дн.

3. Рост интенсивности технологии обеспечивал повышение величины фотосинтетического потенциала посевов. При базовой технологии величина данного показателя колебалась от 1,78 до 3,29 млн. м<sup>2</sup>/га дн.; при интенсивной технологии, она составляла 2,27 – 4,05 млн. м<sup>2</sup>/га дн, а при высокоинтенсивной достигала 2,97 – 4,85 млн. м<sup>2</sup>/га дн.

4. Интенсификация технологий и увеличение норм высева семян приводило к снижению ве-

личины показателя ЧПФ. При базовой технологии возделывания 1 тыс. м<sup>2</sup> фотосинтезирующей поверхности растений, обеспечивала получение от 1,48 до 2,38 кг зерна в сутки. При интенсивной технологии, величина данного показателя сократилась до интервала 1,26 – 2,21 кг, а при высокоинтенсивной – до 1,07 – 1,90 кг зерна в сутки.

5. Оптимальной нормой высева семян являлась 5 млн./га. Она обеспечила получение биологической урожайности зерна культуры на уровне 45,9 ц/га, при величине ФП 3,13 млн. м<sup>2</sup>/га дн. и ЧПФ – 1,78 кг зерна/тыс. м<sup>2</sup> в сутки.

### Библиографический список

1. Шатилов И.С., Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1975.
2. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Ториков, Б.С. Лихачев, В.П. Косьянчук, В.Н. Наумкин, М.П. Наумова, В.П. Лямцев, В.А. Ляхов, А.И. Артюхов, Г.П. Малявко, Н.И. Заволоко, М.И. Никифоров, В.И. Каничев, О.В. Торикова, М.А. Кашеваров, С.В. Улитенко, А.М. Хлопянников, З.Н. Маркина, Г.Т. Воробьев [и др.]. М., 2002. Ч. 2.
3. Никифоров М.И. Пути оптимизации применения средств химизации при возделывании овса по интенсивной технологии: автореф. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук. М., 1996.
4. Войтович Н.В., Никифоров В.М. Формирование урожая яровой пшеницы в современных технологиях // Агрехимический вестник. 2009. № 4. С. 38-40.
5. Никифоров В.М. Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы при разных технологиях возделывания на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья: дис. ... на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук / Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства "Немчиновка" РАСХН. Немчиновка, 2013.
6. Саранин К.И., Титов Г.А. Определение чистой продуктивности фотосинтеза // Химия в сельском хозяйстве. 1987. № 5. С. 66-69.
7. Неттевич Э.Д. Отдача сорта: как ее повысить // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. № 11. С. 91.
8. Производство зерна на интенсивной основе / Н.М. Белоус, Н.Г. Мотольго, Б.Г. Береснев, А.И. Ламин // Зерновое хозяйство. 1987. № 8. С. 33-35.
9. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилёв, О.В. Мельникова. Брянск, 2010.
10. Ториков В.Е. Сорт, агротехника, урожайность и качество зерна озимой пшеницы Нечерноземья. Брянск, 1999.
11. Белоус И.Н., Харкевич Л.П., Адамко В.Н. Влияние систем удобрения на урожай и качество зерна озимой ржи // Агрехимический вестник. 2014. № 1. С. 38-40.
12. Мамеев В.В., Ториков В.Е., Никифоров В.М. Экологическая стабильность и пластичность сортов озимых культур на юго-западе Центрального региона России // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 6. С. 32-38.
13. Мамеев В.В., Никифоров В.М. Оценка урожайности, адаптивности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 7. С. 125-128.
14. Усанова З.И., Виноградов В.С. Урожай и качество зерна яровой пшеницы при разных сроках внесения азота // Актуальные проблемы аграрной науки в современных условиях: тезисы XXI научно-практической конференции. Тверь, 1998. С. 98 - 99.
15. Войтович Н.В., Никифоров В.М. Влияние технологий возделывания яровой мягкой пшеницы на качество зерна // Агрехимический вестник. 2012. № 6. С. 21-22.
16. Влияние агроприёмов на фитосанитарное состояние в посевах зерновых культур / П.М. Политыко, А.М. Жилиев, А.С. Каланчина, В.М. Никифоров // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2007. № 2. С. 72-76.

### References

1. *Shatilov I.S., Kayumov M.K. Programmirovaniye urozhaev sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. M.: Kolos, 1975.*
2. *Sistema biologizatsii zemledeliya Nечernozemnoy zony Rossii / V.F. Mal'tsev, M.K. Kayumov, V.E. Torikov, B.S. Likhachev, V.P. Kos'yanchuk, V.N. Naumkin, M.P. Naumova, V.P. Lyamtsev, V.A. Lyakhov, A.I. Artyukhov, G.P. Malyavko, N.I. Zavoloko, M.I. Nikiforov, V.I. Kanichev, O.V. Torikova, M.A. Kashevarov, S.V. Ulitenko, A.M. Khlopyannikov, Z.N. Markina, G.T. Vorob'ev [i dr.]. M., 2002. Ch. 2.*

3. Nikiforov M.I. *Puti optimizatsii primeneniya sredstv khimizatsii pri vozdeystvii ovsya po intensivnoy tekhnologii: avtoref. na soisk. uchenoy step. kand. s.-kh. nauk. M., 1996.*
4. Voytovich N.V., Nikiforov V.M. *Formirovanie urozhaya yarovoy pshenitsy v sovremennykh tekhnologiyakh // Agrokhimicheskiy vestnik. 2009. № 4. S. 38-40.*
5. Nikiforov V.M. *Urozhaynost' i kachestvo zerna sortov yarovoy pshenitsy pri raznykh tekhnologiyakh vozdeystvaniya na dernovo-podzolistykh pochvakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya: dis. ... na soisk. uchenoy step. kand. s.-kh. nauk / Moskovskiy nauchno-issledovatel'skiy institut sel'skogo khozyaystva "Nemchinovka" RASKhN. Nemchinovka, 2013.*
6. Saranin K.I., Titov G.A. *Opredelenie chistoy produktivnosti fotosinteza // Khi-miya v sel'skom khozyaystve. 1987. № 5. S. 66-69.*
7. Nettevich E.D. *Otdacha sorta: kak ee povysit' // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. 1987. № 11. S. 91.*
8. *Proizvodstvo zerna na intensivnoy osnove / N.M. Belous, N.G. Motolygo, B.G. Beresnev, A.I. Lamin // Zernovoe khozyaystvo. 1987. № 8. S. 33-35.*
9. *Yarovye zernovye kul'tury: biologiya i tekhnologii vozdeystvaniya / N.M. Belous, V.E. Torikov, N.S. Shpilev, O.V. Mel'nikova. Bryansk, 2010.*
10. Torikov V.E. *Sort, agrotekhnika, urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy Nechernozem'ya. Bryansk, 1999.*
11. Belous I.N., Kharkevich L.P., Adamko V.N. *Vliyanie sistem udobreniya na urozhay i kachestvo zerna ozimoy rzhi // Agrokhimicheskiy vestnik. 2014. № 1. S. 38-40.*
12. Mameev V.V., Torikov V.E., Nikiforov V.M. *Ekologicheskaya stabil'nost' i plastichnost' sortov ozimyykh kul'tur na yugo-zapade Tsentral'nogo regiona Rossii // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2014. № 6. S. 32-38.*
13. Mameev V.V., Nikiforov V.M. *Otsenka urozhaynosti, adaptivnosti, ekologicheskoy stabil'nosti i plastichnosti sortov ozimoy pshenitsy v usloviyakh Bryanskoy oblasti // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2015. № 7. S. 125-128.*
14. Usanova Z.I., Vinogradov V.S. *Urozhay i kachestvo zerna yarovoy pshenitsy pri raznykh srokakh vnoseniya azota // Aktual'nye problemy agrarnoy nauki v sovremennykh usloviyakh: tezisy XXI nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tver', 1998. S. 98 - 99.*
15. Voytovich N.V., Nikiforov V.M. *Vliyanie tekhnologiy vozdeystvaniya yarovoy myagkoy pshenitsy na kachestvo zerna // Agrokhimicheskiy vestnik. 2012. № 6. S. 21-22.*
16. *Vliyanie agropriemov na fitosanitarnoe sostoyanie v posevakh zernovykh kul'tur / P.M. Polityko, A.M. Zhilyaev, A.S. Kalanchina, V.M. Nikiforov // Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta. 2007. № 2. S. 72-76.*

УДК: 633.16:631.8

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ  
ПОЛУФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЕЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ**

*The Perspectives on High Yield Formation of Malting Barley Applying Polyfunctional Chelate Complexes*

**Никифоров В.М.,** к.с.-х. н, доцент, kafrast@bgsha.com

**Силаев А.Л.,** к.с.-х. н, доцент kafeap@bgsha.com

**Чекин Г.В.,** к.с.-х. н, доцент, gb-swamp@yandex.ru

**Смольский Е.В.,** к.с.-х. н, доцент, sev\_84@mail.ru

**Никифоров М.И.,** к.с.-х. н, доцент, kafrast@bgsha.com

**Нечаев М.М.,** к.с.-х. н, доцент, kafrast@bgsha.com

*Nikiforov V.M., Silaev A.L., Chekin G.V., Smolskii E. V., Nikiforov, M.I., Nechaev M. M.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** На серых лесных почвах Брянской области в условиях 2017 году изучали влияние полифункциональных хелатных комплексов и разных доз минеральных удобрений на урожайность и качество пивоваренного ячменя. Установлено, что внесение минерального удобрения на уровне N<sub>30</sub>.



$60P_{78-156}K_{78-156}$  с дополнительным использованием полифункциональных хелатных комплексов на основе янтарной кислоты позволяет получить на изучаемых сортах до 5 т/га зерна, пригодного для пивоваренных целей.

**Summary.** *On gray forest soils of the Bryansk region in 2017, the effect of polyfunctional chelate complexes and different rates of mineral fertilizers on the yield and quality of malting barley were studied. It was established that applying the mineral fertilizer of  $N_{30-60}P_{78-156}K_{78-156}$  with the additional use of polyfunctional chelate complexes on the basis of succinic acid allows getting the yield up to 5 t/ha, suitable for malting purposes.*

**Ключевые слова:** яровой ячмень, пивоваренный ячмень, сорта ячменя, дозы минеральных удобрений, полуфункциональные хелатные комплексы, технологии возделывания, средства защиты растений, урожайность ячменя, пивоваренные качества ячменя.

**Keywords:** *spring barley, malting barley, barley varieties, rates of mineral fertilizers, polyfunctional chelate complexes, cultivation technologies, plant protection means, yield of barley, malting quality of barley.*

## Введение

В современных социально-экономических условиях производство зерна высокого качества остаётся главной задачей сельского хозяйства. Для повышения валовых сборов и качества зерна необходимо подбирать новые высокоурожайные сорта, отличающиеся высокой отдачей на вносимые удобрения [1].

Ячмень является одной из основных яровых культур в России. Он является ценной зернофуражной культурой. Из зерна ячменя вырабатывают различные крупяные изделия. Зерно ячменя - непревзойденное сырье для пивоварения [2,3]. Для производства высококачественного пива используются пивоваренные сорта двурядного ярового ячменя, имеющего крупное, выровненное зерно с низким содержанием белка (менее 12,0%), пониженной пленчатостью (8-9%), высокими показателями крахмалистости (не менее 60%), прорастаемости (на 5 день - не менее 90-95%), экстрактивности (65-85%), натуре (не менее 610 г/л) [4-7].

Многолетние исследования показывают, что в условиях серых лесных почв Брянской области при биологической технологии (без средств химизации) урожайность сортов ярового ячменя составляет 2,2-2,8 т/га, при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  она достигает уровня в 3,1 – 3,7 т/га, а при внесении дозы удобрений  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – 3,6 – 4,3 т/га [2,3,6-8].

Технологии возделывания ярового ячменя оказывают влияние на продуктивность сортов и пивоваренные качества зерна. При этом важным является изучение уровня минерального питания и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Научно обоснованное применение их в современных технологиях недостаточно изучено, особенно на новых и перспективных сортах этой ценной продовольственной и технической культуры [9-11].

Поэтому актуальной задачей является разработка научно-обоснованных приёмов повышения урожайности ярового ячменя, обеспечивающих получение зерна, пригодного для пивоваренных целей на серых лесных почвах.

В связи с этим нами была поставлена **цель:** изучить влияние полуфункциональных хелатных комплексов и разных доз минеральных удобрений на формирование высоких урожаев пивоваренного ячменя. Эффективность хелатных комплексов доказана результатами лабораторных и полевых исследований, проведённых нами в 2015-2017 годах на сортах яровой пшеницы [12,13].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2017 году на серых лесных почвах Брянской области.

Объектами исследований являются сорта ярового ячменя Квенч и Ирина.

**Сорт Квенч**, ООО «Сингента». Сорт пивоваренного ячменя. Засухоустойчив. Обладает высокой отзывчивостью на средства интенсификации, при этом отмечается низкое содержание белка даже при избыточном азотном питании или засухе.

Солодоращение с высоким выходом экстракта солода. Благодаря сбалансированному соотношению цитолиза и протеолиза, достигается стабильное качество солода при разных режимах солодоращения.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 69–97 дней. Куст промежуточный — полустелющийся. Отличается высокой способностью к кущению. Соломина от короткой до средней длины. Сорт высокоустойчив к полеганию и осыпанию.

Зерновка крупная, масса 1000 зерен — 38–47 г.

**Сорт Ирина**, «КВС». Сорт пивоваренного ячменя. Куст полупрямостоячий - промежуточный.

Растение короткое - средней длины. Зерновка очень крупная. Масса 1000 зерен - 45-52 г.

Средняя урожайность - 33,6 ц/га. В Липецкой области прибавка к сорту Ксанаду составила 3,4 ц/га при урожайности 51,0 ц/га. Максимальная урожайность (76,5 ц/га) получена в 2013 г. в Курской области.

Среднеспелый, вегетационный период - 72-81 день. Устойчив к полеганию. Содержание белка - 10,2-12,9%.

Умеренно устойчив к каменной головне; сильновосприимчив к гельминтоспориозу, корневым гнилям, полосатой и сетчатой пятнистости.

Схема опыта включала 5 вариантов:

1.  $N_0P_0K_0$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов (без хелатного комплекса) - **контроль 1**;
2.  $N_{30}P_{78}K_{78}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов (без хелатного комплекса) – **контроль 2**;
3.  $N_{30}P_{78}K_{78}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса;
4.  $N_{45}P_{117}K_{117}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса;
5.  $N_{60}P_{156}K_{156}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса.

Основное удобрение вносилось полной дозой в один приём диааммофоской (10-26-26).

Предшественник – картофель. Норма высева – 4 млн. всх. семян/га. Категория семян – репродукционные (РС2). Протравитель – Ламадор Про.

Посев сортов ярового ячменя провели в хорошо подготовленную почву в оптимальный срок.

Согласно схеме опыта, за период вегетации ярового ячменя провели 3 обработки посевов баковыми смесями пестицидов и агрохимикатов:

1-ая обработка баковой смесью гербицидов Аксиал (1,0 л/га) + Линтур (0,135 кг/га) + фунгицида Тилт (0,5 л/га) + инсектицида Актара (0,05 кг/га) и хелатного комплекса на основе янтарной кислоты с НРК (5 л/га) в фазу кушения;

2-ая обработка баковой смесью фунгицида Рекс Плюс (0,8 л/га) + инсектицида Актара (0,05 кг/га) и хелатного комплекса на основе янтарной кислоты с НРК (5 л/га) в фазу начала колошения;

3-я обработка баковой смесью фунгицида Рекс Плюс (0,8 л/га) + инсектицида Актара (0,05 кг/га) и хелатного комплекса на основе янтарной кислоты с РК (2,5 л/га) в фазу начала молочной спелости.

Система обработки почвы и система защиты растений применялась согласно рекомендациям по возделыванию зерновых культур [14-16], препараты подбирались согласно списку пестицидов и агрохимикатов [17].

### Результаты и их обсуждение

Учёт урожая сортов ярового ячменя проводился в фазу полной спелости. Урожайные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Урожайность ярового ячменя, т/га

Сорт	Вариант опыта	Урожайность, т/га	+/- к контролю 1, т/га	+/- к контролю 2, т/га
Квенч	1	2,48	-	-
	2	3,43	0,95	-
	3	3,60	1,12	0,17
	4	4,12	1,64	0,69
	5	4,38	1,90	0,95
<b>Среднее по сорту</b>		<b>3,60</b>		
Ирина	1	3,09	-	-
	2	4,10	1,01	-
	3	4,24	1,15	0,14
	4	4,58	1,49	0,48
	5	4,91	1,82	0,81
<b>Среднее по сорту</b>		<b>4,18</b>		
<b>НСР05</b>			<b>0,12</b>	

**Примечание.** Варианты опыта: **1** -  $N_0P_0K_0$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов без хелатного комплекса (**контроль 1**); **2** -  $N_{30}P_{78}K_{78}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов без хелатного комплекса (**контроль 2**); **3** -  $N_{30}P_{78}K_{78}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса; **4** –  $N_{45}P_{117}K_{117}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса; **5** -  $N_{60}P_{156}K_{156}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса.

Из таблицы 1 видно, что урожайность ярового ячменя в условиях 2017 года зависела от сорта и варианта опыта. Урожайность сорта Квенч колебалась в интервале от 2,48 до 4,38 т/га (среднее зна-

чение – 3,60 т/га), а сорта Ирина – от 3,09 до 4,91 т/га, в среднем по сорту – 4,18 т/га. Наименьшие показатели урожайности отмечены на 1-ом контрольном варианте ( $N_0P_0K_0$ ) как на сорте Квенч (2,48 т/га), так и на сорте Ирина (3,09 т/га).

Внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{30}P_{78}K_{78}$  (вариант 2) способствовало увеличению урожайности изучаемыми сортами на 0,95 – 1,01 т/га, а дополнительное трёхкратное применение хелатного комплекса на основе янтарной кислоты (вариант 3) обеспечивало дополнительную достоверную прибавку урожайности на уровне 0,14 – 0,17 т/га.

При внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{45}P_{117}K_{117}$  + 3 обработки баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса урожайность сорта Квенч составила 4,12 т/га с прибавкой урожайности к контролю 1 на уровне 1,64 т/га, к контролю 2 – 0,69 т/га. На сорте Ирина данные показатели составляли 4,58; 1,49 и 0,48 т/га соответственно.

Максимальные показатели урожайности (4,38 и 4,91 т/га) отмечены при возделывании сортов Квенч и Ирина на 5 варианте опыта ( $N_{60}P_{156}K_{156}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса), с достоверной прибавкой урожайности к контролю 2, достигающей 0,81 – 0,95 т/га.

Таким образом, внесение минерального удобрения на уровне  $N_{30-60}P_{78-156}K_{78-156}$  с дополнительным использованием полуфункциональных хелатных комплексов на основе янтарной кислоты позволило получить урожайность зерна сортами ячменя Квенч и Ирина на уровне 3,6 – 4,9 т/га.

Одними из основных качественных показателей для зерна пивоваренного ячменя являются содержание белка в зерне и жизнеспособность семян. Согласно ГОСТ 5060-86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия» данные показатели должны составлять: для ячменя 1-ого класса – белок не более 12 %, жизнеспособность – не менее 95 %; для семян 2-ого класса – белок – не более 12 %, жизнеспособность – не менее 90 %.

Таблица 2 – Содержание белка в зерне и жизнеспособность семян

Сорт	Вариант опыта	Урожайность, т/га	Белок, %	Жизнеспособность, %
Квенч	1	2,48	9,5	95
	2	3,43	11,0	97
	3	3,60	9,8	95
	4	4,12	9,3	96
	5	4,38	9,5	94
Ирина	1	3,09	9,7	95
	2	4,10	11,3	94
	3	4,24	10,1	96
	4	4,58	8,5	93
	5	4,91	10,6	92

**Примечание.** Варианты опыта: **1** -  $N_0P_0K_0$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов без хелатного комплекса (**контроль 1**); **2** -  $N_{30}P_{78}K_{78}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов без хелатного комплекса (**контроль 2**); **3** -  $N_{30}P_{78}K_{78}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса; **4** –  $N_{45}P_{117}K_{117}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса; **5** -  $N_{60}P_{156}K_{156}$  + 3 обр. баковой смесью пестицидов и хелатного комплекса.

Из таблицы 2 видно, что на всех вариантах опыта содержание белка в зерне у изучаемых сортов не превышает показателя 12 % и колеблется в интервале от 8,5 до 11,3 %. Таким образом, по данному показателю зерно относится к первому классу пивоваренного ячменя.

Примечательно то, что наиболее высокие показатели по содержанию белка в зерне (Квенч – 11,0%, Ирина – 11,3 %) отмечены на 2-ом варианте опыта с внесением  $N_{30}P_{78}K_{78}$  без дополнительного применения хелатного комплекса. На варианте 3, где мы использовали ту же дозу минерального удобрения ( $N_{30}P_{78}K_{78}$ ) и дополнительно применили 3-х кратную обработку хелатными комплексами, содержание белка в зерне изучаемых сортов было ниже на 1,2 % и составляло 9,8-10,1 %.

По показателю жизнеспособности на всех вариантах опыта получено зерно, отвечающее ГОСТ 5060-86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия». На сорте Квенч на вариантах 1-4 зерно соответствует 1-ому классу, на 5-ом варианте – 2-ому классу; на сорте Ирина на вариантах 1 и 3 полученное зерно относится к 1-ому классу, на вариантах 2,4 и 5 – ко второму.

**Заключение.** Внесение минерального удобрения на уровне  $N_{30-60}P_{78-156}K_{78-156}$  с дополнительным использованием полуфункциональных хелатных комплексов на основе янтарной кислоты позволило получить на изучаемых сортах ярового ячменя 3,6 – 4,9 т/га зерна, соответствующего 1 и 2 классу пивоваренного ячменя.

### Библиографический список

1. Глотов В.С., Нечаев М.М. Урожайность и качество сортов озимого ячменя на серых лесных почвах Брянской области // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIII Международной научной конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2016. С. 126-128.
2. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Бакаев А.А. Влияние условий возделывания на урожайность ярового ячменя // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 3. С. 38-43.
3. Белоус Н.М., Ториков В.В. Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от условий возделывания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 2. С. 41-46.
4. Инструкция по технологическому контролю пивоваренного производства. М., 1975. С. 8-12.
5. Горпинченко Т.В., Аниканова З.Ф. Качество ячменя для пивоварения // Пиво и напитки. 2002. № 1. С. 15-16.
6. Мельникова О.В., Ториков В.В. Пивоваренные качества зерна и солода ярового ячменя при разных уровнях минерального питания // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 54-57.
7. Ториков В.В. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя на крупяные и пивоваренные цели в условиях биологизации земледелия юго-западной части Центрального региона России: автореф. на соиск. учёной степ. канд. с.-х. наук. Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2012.
8. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Клименков Ф.И. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от сорта и уровня минерального питания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 5. С. 34-40.
9. Пивоваренные качества зерна сортов ярового ячменя при разных технологиях возделывания / П.М. Политыко, Л.М. Ерошенко, Е.Ф. Киселев, А.Г. Прокопенко, С.В. Тоноян, Н.А. Абрамова, Л.Ф. Табунщик, А.Л. Проценко, И.В. Шаклеин, С.В. Беленикин // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XII международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2015. С. 306-309.
10. Ерошенко Н.А. Реализация потенциала урожайности и качества зерна пивоваренных сортов ярового ячменя при разных технологиях возделывания в условиях Центрального Нечерноземья: автореф. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 24 с.
11. Влияние агроприёмов на фитосанитарное состояние в посевах зерновых культур / П.М. Политыко, А.М. Жилиев, А.С. Каланчина, В.М. Никифоров // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2007. № 2. С. 72-76.
12. Чекин Г.В., Никифоров В.М., Чиколаева Н.В. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы полифункциональными хелатными микроудобрениями // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIII Международной научной конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2016. С. 189-193.
13. Чекин Г.В., Никифоров В.М. Развитие корневой системы яровой пшеницы на ранних стадиях онтогенеза при предпосевной обработке семян хелатными препаратами // Актуальные проблемы агротехнологий XXI века и концепции их устойчивого развития: материалы национальной заочной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский ГАУ им. императора Петра I, 2016. С. 34-38.
14. Технология возделывания яровых зерновых культур в Центральном Федеральном округе РФ: рекомендации / Ф.С. Васютин, П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян, Н.В. Войтович, А.М. Магурова, А.Ю. Богданов, В.М. Никифоров, А.А. Вольпе, А.Г. Прокопенко, Н.А. Ерошенко, М.П. Бунеев, В.Г. Егоров, Е.В. Леонова, Н.В. Давыдова, Л.М. Ерошенко, А.Д. Кабашов, В.Н. Федорищев. М.: МосНИИСХ, 2014. 94 с.
15. Технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Нечерноземье: рекомендации / П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян, Н.В. Войтович, М.Н. Зяблова, А.М. Магурова, А.Ю. Богданов, В.М. Никифоров, А.А. Вольпе, А.Г. Прокопенко, Н.А. Ерошенко, Д.Н. Пасечник, М.П. Бунеев, В.Г. Егоров, Е.В. Леонова, Н.В. Давыдова, Л.М. Ерошенко, А.Д. Кабашов, Г.Д. Чавдарь, В.Н. Федорищев, А.В. Долгих. Москва – Немчиновка, 2010. 92 с.
16. Возделывание сортов зерновых культур селекции НИИСХ ЦРНЗ по технологиям разной интенсивности: рекомендации / Е.В. Дудинцев, П.М. Политыко, Е.Ф. Киселёв, А.С. Каланчина, В.К. Афанасьева, А.М. Магурова, М.Н. Парыгина, С.В. Тоноян, А.Ю. Богданов, В.М. Никифоров, А.А. Вольпе, А.Г. Прокопенко, Н.А. Ерошенко, Д.Н. Пасечник, Л.Е. Пивоварова, А.Ю. Руденко, В.Г. Егоров. Новоивановское-Немчиновка, 2008. 15 с.

17. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации: справочное издание. 2017. 792 с.

### References

1. Glotov V.S., Nechaev M.M. Urozhaynost' i kachestvo sortov ozimogo yachmenya na serykh le-snykh pochvakh Bryanskoj oblasti // Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. Bryansk: Bryanskiy GAU, 2016. S. 126-128.
2. Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Bakaev A.A. Vliyanie usloviy vozdeystviya na urozhaynost' yarovogo yachmenya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyaystvennoj akademii. 2009. № 3. S. 38-43.
3. Belous N.M., Torikov V.V. Urozhaynost' zerna sortov yarovogo yachmenya v zavisimosti ot usloviy vozdeystviya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyaystvennoj akademii. 2011. № 2. S. 41-46.
4. Instruktsiya po tekhnologicheskomu kontrolyu pivovarennogo proizvodstva. M., 1975. S. 8-12.
5. Gorpichenko T.V., Anikanova Z.F. Kachestvo yachmenya dlya pivovareniya // Pivo i napitki. 2002. № 1. S. 15-16.
6. Mel'nikova O.V., Torikov V.V. Pivovarennye kachestva zerna i soloda yarovogo yachmenya pri raznykh urovnyakh mineral'nogo pitaniya // Problemy agrokhimii i ekologii. 2011. № 2. S. 54-57.
7. Torikov V.V. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeystviya yarovogo yachmenya na krupyanye i pivovarennye tseli v usloviyakh biologizatsii zemledeliya yugo-zapadnoj chasti Tsentral'nogo regiona Rossii: avtoref. na soisk. uchenoy step. kand. s.-kh. nauk. Bryanskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya. Bryansk, 2012.
8. Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Klimenkov F.I. Urozhaynost' zerna yarovogo yachmenya v zavisimosti ot sorta i urovnya mineral'nogo pitaniya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyaystvennoj akademii. 2007. № 5. S. 34-40.
9. Pivovarennye kachestva zerna sortov yarovogo yachmenya pri raznykh tekhnologiyakh vozdeystviya / P.M. Polityko, L.M. Eroshenko, E.F. Kiselev, A.G. Prokopenko, S.V. Tonoyan, N.A. Abramova, L.F. Tabunshchik, A.L. Proshchenko, I.V. Shaklein, S.V. Belenikin // Agroeko-logicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy XII mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. Bryansk: Izd-vo Bryanskoj GSKhA, 2015. S. 306-309.
10. Eroshenko N.A. Realizatsiya potentsiala urozhaynosti i kachestva zerna pivovarennykh sortov yarovogo yachmenya pri raznykh tekhnologiyakh vozdeystviya v usloviyakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya: avtoref. na soisk. uchenoy step. kand. s.-kh. nauk. M.: RGAU-MSKhA im. K.A. Timiryazeva, 2011. 24 s.
11. Vliyanie agropriemov na fitosanitarnoe sostoyanie v posevakh zernovykh kul'tur / P.M. Polityko, A.M. Zhilyaev, A.S. Kalanchina, V.M. Nikiforov // Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaοchnogo universiteta. 2007. № 2. S. 72-76.
12. Chekin G.V., Nikiforov V.M., Chikolaeva N.V. Predposevnaya obrabotka semyan yarovoy pshenitsy polifunktsional'nymi khelatnymi mikroudobreniyami // Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. Bryansk: Bryanskiy GAU, 2016. S. 189-193.
13. Chekin G.V., Nikiforov V.M. Razvitie kornevoy sistemy yarovoy pshenitsy na rannikh stadiyakh ontogeneza pri predposevnoy obrabotke semyan khelatnymi preparatami // Aktual'nye problemy agrotekhnologii XXI veka i kontseptsii ikh ustoychivogo razvitiya: materialy natsional'noy zaοchnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Voronezh: Voronezhskiy GAU im. imperatora Petra I, 2016. S. 34-38.
14. Tekhnologiya vozdeystviya yarovykh zernovykh kul'tur v Tsentral'nom Federal'nom okruge RF: rekomendatsii / F.S. Vasyutin, P.M. Polityko, E.F. Kiselev, V.K. Afanas'eva, S.V. Tonoyan, N.V. Voytovich, A.M. Magurova, A.Yu. Bogdanov, V.M. Nikiforov, A.A. Vol'pe, A.G. Prokopenko, N.A. Eroshenko, M.P. Buneev, V.G. Egorov, E.V. Leonova, N.V. Davydova, L.M. Eroshenko, A.D. Kabashov, V.N. Fedorishchev. M.: MosNIISKh, 2014. 94 s.
15. Tekhnologii vozdeystviya yarovykh zernovykh kul'tur v Tsentral'nom Nechernozem'e: rekomendatsii / P.M. Polityko, E.F. Kiselev, V.K. Afanas'eva, S.V. Tonoyan, N.V. Voytovich, M.N. Zhablova, A.M. Magurova, A.Yu. Bogdanov, V.M. Nikiforov, A.A. Vol'pe, A.G. Prokopenko, N.A. Eroshenko, D.N. Pasechnik, M.P. Buneev, V.G. Egorov, E.V. Leonova, N.V. Davydova, L.M. Eroshenko, A.D. Kabashov, G.D. Chavdar', V.N. Fedorishchev, A.V. Dolgikh. Moskva – Nemchinovka, 2010. 92 s.
16. Vozdeystviye sortov zernovykh kul'tur seleksii NIISKh TsRNZ po tekhnologiyam raznoy intensivnosti: rekomendatsii / E.V. Dudintsev, P.M. Polityko, E.F. Kiselev, A.S. Kalanchina, V.K. Afanas'eva, A.M. Magurova, M.N. Parygina, S.V. Tonoyan, A.Yu. Bogdanov, V.M. Nikiforov, A.A. Vol'pe, A.G. Prokopenko, N.A. Eroshenko, D.N. Pasechnik, L.E. Pivovarova, A.Yu. Rudenko, V.G. Egorov.

УДК 633.174:631.82(470.333)

**ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТИМЕНТА ТРАВЯНИСТОГО СОРГО  
НА АГРОСЕРЫХ ПОЧВАХ БРЯНСКОГО ОПОЛЬЯ**  
*Productive Potential of Grass Sorghum on the Grey Forest Soils in the Bryansk Opolie*

**Дронов А.В.**, доктор с.-х. наук, профессор, *dronov.bsggha@yandex.ru*

**Симонова Е.А., Хавкина Л.В.**, аспиранты  
*Dronov A.V., Simonova E.A., Khavkina L.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Нами изучен адаптивный и продуктивный потенциал сортов и гибридов травянистого сорго в условиях агросерых почв Брянской области. Определена урожайность зелёной массы, сухого вещества и питательная ценность кормовой массы сортименста травянистого сорго. Установлена высокая отзывчивость суданской травы и сорго-суданковых гибридов на применение минеральных удобрений. Урожайность сухого вещества травянистого сорго была в пределах 7,9-15,8 т/га, содержание валовой энергии корма было достаточно высоким и составило 17,1-18,6 МДж/1 кг СВ.

**Summary.** *The adaptive and productive potential of varieties and hybrids of grass sorghum on the grey forest soils of the Bryansk region is studied. The productivity of green mass, dry matter and nutritive value of grass sorghum assortment are determined. A high response of sudanense grass and sorghum-sudanense hybrids to using mineral fertilizers is established. The productivity of dry matter of grass sorghum was in the range of 7.9-15.8 t/ha, the content of gross energy of the feedstuff was high enough and made 17.1-18.6 MJ/kg DM.*

**Ключевые слова:** адаптивный и продуктивный потенциал, сорта и гибриды, травянистое сорго, суданская трава, сорго-суданковые гибриды, урожайность, сухое вещество, питательная ценность, валовая энергия корма, минеральные удобрения.

**Key words:** *adaptive and productive potential, varieties and hybrids, grass sorghum, sudanense grass, sorghum-sudanense hybrids, productivity, dry matter, nutritive value, gross energy of feedstuff, mineral fertilizers.*

**Введение.** Согласно хозяйственной (практической) классификации Е.С. Якушевского [1] группа травянистого сорго включает ряд однолетних и многолетних видов, из которых широко культивируются лишь суданская трава [*Sorghum sudanense* (Riper) Stapf], сорго щедрое (*S. alnum* Parodi) или Колумбова трава, многолетнее сорго и межвидовые сорго-суданковые гибриды (*S. saccharatum* x *S. sudanense*).

Преимущества и отличительные особенности данной группы сорго заключаются в следующем:

- универсальность использования, высокая экологическая пластичность и кормовая продуктивность;
- сбалансированность сахаропротеинового отношения и высокая энергопротеиновая ценность корма;
- хорошая интенсивность начального роста, побегообразования и послеукосного отрастания (формирования отавы), возможность получения 2-3 укосов или циклов стравливания (однолетнее культурное пастбище);
- целесообразность возделывания в смешанных посевах с зернобобовыми и капустными культурами для повышения протеиновой продуктивности агроценозов;
- организация зелёного и сырьевого конвейеров из сорговых культур для получения кормов во второй половине лета и до первых заморозков;
- высокая технологичность возделывания в полевых и кормовых севооборотах, в том числе

промежуточных посевах и поликультуре.

Расширению ареала распространения и использования травянистого сорго в Центральном регионе РФ способствуют новые достижения селекции в создании термо- и фотонейтральных сортов и гибридов, отличающихся быстрым начальным ростом, холодостойкостью, способностью формировать высокие и стабильные урожаи кормовой массы [2,3,4].

В настоящее время существенно возрос интерес к суданской траве и сорго-суданковым гибридам в ряде областей Центральной России (Брянская, Орловская, Смоленская, Тульская), Республика Удмуртия и других регионах страны, как универсальным культурам для производства объёмистых высококачественных кормов [5,6,7,8,9].

**Материалы и методы исследований.** За период 2015-2017 гг. полевые эксперименты по выявлению адаптивного и продуктивного потенциала травянистого сорго проводились на опытном поле Брянского ГАУ со следующими сортами и гибридами (8 генотипов): суданская трава сорта Кинельская 100, Александрина, Анастасия, сорго-суданковые гибриды первого поколения Славянское поле 15, Славянское поле 18, Приусадебный, Сабантуй, сортолинейный гибрид Солярис. Исследования проводили согласно Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [10,11].

Предшественниками по годам изучения являлись однолетние травы, озимая тритикале, соя культурная. Агротехника опытов общепринятая в регионе для кормовых культур. Под предпосевную обработку комбинированным агрегатом РВК-3,0 вносили минеральные удобрения (азофоска-фон  $1-N_{60}P_{60}K_{60}$ , борофоска - фон 2 –  $P_{60} K_{60}$  и азотные подкормки в дозах  $N_{30}$ ,  $N_{60}$ ,  $N_{90}$  - фаза начала кущения, аммиачная селитра); нитрофоска на планируемый уровень урожайности 70 т/га зелёной массы -  $N_{160}, P_{160}, K_{160}$  (в демонстрационных посевах «День Брянского Поля-2016, 2017»). Посев суданской травы и сорго-суданковых гибридов Сабантуй и Солярис проведен сеялкой СН-16А рядовым способом (технологический опыт) и СПЧ-6 с шириной междурядий 70 см, норма высева 308 тыс. всхожих семян/га (демонстрационные посевы сорговых кормовых культур). Расположение опытных делянок - систематическое. Система защиты посевов: в фазу 3-5 листьев опрыскивание гербицидами - дублон Голд, вдг (0,07 л/га), Балерина, сз - 0,3 л/га, Адьо, ж - 0,2; Гумистим 2 л/га.

В период роста и развития сортифта травянистого сорго проводили фенологические наблюдения, определение полевой всхожести, густоты стояния, побегообразования, высоты растений, параметры листьев и соцветий. Учёт урожая надземной массы проведён в фазу молочно-восковой спелости зерна (сенажный, силосный вариант, одноукосное направление использования сорго) в конце вегетации растений. Расчет питательной и энергетической ценности сухого вещества зелёной массы травянистого сорго проводили на основании данных биохимического анализа, выполненного в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ [12]. Валовая энергия в МДж на 1 кг сухого вещества определяли по сумме энергии сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир с БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества), используя соответствующие коэффициенты по формуле:

$$ВЭ=23,95СП+39,75СЖ+ 20,05СК+17,46 БЭВ$$

Концентрацию ОЭ (обменной энергии) в сухом веществе определяли по уравнению Аксельсона с учетом понижающего действия клетчатки:  $ОЭ=0,73 \times ВЭ (1-(СК \times 1,05))$ .

**Результаты и их обсуждение.** Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований характеризовались существенным варьированием, при этом значительно отличаясь от среднеголетних показателей, как по температурному режиму, так и по количеству осадков. В целом, агроклиматические условия были благоприятными для формирования достаточно высоких урожаев надземной кормовой биомассы травянистого сорго.

Как свидетельствуют результаты полевых опытов и лабораторных анализов, минеральное питание оказало существенное влияние на кормовую продуктивность сорговых растений, содержание питательных веществ, устойчивость к абиотическим стресс-факторам. Нами была установлена различная реакция изучаемых сортов и гибридов травянистого сорго на уровни внесения полного минерального удобрения и азотных подкормок. В опытах урожайность кормовой массы в вариантах с внесением азотных подкормок варьировала довольно широко. Как видно из таблицы 1, что в среднем за 3 года исследований фон 1 минерального питания ( $N_{60} P_{60} K_{60}$ ) + азотные подкормки ( $N_{60-90}$ ) по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений) повышал урожайность всех генотипов в 1,4-1,7 раза. Наибольший урожай надземной массы) 15,8 т сухой или свыше 72 т зелёной массы с 1 га) сформировали посевы сорго-суданкового гибрида Сабантуй (селекции ООО «Агроплазма», Краснодар-

ский край) в варианте с азотной подкормкой (N<sub>90</sub>) на основном фоне с внесением азофоски. По данному варианту мене урожайными были ССГ селекции «Славянское поле», Ростовская область) Славянское поле 15 и Приусадебный (12,6 и 13,7 т/га СВ соответственно).

Таблица 1 - Урожайность сухой массы сорго-суданковых гибридов в зависимости от фона минерального питания, (среднее за 2015-2017 гг.), т/га

Фон минерального питания (фактор А)	Генотип ССГ (фактор В)				
	Славянское поле 15 F <sub>1</sub>	Славянское поле 18 F <sub>1</sub>	Приусадебный F <sub>1</sub>	Сабантуй F <sub>1</sub>	Солярис
Контроль (без удобрений)	8,2	7,9	9,4	9,6	9,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> - фон 1 - азофоска	9,7	8,8	10,1	10,7	9,9
Фон 1 + N <sub>30</sub>	11,4	10,7	11,0	12,9	11,2
Фон 1 + N <sub>60</sub>	12,5	11,8	12,6	14,1	13,0
Фон 1 + N <sub>90</sub>	13,1	12,6	13,7	15,8	14,8
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> - фон 2 - борофоска	10,3	10,8	10,2	11,9	10,1
Фон 1 + N <sub>30</sub>	11,7	11,1	11,6	13,7	11,4
Фон 1 + N <sub>60</sub>	11,9	11,5	12,4	14,5	13,8
Фон 1 + N <sub>90</sub>	12,2	11,9	13,1	15,2	14,3

Следует отметить, что по годам наибольшая существенная разница отмечена между удобренными и неудобренными вариантами. Результаты исследований показали, что внесение минеральных удобрений способствовало повышению высоты растений, интенсивности побегообразования, и в итоге увеличению урожайности надземной массы.

Полученными данными по сортоиспытанию ассортимента суданской травы нами отмечена высокая адаптационная способность и продуктивность кормовой массы. Из изучаемой группы травянистого сорго выделялся сорт Александрина со стабильной урожайностью 43-45 т/га зелёной массы или в среднем за 2 года 11,0 т сухого вещества с 1 га (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность надземной массы сортов суданской травы, 2016-2017 гг., т/га

Сорт	Урожайность надземной массы			
	2016 г.	2017 г.	в среднем за 2 года	
			зелёная	сухая
Кинельская 100	35,1	33,4	34,2	8,6
Александрина	45,0	43,6	42,1	11,0
Анастасия	37,2	35,4	36,3	9,1

В наших опытах влияние различных фонов минерального питания заметно сказалось на питательности корма из травянистого сорго. Анализ данных позволил установить широкие межсортовые различия по биохимическому составу. По содержанию сырого протеина из сорго-суданковых гибридов выделились ССГ Приусадебный F<sub>1</sub>, Славянское поле 15 - д-9,8-10,0% на фоне 1 (азофоска) с высокой долей листьев в урожае - свыше 56,0% и Сабантуй F<sub>1</sub> - 9,3 и 49,2% соответственно. Наибольшим сбором сырого протеина с урожаем 2,33т/га отмечена кормовая продуктивность биомассы ССГ Славянское поле 15 F<sub>1</sub>. Содержание сырой клетчатки зависело от сорта, гибрида и изменялось по фонам питания. На контрольных вариантах (без внесения минеральных удобрений) надземная масса отличалась высоким содержанием сырой клетчатки свыше 30 % . На вариантах с азотными подкормками её содержание снижалось до 27,4 -28,0%. Содержание сырого жира было в пределах 1,4-2,0%, на вариантах с азотными подкормками 1,5-1,9%.

Расчётно-экспериментальные данные показали, что в сухом веществе травянистого сорго содержание валовой энергии достаточно высокое и составило 17,1-178,6 МДж/кг. Содержание обменной энергии в зависимости от варианта опыта находилось в пределах 8,0-9,7 МДж/кг.

**Заключение и выводы.** Результаты научных исследований характеризуют высокую адаптационную способность и достаточно высокий уровень продуктивного потенциала травянистого сорго



в агроклиматических условиях на агросерых почвах Брянской области. Испытуемый сортимент сорговых кормовых культур отечественной селекции ООО «Агроплазма» (г. Краснодар) и ВНИИ сорго и сои «Славянское поле» (г. Ростов-на-Дону) относится к среднеспелой группе (125- 135 сут.). Установлена различная реакция сортов суданской травы и сорго-суданковых гибридов на применение минеральных удобрений, урожайность сухого вещества травянистого сорго находилась в пределах 7,9-15,8 т/га, корм из травянистого сорго (сенаж и силос) можно отнести к группе хорошего качества по содержанию ОЭ (8,0-9,7 МДж/ 1 кг СВ). Применение минеральных удобрений положительно повлияло на изменение биохимического состава и энергоёмкости кормовой массы.

#### Библиографический список

1. Якушевский Е.С. Видовой состав сорго и его селекционное использование: труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л.: ВИР, 1969. Т. 41. Вып. 2. С. 148-178.
2. Дьяченко В.В. Научное сопровождение возделывания суданской травы в юго-западной части Нечернозёмной зоны: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. н. Брянск, 2009. 48 с.
3. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Возделывание суданской травы в Брянской области // Аграрная наука. 2013. № 12. С. 19-22.
4. Дьяченко В.В., Дронов А.В., Дьяченко О.Ю. Формирование урожая совместных посевов суданской травы и зернобобовых культур на серых лесных почвах Нечерноземья // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 3-10.
5. Савина Е.А., Прудникова А.Г., Прудников А.Д. Урожайность и кормовые качества суданской травы и её смесей с зернобобовыми культурами // Кормопроизводство. 2016. № 3. С. 12-15.
6. Коконов С.И., Никитин А.А. Кормовая продуктивность агроценозов суданской травы с зерновыми бобовыми культурами в зависимости от сроков уборки // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 4. С. 72-74.
7. Чирков Е.П., Дронов А.В., Ларетин Н.А. Инновационные направления в технологиях заготовки и хранения объёмистых кормов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2013. № 1. С. 10-13.
8. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, Н.М. Белоус, И.Н. Белоус, Ю.И. Иванов // Агротехнический вестник. 2015. № 1. С. 32-36.
9. Сорговые кормовые культуры в организации зелёного и сырьевого конвейеров в Брянской области / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 17-20.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.2. М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, 1989. 197 с.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.
12. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. М.: ЦИНАО, 2002. 76 с.

#### References

1. Yakushevskiy E.S. Vidovoy sostav sorgo i ego selektsionnoe ispol'zovanie: trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii. L.: VIR, 1969. T. 41. Vyp. 2. S. 148-178.
2. D'yachenko V.V. Nauchnoe soprovozhdenie vozdeleyvaniya sudanskoj travy v yugo-zapadnoj chasti Nечерноземnoj zony: avtoref. dis. ... na soisk. uch. step. d-ra s.-kh. n. Bryansk, 2009. 48 s.
3. D'yachenko V.V., D'yachenko O.V. Vozdeleyvanie sudanskoj travy v Bryanskoj oblasti // Agrarnaya nauka. 2013. № 12. S. 19-22.
4. D'yachenko V.V., Dronov A.V., D'yachenko O.Yu. Formirovanie urozhaya sovmestnykh posevov sudanskoj travy i zernobobovykh kul'tur na serykh lesnykh pochvakh Nечернозем'ya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyaystvennoj akademii. 2013. № 4. S. 3-10.
5. Savina E.A., Prudnikova A.G., Prudnikov A.D. Urozhaynost' i kormovye kachestva sudanskoj travy i ee smesey s zernobobovymi kul'turami // Kormoproizvodstvo. 2016. № 3. S. 12-15.
6. Kokonov S.I., Nikitin A.A. Kormovaya produktivnost' agrotsenozov sudanskoj travy s zernovymi bobovymi kul'turami v zavisimosti ot srokov uborki // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. № 4. S. 72-74.
7. Chirkov E.P., Dronov A.V., Laretin N.A. Innovatsionnye napravleniya v tekhnologiyakh zagotovki i khraneniya ob'emistykh kormov // Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy. 2013. № 1. S. 10-13.
8. Produktivnost' i kachestvo odnovidovykh i smeshannykh posevov kormovykh kul'tur v usloviyakh

radioaktivnogo zagryazneniya / V.F. Shapovalov, N.M. Belous, I.N. Belous, Yu.I. Ivanov // *Agrokhimicheskiy vestnik*. 2015. № 1. S. 32-36.

9. *Sorgovye kormovye kul'tury v organizatsii zelenogo i syr'evogo konveyerov v Bryanskoj oblasti* / S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, V.E. Torikov, I.N. Belous // *Kormoproizvodstvo*. 2016. № 12. S. 17-20.

10. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. Vy-p. 2. M.: Goskomissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, 1989. 197 s.

11. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami*. M.: Ros-sel'khozakademiya, 1997. 156 s.

12. *Metodicheskie ukazaniya po otsenke kachestva i pitatel'nosti kormov*. M.: TsINAO, 2002. 76 s.

УДК 636.22/28.084.51:636.22/28.084.413

## **ВЛИЯНИЕ АВАНСИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ НЕТЕЛЕЙ ЗА 21 ДЕНЬ ДО ОТЕЛА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА КОРОВАМИ-ПЕРВОТЕЛКАМИ В ПЕРВЫЕ 100 ДНЕЙ ЛАКТАЦИИ**

*Influence of advanced feeding of heifers for 21 days before calving on the efficiency of using nutrients of ration by first-calf heifers in the first 100 days of lactation*

**Малявко И.В., к.б.н., профессор**

**Малявко В.А., к.б.н.**

*Malyavko I.V., Malyavko V.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Авансированное кормление – основной фактор, способствующий повышению живой массы коров за три недели до отёла. В статье представлен анализ эффективного использования питательных веществ коровами первотелками в зависимости от продолжительности авансированного кормления нетелей за три недели до отела. Результаты проведенных исследований показали, что коэффициенты перевариваемости сухого вещества, органического вещества, протеина, жира и клетчатки были выше у нетелей 1-ой опытной группы, чем у их аналогов из контрольной и 2-ой опытной группы на 0,87-5,38%, что, в конечном счете, способствовало повышению их молочной продуктивности на 13,76% и на 4,71% соответственно.

**Summary.** *The advance feeding is the main factor insuring the increase in the liveweight of cows for three weeks before calving. The analysis of the effective use of nutrients by first-calf heifers depending on the duration of the advanced feeding heifers for three weeks before calving has been presented in the article. The results of the conducted researches showed, that the digestibility coefficients of dry matter, organic matter, protein, fat and fiber were 0.87-5.38% higher in heifers of the first experimental group, than in their analogues from the control and second experimental group, which ultimately promoted to an increase in their dairy productivity by 13.76% and 4.71%, respectively.*

**Ключевые слова:** корм, питательные вещества, нетель, корова-первотёлка, коэффициент перевариваемости кормов, авансированное кормление.

**Key words:** *feedstuff, nutrients, heifer, first-calf heifer, coefficient of digestibility of feeds, advanced feeding.*

**Введение.** В настоящее время известно, что важными показателями эффективности использования кормов подопытными животными являются коэффициенты переваримости их составных веществ, определяемых отношением переваренных веществ к потребленным, в процентах.

**Материал и методика исследований.** Во время проведения научно-хозяйственного опыта по выявлению влияния авансированного кормления нетелей за три недели до отёла на их продуктивность в первую фазу лактации (в период раздоя) нами был проведен физиологический опыт на 31-37 сутки основного периода в соответствии с методикой [2, 3, 8]. Для опыта было отобрано по три коровы-первотёлки из контрольной, опытной 1-й и опытной 2-й групп, с учётом их живой массы, возраста, продуктивности, породности [3]. Содержание было привязное. С начала учётного периода был установлен твердый распорядок дня на весь период, который длился 7 дней: режим кормления и поения, ежедневного учёта заданного в кормушку корма, его остатков (в конце дня), выделенного кала (кото-

рый консервировали 10%-ым раствором формалина его собирали по мере выделения). Ежедневно из кормов, остатков корма и кала брали средние пробы, высушивали и проводили биохимические анализы. По данным анализа проб кормов, их остатков и кала вычисляли количество питательных веществ, потреблённых животными, и количество веществ, выделенных с калом. По разности между этими показателями определяли коэффициенты переваримости питательных веществ рационов подопытными животными.

Целью исследований было изучение влияние авансированного кормления нетелей за 21 день до отёла на эффективность использования питательных веществ рациона коровами-первотёлками в первую фазу лактации. В задачу наших исследований входило изучить следующие вопросы:

- определить химический состав и питательность кормов;
- определить поедаемость кормов;
- определить коэффициенты переваримости питательных веществ.

Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента по Н. А. Плохинскому [17]. Достоверно значимыми изменения считали начиная с  $P < 0,05$ .

**Результаты исследований.** В настоящее время известно, что важными показателями эффективности использования кормов подопытными животными являются коэффициенты переваримости их составных веществ, определяемых отношением переваренных веществ к потреблённым, в процентах [7, 15, 16, 18]. Коэффициенты переваримости питательных веществ подопытными животными представлены в табл. 1

Таблица 1 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона подопытными животными ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Группа				
	1 - контроль	2 - опыт 1	3 - опыт 2	2 ± к 1	3 ± к 1
Сухое вещество	61,08±2,35	63,23±0,15	60,58±0,29	+2,15	-0,5
Органическое вещество	68,24±1,46	69,11±0,36	67,59±0,50	+0,87	-0,64
Протеин	58,18±1,98	63,56±0,54	61,49±0,98	+5,38	+3,31
Жир	56,3±2,42	59,71±1,24	57,56±1,17	+3,41	+1,26
Клетчатка	58,07±2,61	61,29±0,64	57,62±0,60	+3,22	-0,45
БЭВ	74,77±1,04	73,68±0,60	73,05±0,34	-1,09	-1,72

Из данных таблицы 1 следует, что более высокий коэффициент переваримости сухого вещества был отмечен у коров-первотёлок 1-ой опытной группы на 2,15% и на 2,65%, по сравнению с коровами-первотёлками контрольной и 2-ой опытной групп. Коровами-первотёлками 1-ой и 2-й опытных групп было больше потреблено органического вещества на 1,52% и на 1,3% соответственно, больше было его переварено животными этих групп на 2,9% и на 0,33%, а коэффициент переваримости органического вещества был выше в 1-ой опытной группе на 0,87% и на 1,52%, чем в контрольной группе и во 2-ой опытной группе. Животными 1-й и 2-й опытных групп было больше потреблено с кормами протеина на 1,28% и на 1,07%, меньше выделено протеина из организма коров этих групп на 11,75% и на 6,92% соответственно, больше протеина переварено коровами-первотёлками 1-й и 2-й опытных групп на 10,64% и на 6,62%, а коэффициент переваримости протеина также был выше в этих опытных группах на 5,38% и на 3,32%, по сравнению с коровами-первотёлками контрольной группы.

Что касается жира, то коровы-первотёлки опытных групп потребили его больше на 0,4% и на 1%, выделили из организма вместе с калом меньше на 7,45% и на 1,91%, ими же больше переварено жира на 6,47% и на 3,24%, а коэффициент переваримости жира у коров-первотёлок 1-й и 2-й опытных групп был также выше на 3,41% и на 1,26%, по сравнению с коровами-первотёлками контрольной группы. Высокое потребление клетчатки отмечено у коров 1-й и 2-й опытных групп на 2,35% и на 1,85%. Незначительно было больше выделено клетчатки из организма коров-первотёлок 2-й опытной группы на 2,93% и меньше на 5,51% коровами-первотёлками 1-й опытной группы, по сравнению с коровами-первотёлками контрольной группы. Отмечена высокая степень переваривания клетчатки в 1-й опытной группе на 8,02% и не много меньше на 1,06% во 2-й опытной группе, а коэффициент переваримости был выше в 1-й опытной группе на 3,22% и на 3,67%, чем у их аналогов из контрольной группы и 2-ой опытной группы. Разница по потреблению БЭВ было выше в 1-й и 2-й опытной группе на 1,45% и на 1,08%, но в тоже время не достоверна. Выделялось БЭВ из организма коров-

первотёлок опытных групп значительно больше на 5,8% и на 7,95% соответственно, чем из организма их аналогов из контрольной группы. Меньше было переварено БЭВ коровами-первотёлками 2-й опытной группы на 7,82%, чем коровами-первотёлками контрольной и 1-й опытной группы. Коэффициент переваримости БЭВ был ниже у коров 1-й и 2-й опытных групп на 1,09% и на 1,72% соответственно, чем у коров-первотёлок контрольной группы, но в тоже время недостоверен.

Наши данные, подтверждаются результатами исследований отечественных и зарубежных ученых, которыми установлено положительное влияние разных уровней коров и нетелей перед отёлом на эффективное использование питательных веществ рационов и увеличение молочной продуктивности [1, 4-5,6, 9-13, 14].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что авансированное кормление нетелей за 21 день до отёла позволило правильно подготовить коров-первотёлок опытных групп к потреблению ими больше питательных веществ кормов рациона в первую фазу лактации и увеличить коэффициенты их переваримости, что в дальнейшем положительно сказалась на молочной продуктивности коров-первотёлок [2, 4, 6, 8, 9].

### Библиографический список

1. Бахтиярова О.Г. Эффективность разных уровней кормления коров в сухостойный период // *Агрэкономика*. 2000. № 4. С. 18-19.
2. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. М.: ВО «Агропромиздат», 1991. 112с.
3. Гамко Л.Н., Малявко И.В. Основы научных исследований в животноводстве: учебное пособие для студентов, аспирантов и преподавателей высших учебных заведений зооинженерных специальностей. Брянск. Изд-во БГСХА, 1998. 127 с.
4. Гамко Л.Н., Малявко И.В. Влияние авансированного кормления стельных коров на их физиологическое состояние // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2011. № 9. С. 3-6.
5. Гамко Л.Н., Малявко В.А., Малявко И.В. Эффективность авансированного кормления коров и нетелей // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2012. № 9. С. 32-33.
6. Козлов И.А. Особенности потребления, переваримости обмена веществ у коров чёрнопёстрого голштинизированного скота с различным продуктивным потенциалом: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Орёл, 2003. 36 с.
7. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Г. Макаревич [и др.]. Калуга: Изд-во научной литературы Н.Ф. Бочкарёвой, 2007. 608 с.
8. Малявко В.А., Малявко И.В., Гамко Л.Н. Изменение живой массы коров под влиянием авансированного кормления за 21 день до отёла и в первую фазу лактации // *Вестник ОрелГАУ*, 2011. № 6 (33). С. 89-91.
9. Влияние авансированного кормления глубокостельных сухостойных коров за 21 день до отёла и в первую фазу лактации на их продуктивность и химический состав молока / В.А. Малявко, В.Н. Масалов, И.В. Малявко, Л.Н. Гамко // *Вестник ОрелГАУ*, 2011. № 1 (28). С. 22-25.
10. Эффективность использования питательных веществ рациона коровами в первые 100 дней лактации с учетом их авансированного кормления за 21 день до отёла / В.А. Малявко, И.В. Малявко, Л.Н. Гамко, В.Н. Масалов // *Вестник ОрелГАУ*, 2011. №6 (33). С. 63-64.
11. Малявко В.А. Авансированное кормление сухостойных коров и нетелей в предотельный период и их молочная продуктивность: автореф. на соиск. канд. биологических наук. М.: РГСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. 20 с.
12. Малявко В.А. Авансированное кормление сухостойных коров и нетелей в предотельный период и их молочная продуктивность: дис. ... на соиск. канд. биологических наук. М.: РГСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. 177 с.
13. Технология производства и переработки животноводческой продукции: учебное пособие для студентов ВУЗ экономической и технологических специальностей с грифом МСХ РФ / И.В. Малявко, В.А. Малявко, Л.Н. Гамко, С.И. Шепелев, В.А. Стрельцов. Брянск: Изд-во БГСХА, 2010. 417 с.
14. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / под ред. акад. ВАСХНИЛ А.П. Калашникова, член-корр. ВАСХНИЛ Н.И. Клеймёнова. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
15. Нормы и рационы кормления с.-х. животных: справочное пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова [и др.]. М., 2003. 456 с.
16. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976.—304 с.

17. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. 362 с.
18. Практикум по кормлению животных / Л.В. Топорова [и др.]. М.: КолосС, 2005. 358 с.

### **References**

1. Bakhtiyarova O.G. *Effektivnost' raznykh urovney kormleniya korov v sukhostoyunnyy period* // *Agroekonomika*. 2000. № 4. S. 18-19.
2. Viktorov P.I., Men'kin V.K. *Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov*. M.: VO «Agropromizdat», 1991. 112 s.
3. Gamko L.N., Malyavko I.V. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie dlya studentov, aspirantov i prepodavateley vysshikh uchebnykh zavedeniy zootekhnicheskikh spetsial'nostey*. Bryansk. Izd-vo BGSKhA, 1998. 127 s.
4. Gamko L.N., Malyavko I.V. *Vliyanie avansirovannogo kormleniya stel'nykh korov na ikh fiziologicheskoye sostoyaniye* // *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormo-proizvodstvo*. 2011. № 9. S. 3-6.
5. Gamko L.N., Malyavko V.A., Malyavko I.V. *Effektivnost' avansirovannogo kormleniya korov i neteley* // *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2012. № 9. S. 32-33.
6. Kozlov I.A. *Osobennosti potrebleniya, perevarimosti obmena veshchestv u korov cherno-pestrogo golshtinizirovannogo skota s razlichnym produktivnym potentsialom: avto-ref. dis. ... kand. biol. nauk*. Orel, 2003. 36 s.
7. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: uchebnyy dlya vuzov. 2-e izd., pere-rab. i dop.* / N.G. Makartsev [i dr.]. Kaluga: Izd-vo nauchnoy literatury N.F. Bochkarevoy, 2007. 608 s.
8. Malyavko V.A., Malyavko I.V., Gamko L.N. *Izmeneniye zhivoy massy korov pod vliyaniem avansirovannogo kormleniya za 21 den' do otela i v pervuyu fazu laktatsii* // *Vestnik OrelGAU*, 2011. № 6 (33). S. 89-91.
9. *Vliyanie avansirovannogo kormleniya glubokostel'nykh sukhostoynykh korov za 21 den' do otela i v pervuyu fazu laktatsii na ikh produktivnost' i khimicheskiy sostav moloka* / V.A. Malyavko, V.N. Masalov, I.V. Malyavko, L.N. Gamko // *Vestnik OrelGAU*, 2011. № 1 (28). S. 22-25.
10. *Effektivnost' ispol'zovaniya pitatel'nykh veshchestv ratsiona korovami v pervyye 100 dney laktatsii s uchetom ikh avansirovannogo kormleniya za 21 den' do otela* / V.A. Malyavko, I.V. Malyavko, L.N. Gamko, V.N. Masalov // *Vestnik OrelGAU*, 2011. №6 (33). S. 63-64.
11. Malyavko V.A. *Avansirovannoye kormlenie sukhostoynykh korov i neteley v predotel'nyy period i ikh molochnaya produktivnost': avtoref. na soisk. kand. biologicheskikh nauk*. M.: RGSU-MSKhA im. K.A. Timiryazeva, 2012. 20 s.
12. Malyavko V.A. *Avansirovannoye kormlenie sukhostoynykh korov i neteley v predotel'nyy period i ikh molochnaya produktivnost': dis. ... na soisk. kand. biologicheskikh nauk*. M.: RGSU-MSKhA im. K.A. Timiryazeva, 2012. 177 s.
13. *Tekhnologiya proizvodstva i pererabotki zhivotnovodcheskoy produkcii: uchebnoe posobie dlya studentov VUZ ekonomicheskoy i tekhnologicheskoy spetsial'nostey s grifom MSKh RF* / I.V. Malyavko, V.A. Malyavko, L.N. Gamko, S.I. Shepelev, V.A. Strel'tsov. Bryansk: Izd-vo BGSKhA, 2010. 417 s.
14. *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: Spravochnoye posobie / pod red. akad. VASKhNIL A.P. Kalashnikova, chlen-korr. VASKhNIL N.I. Kleymenova*. M.: Agropromizdat, 1985. 352 s.
15. *Normy i ratsiony kormleniya s.-kh. zhivotnykh: spravochnoye posobie / pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisinina, V.V. Shcheglova [i dr.]*. M., 2003. 456 s.
16. Ovsyannikov A.I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve*. M.: Kolos, 1976. –304 s.
17. Plokhinskiy N.A. *Biometriya*. Novosibirsk: Izd-vo Sibirskogo otdeleniya AN SSSR, 1961. 362s.
18. *Praktikum po kormleniyu zhivotnykh / L.V. Toporova [i dr.]*. M.: KolosS, 2005. 358 s.

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ - БРОЙЛЕРОВ  
ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**  
*Morphofunctional Indicators of Broiler Chickens When Fed by Biologically Active Substances*

**Минченко В.Н., к.б.н., доцент, Донских П.П., Бас Е.С. e-mail: minj60@mail.ru**  
*Minchenko V. N., Donskikh P.P., Bas E. S.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Актуальность выбранной темы заключается в том, что широкая распространённость микотоксинов в природе и способность поражать корма на любом этапе их производства, привело к поиску и внедрению средств, повышающих устойчивость животных к микотоксинам. Микотоксины снижают продуктивность животных, уменьшают эффективность усвоения кормов, повышают восприимчивость животных к заболеваниям, увеличивают материальные затраты на лечение и профилактические мероприятия, снижают качество получаемой продукции, угрожают здоровью человека при наличии микотоксинов в продукции животноводства. В статье рассматривается влияние кормовых добавок «Ковелос-Сорб» и «Экостимул 2» на возрастные изменения живой массы и соматометрических показателей, динамику роста грудных мышц их химического состава и гистологического строения цыплят-бройлеров в разные возрастные периоды. Результаты работы могут быть применены при выращивании бройлеров для увеличения живой массы и линейных промеров цыплят, повышения валового, среднесуточного и относительного прироста грудных мышц, сохранности поголовья и профилактики микотоксикозов.

**Summary.** *The relevance of the chosen topic lies in the fact that the prevalence of mycotoxins in nature and the ability to affect the feedstuff at any stage of their production, has led to the search for and application of the means improving the resistance of animals to mycotoxins. Mycotoxins reduce animal productivity, decrease the efficiency of feed digestion, raise the susceptibility of animals to diseases, increase material costs for the treatment and prevention of diseases, reduce the quality of the products obtained, and threaten human health in the presence of mycotoxins in animal products. The article deals with the effect of feed additives "Kovelos-Sorb" and "Ecostimul 2" on the age-related changes in live weight and somatometric indicators, dynamics of pectoral muscles growth, their chemical composition, and histological structure of broiler chickens in different age periods. The results can be applied for broiler chickens production to speed up the live weight and linear measurements of chickens, increase the gross, average and relative growth of the pectoral muscles, preserve the stock and prevent mycotoxicosis.*

**Ключевые слова:** дигидрокверцетин, диоксид кремния, цыплята-бройлеры, живая масса, линейные промеры, химический состав.

**Key words:** *dihydroquercetin, silicon dioxide, broiler chickens, live weight, linear measurements, chemical composition.*

**Введение.** В последнее время озабоченность у животноводов вызывает нарастающая динамика загрязнения кормов микотоксинами. Часто на практике недооценивают опасность микотоксинов количество которых в настоящее время более 300, а контроль кормов проводят лишь по некоторым. Данное обстоятельство приводит к переходу их в ткани, органы и биологические жидкости, а также к ослаблению иммунитета, повышению к восприимчивости к инфекционным болезням дистрофическим поражениям тканей и органов, воспалению слизистых кишечного тракта, поражению нейрогормонально-гуморального звена регуляции и сердечно-сосудистой системы. Самой распространенной стратегией борьбы с микотоксинами, до последнего времени было использование связывающих агентов. Однако молекулы микотоксинов различаются по строению, что означает большую разницу в их химических, физических и биохимических свойствах. Учитывая значительное разнообразие структур микотоксинов, исследователи говорят, что сегодня нет стандартного метода, который можно применить для "отключения" микотоксинов в кормах.

В промышленном птицеводстве в настоящее время применяют ряд препаратов естественного происхождения, которые улучшают поедаемость и усвояемость кормов стимулирующих рост, развитие и продуктивные качества птицы, а также улучшающих общее физиологическое состояние орга-

низма, повышающих его резистентность и способствующих повышению продуктивности и сохранности поголовья [5,6, 7,].

Основная масса мышц у кур сгруппирована в области груди и ног. Эти мышцы выполняют две важнейшие функции движения - полет и передвижение по земле. Определенный интерес вызывает развитие этих мышц в антенатальном онтогенезе, как основных составляющих мяса птицы [3,4,10].

К числу таких веществ относится «Ковелос-Сорб», который обладает свойствами адсорбции и катализатора, восполняет биодоступные для организма минеральные вещества, способствует нормализации общего обмена веществ, лучшей переваримости и рациональному использованию питательных компонентов, обеспечивает условия повышения продуктивности и общей неспецифической резистентности животных. Препарат выводит из организма и снижает содержание в продуктах животноводства микотоксинов, тяжелых металлов, в результате чего повышается продуктивность животных, птиц и рыб, увеличивается сохранность поголовья, эффективность производства животноводческой, птицеводческой и рыбоводческой продукции, повышается усвояемость кормов [8,16].

С целью повышения защитных сил организма, продуктивности и качества продукции все чаще стали применять кормовые добавки, обладающие антиоксидантным действием. Одной из таких добавок является «Экостимул-2». «Экостимул-2» является биофлавоноидом с широким спектром биологического действия: регулирует метаболические процессы, оказывает положительное влияние на функциональное состояние внутренних органов организма, создает механизмы защиты здоровых клеток организма от патологий, вызываемых химическими отравлениями, воздействием электромагнитного излучения и радиации, путем нейтрализации радикальной активности. Дигидрокверцетин является основным составляющим компонентом кормовой добавки «Экостимул-2». Ввиду его уникальных свойств, как перехватчика свободных радикалов и комплексообразователя, дигидрокверцетин признан эталонным антиоксидантом [11]. О его положительных эффектах при выращивании животных пишут многие авторы [2,7,12,13,14,].

Целью исследования является изучение клинических показателей, возрастных изменений живой массы и соматометрических показателей, динамики роста грудных мышц цыплят-бройлеров, их химического состава и гистологического строения в разные возрастные периоды при использовании в рационе кормовых добавок «Ковелос-Сорб» и «Экостимул 2».

**Материалы и методы.** Экспериментальная часть работы выполнена на базе ООО «Брянский бройлер» БЦ №4. Для изучения влияния кормовых добавок на рост и развитие цыплят-бройлеров использовали гибридную птицу мясного кросса «Ross 308». Цыплят содержали в клеточных батареях «ПАТИО» со свободным доступом к воде и кормосмеси. Микроклимат помещения: световой и температурный режимы, влажность воздуха, а также плотность посадки в клетках, фронт кормления и поения соответствовали рекомендуемым параметрам.

Было сформировано 4 группы, в каждой из которых 40 цыплят [6]. Первая группа служила контрольной; во второй опытной группе применяли перорально в корм препарат «Ковелос-Сорб» в дозе 0,1 г и препарат «Экостимул -2» в дозе 1 мг на 1 кг живой массы/сутки каждому цыпленку; третьей опытной группе «Ковелос-Сорб» в дозе 0,14 г и препарат «Экостимул -2» в дозе 1 мг на 1 кг живой массы/сутки каждому цыпленку, четвертой опытной группе добавляли в корм «Ковелос-Сорб» в дозе 0,18 г и препарат «Экостимул -2» в дозе 1 мг на 1 кг живой массы/сутки каждому цыпленку. Сорбент «Ковелос-Сорб» изготовитель ООО «Экокремний» РФ г. Новозыбков, Брянской области и «Экостимул -2» изготовитель ЗАО «Аметис» г. Благовещенск, Амурская область.

Ежедневно наблюдали за физиологическим состоянием птицы, заболеваемостью, клиническое наблюдение осуществляли в течение 40 дней. Подекадно, в течение опыта, производили убой трех цыплят из каждой группы, для проведения исследований. Гематологические показатели крови определяли на приборе Abacus junior Vet-5.

Массу определяли с помощью электронных весов Ohaus Scout Pro SPU123, соматометрические показатели при помощи мерного циркуля, транспортира, мерной ленты (Кочиш И.И., 2003, 2005) а химический состав на оборудовании MARS – 6, AAC КВАНТ – Z.ЭТА. В мясе цыплят определяли количество белковых веществ, жира, минеральных веществ и воды. Гистологические срезы толщиной 5-7 мкм готовили на микротоме МПС-2 и окрашивали гематоксилином и эозином по стандартной методике. Микроструктуру мышц груди изучали на серии гистологических срезов при помощи светового микроскопа XSZ – 21 с объективом 4, 10, 40. Количественный анализ структурных компонентов мышц груди цыплят-бройлеров, проводили с помощью видеокамеры IP BO407OH BEWARD и измерительной программы Carl Zeiss Axio Vision rel. 4.8.2.. На гистологических препаратах определяли: количество и диаметр мышечных волокон, толщину соединительнотканной оболочки: эндо- и перимизия. Полученный в результате исследований цифровой материал анализировался

и подвергался статистической обработке с применением критерия Стьюдента [1, 15].

**Результаты и их обсуждение.** На протяжении всего опыта сохранность поголовья цыплят во второй, третьей и четвертой группах была выше на 1 %, относительно первой группы.

Добавление в рацион БАВ «Ковелос-Сорб» и «Экостимул-2» не оказало отрицательного влияния на морфологический состав крови. Гематологические показатели в опытных и контрольной группах были в пределах физиологической нормы, что согласуется с данными Торшкова А.А. и Ивановой А.Б.[9].

При одинаковой начальной живой массе, в процессе выращивания в опытных группах цыплят-бройлеров отмечена тенденция к увеличению интенсивности их роста.

В возрасте 10 суток, живая масса в первой и второй группах была одинакова и составляла 385,97-385,70 г соответственно по группам. В третьей и четвертой группах живая масса была выше относительно первой группы на 2,56 и 9,31% соответственно по группам. Данная тенденция к увеличению живой массы во второй, третьей и четвертой группах цыплят-бройлеров на 3,10, 3,81 и 6,09% соответственно, сохранилась и в 40-суточном возрасте. В возрасте 20 суток, живая масса в третьей и четвертой группах, относительно контрольной, увеличилась на 10,67 и 0,91% соответственно по группам, а во второй группе уменьшилась на 0,53%. Вероятно, снижение живой массы связано с происходящими в этом возрасте физиологическими изменениями (сменой пуха на первичное перо). В возрасте 30 суток, живая масса во второй группе, относительно контрольной, увеличилась на 5,34%, а в третьей и четвертой группах уменьшилась на 2,27 и 0,93% соответственно по группам. Вероятно, снижение живой массы связано с происходящими в этот период окончанием фазы ювенальной линьки и началом половой зрелости. В итоге, показатели живой массы за весь опыт увеличиваются во второй, третьей и четвертой опытных группах, относительно первой контрольной группы на 3,10, 3,81 и 6,09% соответственно по группам.

За первые 10 суток опыта, среднесуточный прирост в первой и второй группах был одинаков и составлял 34,35-34,32 г соответственно по группам.

В третьей и четвертой группах среднесуточный прирост был выше относительно первой группы на 2,91 и 10,45% соответственно по группам. Данная тенденция к увеличению среднесуточного прироста во второй, третьей и четвертой группах цыплят-бройлеров на 8,27, 24,66 и 28,97% соответственно, сохранилась и в 40-суточном возрасте. В возрасте 20 суток, среднесуточный прирост в третьей группе, относительно контрольной, увеличился на 18,07%, а во второй и четвертой группах уменьшился на 0,95 и 7,24% соответственно по группам. Вероятно, снижение среднесуточного прироста связано с происходящей в этом возрасте сменой пуха на первичное перо. В возрасте 30 суток, среднесуточный прирост во второй группе, относительно контрольной, увеличился на 1,74%, а в третьей и четвертой группах уменьшился на 32,38 и 13,48% соответственно по группам. Вероятно, снижение среднесуточного прироста связано с окончанием фазы ювенальной линьки и началом половой зрелости. В итоге, среднесуточный прирост живой массы за весь опыт увеличивается во второй, третьей и четвертой опытных группах, относительно первой контрольной группы, на 3,17, 3,89 и 6,21% соответственно по группам.

Разница соматометрических показателей цыплят-бройлеров между контрольной и опытными группами незначительная. Тем не менее, к 40 –суточному возрасту цыплята второй, третьей и четвертой групп имели более высокие показатели, чем цыплята первой группы по длине туловища на 0,38, 5,39 и 0,17%, глубине груди на 0,40, 0,40 и 7,07%, ширине груди на 1,27, 8,55 и 18,18%, длине кия на 3,38, 3,61 и 7,44%, длине голени на 10,00, 5,30 и 5,70% соответственно по группам.

К 40 –суточному возрасту показатели длины туловища первой контрольной группы, а также второй, третьей и четвертой опытных групп, относительно 10 –дневного возраста, увеличились на 89,47, 64,27, 80,67 и 72,21%, глубины груди на 65,56, 62,63, 67,33 и 78,44%, обхвата груди на 75,25, 75,68, 88,24 и 98,83%, ширины груди на 71,88, 59,14, 101,01 и 114,52%, длины кия на 91,62, 94,37, 92,86 и 86,67%, ширины таза на 62,79, 57,11, 33,33 и 67,79%, длины голени на 81,82, 97,49, 134,00 и 112,68%, длины бедра на 98,81, 62,21, 81,27 и 70,56, обхвата голени на 50,75, 45,28, 48,14 и 69,71%, длины плюсны на 86,74, 88,87, 60,00 и 114,29% соответственно по группам.

Для более полной характеристики роста и развития цыплят-бройлеров использовали индексы телосложения. Индекс массивности характеризует упитанность птицы и компактность телосложения.

К 40 –суточному возрасту, индекс массивности цыплят-бройлеров второй и четвертой групп превышает показатель первой группы на 2,70 и 5,91% соответственно по группам. Однако индекс массивности третьей группы уменьшился относительно первой группы на 1,52%.

Индекс укороченности в нижней части туловища характеризует развитие мясных качеств, поскольку от величины кия зависит формирование грудных мышц. К 40 –суточному возрасту, индекс укороченности в нижней части туловища цыплят-бройлеров второй и четвертой групп превышает



показатель первой группы на 2,97 и 7,27% соответственно по группам. Однако индекс укороченности третьей группы уменьшился относительно первой группы на 1,73%.

Индекс сбитости характеризует развитие передней части туловища и компактность телосложения. К 40 –суточному возрасту, индекс сбитости в нижней части туловища цыплят-бройлеров второй и четвертой групп превышает показатель первой группы на 0,95 и 5,84% соответственно. Однако индекс сбитости третьей группы уменьшился относительно первой группы на 5,62%.

Индекс высоконогости характеризует мясные качества птицы (при измерении голени). К 40 –суточному возрасту, индекс высоконогости в нижней части туловища цыплят-бройлеров второй и четвертой групп превышает показатель первой группы на 0,89 и 4,97% соответственно. Однако индекс высоконогости третьей группы уменьшился относительно первой группы на 0,14%.

Масса грудных мышц контрольных животных в 10 – суточном возрасте составляла  $67,37 \pm 0,78$  г. Во второй, третьей и четвертой опытных группах масса грудных мышц относительно контрольной группы увеличилась на 13,60 ( $P < 0,001$ ), 9,17 и 12,93 ( $P < 0,001$ )% соответственно по группам. Динамика увеличения массы мышцы груди у цыплят опытных групп, относительно контрольной, также наблюдалась в 20 - и 40 – суточном возрастах. Так, в 20 суток, прирост массы во второй, третьей и четвертой опытных группах относительно контрольной составил 12,98, 20,00 ( $P < 0,05$ ) и 23,28 ( $P < 0,05$ )%, а в 40 суток 0,70, 2,97 и 14,84 ( $P < 0,001$ )% соответственно по группам. В 30 – суточном возрасте наблюдалось уменьшение массы мышцы груди у цыплят второй, третьей и четвертой опытных групп относительно контрольной на 0,9, 4,30 и 5,40% соответственно по группам. Вероятно, снижение массы связано с физиологическими особенностями цыплят – бройлеров в данном возрасте, а именно сменой пуха на первичное перо и ювенальной линькой (рис. 1).

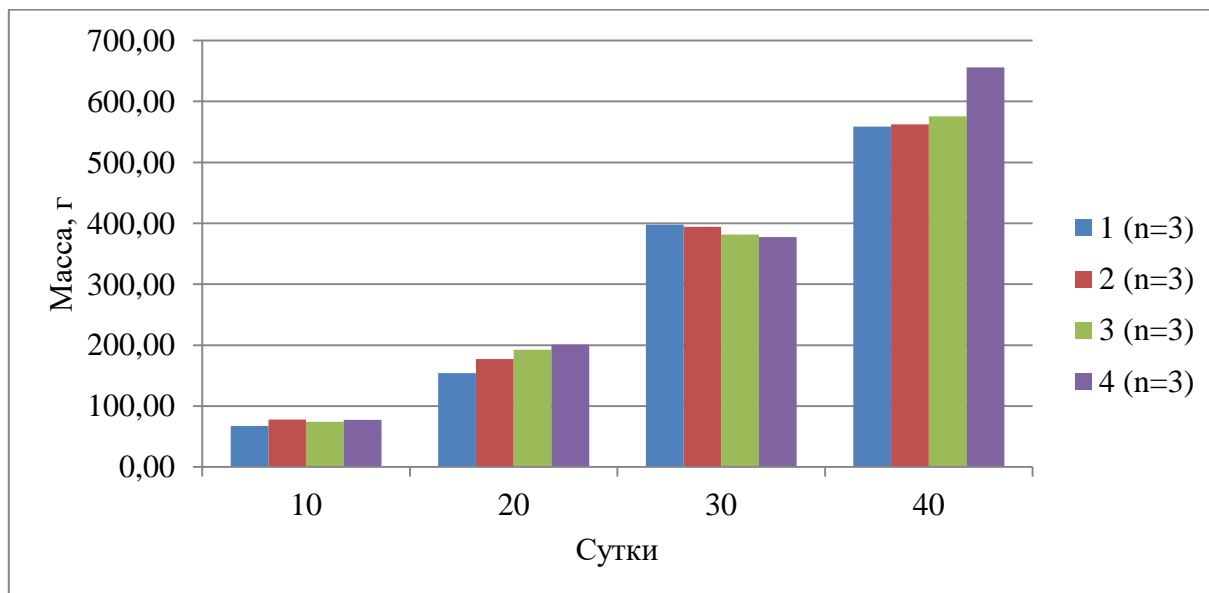


Рис. 1. Динамика роста грудных мышц

Валовой, среднесуточный и относительный приросты грудных мышц бройлеров опытных групп 20-суточного возраста изменяются по отношению к первой контрольной группе: во второй опытной группе валовой прирост увеличился на 12,4 г, а среднесуточный - на 1,24 г, в третьей опытной группе валовой прирост увеличился на 32,3г, среднесуточный – на 32,3г, и относительный прирост увеличился на 11 %, в четвертой опытной группе валовой прирост увеличился на 36,77г, среднесуточный также увеличился на 3,68 г.

Валовой, среднесуточный и относительный приросты грудных мышц цыплят опытных групп в 30-суточном возрасте был ниже по отношению к первой контрольной группе: во второй опытной группе валовой прирост снизился на 26,6 г, среднесуточный – на 3,2 г, также снизился и относительный прирост на 12%, в третьей опытной группе валовой прирост снизился на 55,57 г, среднесуточный – на 5,5 г, относительный – на 22%, в четвертой опытной группе валовой прирост снизился на 67,17 г, среднесуточный – на 6,72 г, относительный – на 27%. Вероятно, снижение роста грудных мышц в 30-суточном возрасте связано с физиологическими особенностями данного кросса в этот возрастной период (смена пуха на первичное перо, ювенальная линька, а также начинается половое созревание птицы).

В возрасте 40 – суток валовой, среднесуточный и относительный приросты грудных мышц цыплят-бройлеров увеличиваются: в третьей опытной группе валовой на 3,47 г, среднесуточный – на 0,35 г, относительный – на 6 % по отношению к первой контрольной группе, в четвертой опытной группе валовой прирост увеличился по отношению к первой контрольной группе на 87,67 г среднесуточный – на 8,77 г и относительный – на 15 %. Во второй опытной группе валовой прирост был ниже на 22,53 г., среднесуточный – на 2,25 г и относительный – на 4 % чем у цыплят контрольной группы.

Согласно результатам наших исследований, содержание влаги в грудных мышцах цыплят, получавших Экостимул-2 и диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), уменьшается с возрастом в среднем от 71,77 % до 71,48 %. В возрасте десяти суток исследуемый показатель в опытных группах в среднем уступал контрольным значениям на 0,63 %, в возрасте 20 суток наоборот - превосходил на 0,13%, в 30 и 40 суточном возрасте снова уступал на 0,6% и 0,73% соответственно.

Изменения содержания жира в грудной мышце цыплят-бройлеров опытных групп с возрастом демонстрируют волнообразный характер. В возрасте 10 суток исследуемый показатель в опытных группах превышал аналогов контрольной на 0,13 %. Максимальная концентрация жира в грудной мышце опытных групп наблюдалась в возрасте 20 суток, также, как в контрольной группе и составляла 3,1% и 3,4% соответственно. Однако к 40-суточному возрасту содержание жира в грудных мышцах птиц, получавших экостимул-2 и диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), было в среднем на 0,13 % меньше, чем у бройлеров контрольной группы.

У цыплят-бройлеров контрольной группы изменения доли протеина в составе сухого вещества грудной мышцы носили волнообразный характер. В разных возрастных группах количество протеина в контрольной группе составляло в среднем 20,90-23,50 %. У бройлеров, получавших экостимул-2 и диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), доля протеина в грудной мышце увеличилась с возрастом с 20,60 % до 23,30 %. В период с 10 до 20 суток исследуемый показатель в опытных группах увеличился на 0,04%, а в последующие 10 суток наблюдалось увеличение доли протеина на 0,3%. В течение последнего периода количество протеина в грудной мышце опытной группы увеличилось на 0,9%. К 40-суточному возрасту цыплята опытных групп превосходили представителей контрольной по процентному содержанию протеина в мышце груди на 0,91 %.

Содержание золы в грудной мышце цыплят контрольной группы изменялось в пределах от 1,33 % до 1,09 %, у цыплят опытных групп содержание золы в грудных мышцах находилось в пределах 1,29 %-1,18 %. Необходимо отметить, что у цыплят контрольной группы в период с 20 до 30 суток происходило увеличение содержания золы в грудных мышцах на 0,08%, у цыплят второй опытной группы, этот показатель снизился на 0,08%. В грудных мышцах цыплят-бройлеров третьей и четвертой групп за эту декаду увеличился на 0,26 и 0,06% соответственно по группам. К 40-суточному возрасту содержание золы в грудной мышце бройлеров, получавших Экостимул-2 и Диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), было на 0,9 % больше, чем у аналогов контрольной группы.

При исследовании гистологических структур грудных мышц установлено, что исследуемые мышцы как контрольных, так и опытных цыплят-бройлеров имеют общий план строения. Основой поперечнополосатой мышечной ткани служат мышечные волокна удлиненной цилиндрической формы. Мышечная ткань состоит из соединительнотканной стромы и мышечной паренхимы. Строма образует три соединительнотканые оболочки: эндо-, пери- эпимизий, образующие соединительнотканый каркас. Пучки мышечных волокон на гистологических срезах четко просматриваются и тесно прилегают друг к другу. Расположенная между мышечными пучками рыхлая соединительная ткань сопровождается кровеносными и нервными волокнами. Гистологические показатели грудной мышцы представлены в таблице 1 и на рисунках 2, 3.

Анализ таблицы 1 свидетельствует о том, что в связи с увеличением диаметра мышечных волокон, их количество во второй, третьей и четвертой опытных группах, относительно контрольной в поле зрения микроскопа уменьшается в возрасте 10 суток на 7,83, 8,95 ( $P<0,05$ ) и 16,21 ( $P<0,01$ ) %, в возрасте 20 суток на 9,04 ( $P<0,05$ ), 16,27 ( $P<0,05$ ), 19,27 ( $P<0,05$ )%, в возрасте 30 суток на 3,83 ( $P<0,05$ ), 21,53 ( $P<0,05$ ), 36,93 ( $P<0,001$ )%, в возрасте 40 суток на 29,42 ( $P<0,01$ ), 42,02 ( $P<0,001$ ), 44,54 ( $P<0,001$ ) % соответственно по группам.

Диаметр мышечных волокон в возрасте 10 суток (рис.2) во второй, третьей и четвертой опытных группах возрастает относительно первой контрольной группы на 30,95 ( $P<0,05$ ), 32,17 ( $P<0,05$ ) и 45,00 ( $P<0,05$ ) % , в возрасте 20 суток на 34,40 ( $P<0,05$ ), 125,96 ( $P<0,01$ ) и 188,73 ( $P<0,001$ ) %, в возрасте 30 суток на 84,37 ( $P<0,01$ ), 112,60 ( $P<0,05$ ) и 126,67 ( $P<0,001$ )%, в возрасте 40 суток на 102,02 ( $P<0,01$ ), 126,33 ( $P<0,01$ ) и 134,62 ( $P<0,001$ ) % соответственно по группам.

Соединительнотканые волокна, расположенные снаружи базальной мембраны мышечного волокна, образуют эндомизий, который богат кровеносными сосудами и нервами.

Таблица 1 - Гистологические показатели мышцы груди

Показатель	Группа	Сутки			
		10	20	30	40
Кол-во волокон, шт	1 (n=3)	59,67±1,78	55,33±2,94	43,33±0,41	39,67±0,41
	2 (n=3)	55,00±3,54	50,33±2,94	41,67±0,82	28,00±1,41**
	3 (n=3)	54,33±0,41*	46,33±0,41*	34,00±3,74	23,00±1,41***
	4 (n=3)	50,00±0,71**	44,67±0,82*	27,33±1,78***	22,00±1,41***
Диаметр мышечного волокна, мкм	1 (n=3)	12,31±1,20	13,75±1,34	21,75±2,15	22,33±1,61
	2 (n=3)	16,12±1,99	18,48±1,87	40,10±0,84**	45,11±2,95**
	3 (n=3)	16,27±1,29	31,07±1,86**	46,24±5,89*	50,54±5,28***
	4 (n=3)	17,85±0,35*	39,70±0,36***	49,30±2,03***	52,39±2,34***
Толщина эндомизия, мкм	1 (n=3)	1,01±0,11	1,26±0,16	2,61±0,29	2,87±0,24
	2 (n=3)	1,18±0,00	2,50±0,44	3,79±0,65	3,89±0,41
	3 (n=3)	1,83±0,16*	2,97±0,14**	4,28±0,24*	4,33±0,17**
	4 (n=3)	2,37±0,68	3,31±0,21**	4,34±0,94	6,59±0,08***
Толщина перимизия, мкм	1 (n=3)	6,54±0,34	6,55±0,67	10,50±0,53	10,80±0,95
	2 (n=3)	7,25±1,15	7,59±1,08	11,02±0,91	13,79±1,40
	3 (n=3)	7,44±0,99	8,01±1,30	12,50±0,61	15,35±1,37
	4 (n=3)	9,20±0,44**	8,70±0,82	15,35±1,14*	16,50±1,19*

Примечание: \*-P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001

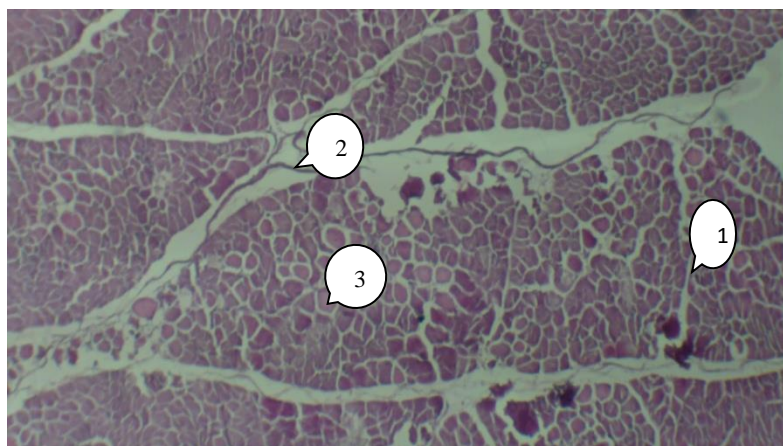


Рис. 2. Гистосрез грудной мышцы цыпленка первой группы в возрасте 10 суток. Окраска гематоксилин-эозин. Об. 4 . 1- эндомизий, 2 - перимизий, 3- мышечное волокно

Анализ табличных данных проведенного нами опыта показывает, что толщина эндомизия в возрасте 10 суток во второй, третьей и четвертой опытных группах возрастает относительно первой контрольной группы на 16,83 (P<0,05), 81,19 (P<0,05), 134,65 (P<0,05) %, в возрасте 20 суток на 98,41 (P<0,05), 135,71 (P<0,01), 162,70 (P<0,01) %, в возрасте 30 суток на 45,21 (P<0,05), 63,98 (P<0,05), 66,28 (P<0,05) %, в возрасте 40 суток (рис. 3) на 35,54 (P<0,05), 50,87 (P<0,01), 129,62 (P<0,001) % соответственно по группам. Эндомизий соединяется с перимизием – оболочкой, покрывающей группу мышечных волокон и состоящей из волокнистой ткани, тонких эластических волокон, а иногда и жировых клеток. Толщина перимизия в возрасте 10 суток во второй, третьей и четвертой опытных группах возрастает относительно первой контрольной группы на 10,86, 13,76, 40,67 % , в возрасте 20 суток на 15,88, 22,29, 32,82 %, в возрасте 30 суток на 4,95, 19,05, 46,19 %, в возрасте 40 суток на 27,69, 42,13, 52,78 % соответственно по группам.

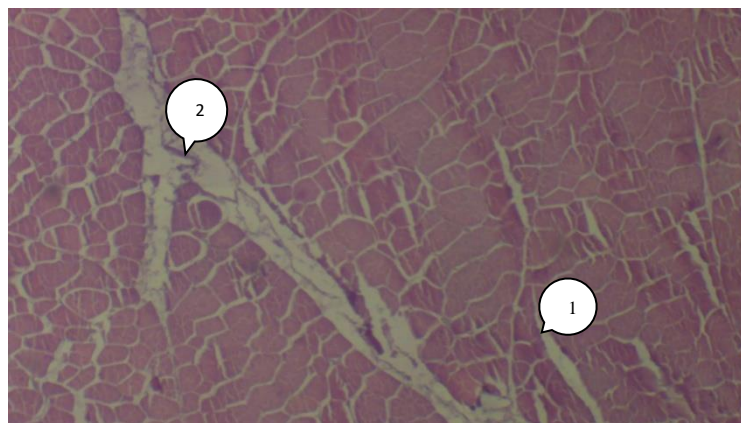


Рис. 3. Гистосрез грудной мышцы цыпленка четвертой группы в возрасте 40 суток  
Окраска гематоксилин-эозин. Об. 10 . 1- эндомизий, 2 – перимизий

**Выводы.** При введении в рацион препаратов «Экостимул-2» и «Ковелос-сорб», отмечено положительное влияние, как на живую массу, так и на величину соматометрических показателей.

1. В возрасте 10 и 40 суток, показатели живой массы и среднесуточного прироста цыплят-бройлеров во второй, третьей и четвертой опытных группах увеличиваются относительно первой контрольной группы, а в возрасте 20 и 30 суток, изменения в опытных группах, относительно контрольной носят волнообразный характер, что может быть связано с физиологическими изменениями, происходящими в организме.

2. К возрасту 40 суток, цыплята-бройлеры второй, третьей и четвертой опытных групп имели более высокие показатели, чем цыплята первой группы по длине туловища, глубине груди, ширине груди, длине кия, длине голени. Индексы телосложения (массивности, укороченности в нижней части туловища, сбитости, высоконогости) цыплят-бройлеров во второй и четвертой опытных группах превышают показатели первой контрольной группы. Однако индексы телосложения в третьей группе уменьшились, относительно первой группы.

3. Во всех опытных группах, кроме второй, повышаются валовой, среднесуточный и относительный приросты грудных мышц.

4. Содержание влаги в мышце груди бройлеров изменяется с возрастом в среднем по всем группам от 71,77% в десятисуточном возрасте, до 71,48 % в возрасте 40 суток, а к концу откорма в возрасте 40 суток, содержание влаги в грудных мышцах контрольных цыплят превышало показатели опытных групп во второй – на 1,2%, третьей – на 0,7% и четвертой – на 0,3%. При этом доля жира в мясе изменяется с возрастом волнообразно и его межгрупповое содержание не является существенным на заключительном этапе откорма. Содержание золы в грудных мышцах с возрастом практически не изменяется. Однако в опытных группах цыплят-бройлеров к 40-и суточному возрасту процентное содержание золы в грудной мышце было выше, чем у контрольных животных в среднем на 0,1%. Доля протеина в грудной мышце как у контрольных, так и у опытных животных увеличилась с возрастом с 20,60% до 23,30%. К 40-суточному возрасту цыплята опытных групп превосходили представителей контрольной по процентному содержанию протеина в мышце груди на 0,91 %.

**Рекомендуем** включать в рацион цыплят-бройлеров добавки «Экостимул-2» в дозе 1 мг на кг живой массы/сутки и «Ковелос-сорб» в дозе 0,18 г для увеличения живой массы и линейных параметров цыплят, повышения валового, среднесуточного и относительного прироста грудных мышц, сохранности поголовья и профилактики микотоксикозов.

#### Библиографический список

1. Автандилов А.А. Медицинская морфометрия. М.: Медицина, 1990. 384 с.
2. Рост и химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров кросс «goss-308» при введении в рацион бав / Е.С. Бас, П.П. Донских, А.А. Исаченко, В.Н. Минченко, Е.В. Горшкова, Е.Е. Адельгейм, Л.В. Ткачева // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: материалы XXXIII научно-практической конференции студентов и аспирантов. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2017. С.94-98.
3. Бусева Л.В., Ткачев А.А., Минченко В.Н. К морфологии скелета плечевого пояса кур кросса «Хайсекс-браун» // Международный вестник ветеринарии, 2011. № 1 С.56-59.
4. Бусева Л.В., Минченко В.Н. Изменения мышц плечевого пояса кур кросса «хайсекс-браун»

// Птицеводство. 2011. № 2. С. 58.

5. Вишняков А.И., Торшков А.А. Последствия антропогенного влияния на состав крови цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 24. С. 166–167.

6. Гамко Л.Н., Малявко И.В. Основы научных исследований в животноводстве: учебное пособие для студентов, аспирантов и преподавателей высших учебных заведений зооинженерных специальностей. Брянск: Изд-во БГСХА, 1998.–127 с.

7. Рост и развитие цыплят бройлеров при включении в рацион диоксида кремния и биофлавоноида / П.П. Донских, Е.С. Бас, А.А. Исаченко, В.Н. Минченко, Е.В. Горшкова, Е.Е. Адельгейм, Л.В. Ткачева // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: материалы XXXIII научно-практической конференции студентов и аспирантов. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2017.–С.98-101.

8. Подобед Л.И. Биодоступный кремний – новая ступень в развитии сельского хозяйства. Апрель 2013г. <http://tdcvt.ru/podobed-l-i-biodostupnyiy-kremniy-novaya-stupen-v-razvitii-selskogo-hozyaystva/>

9. Торшков А.А. Гематологические показатели бройлеров при применении «Экостимула-2» // Известия ОГАУ. 2012. № 35-1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-pokazateli-broylerov-pri-primenenii-ekostimula-2> (дата обращения: 17.05.2017).

10. Торшков А.А. Качественные показатели мяса бройлеров при использовании биофлавоноидов // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4601> (дата обращения: 19.09.2016).

11. Природные кормовые добавки «Экостимул» и «Арабиногалактан» в экологии, продуктивном использовании животных и птицы и комбикормовой промышленности / Ю.П. Фомичев, Л.А. Никанова, А.А. Торшков, Р.В. Клейменов, Г.В. Довыденков, А.А. Романенко, С.А. Лашин, Е.И. Решетник. Дубровицы: ВИЖ, 2010.

12. Калита Т.Г., Минченко В.Н. Влияние кормовой добавки «Экостимул-2» на рост и развитие телят в условиях радиоактивного загрязнения // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сборник научных трудов научно-практической конференции посвященной памяти доктора ветеринарных наук, профессора Ткачева А.А. Брянск, 2013. С. 31-36.

13. Эффективность использования кормовой добавки Экостимул – 2 при выращивании телят в условиях радиоактивного загрязнения / Т.Г. Калита, В.Н. Минченко, А.И. Артюхов, Т.И. Васькина // Зоотехния. 2016. № 5. С. 18-20.

14. Морфология надпочечников телят при даче кормовых добавок / Т.Г. Калита, Д.А. Ткачев, Е.В. Горшкова, С.И. Башина // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы научно-практической конференции 21-22 апреля 2016. Брянск: Брянский ГАУ, 2016. С. 224-230.

15. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

16. Научное обоснование применение сорбента «Ковелос – Сорб» и энергетической кормовой добавки «Ковелос – Энергия» в рационах сельскохозяйственных животных / Н.А. Юрина, З.В. Псхациева, Е.А. Максим, Н.Н. Есауленко, В.В. Ерохин. М.: Краснодар, 2014. 167 с.

### References

1. Avtandilov A.A. *Meditinskaya morfometriya*. M.: Meditsina, 1990. 384 s.

2. *Rost i khimicheskiy sostav grudnykh myshts tsyplyat-broylerov kross «ross-308» pri vvedenii v ratsion bav* / E.S. Bas, P.P. Donskikh, A.A. Isachenko, V.N. Minchenko, E.V. Gorshkova, E.E. Adel'geym, L.V. Tkacheva // *Nauchnye problemy proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i uluchsheniya ee kachestva: materialy XXXIII nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i aspirantov*. Bryansk: Izd-vo Bryanskogo GAU, 2017. S.94-98.

3. Buseva L.V., Tkachev A.A., Minchenko V.N. *K morfologii skeleta plechevogo poyasa kur krossa «Khayseks-braun»* // *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*, 2011. № 1 S.56-59.

4. Buseva L.V., Minchenko V.N. *Izmeneniya myshts plechevogo poyasa kur krossa «khayseks-braun»* // *Ptitsevodstvo*. 2011. № 2. S. 58.

5. *Vishnyakov A.I., Torshkov A.A. Posledstviya antropogennogo vliyaniya na sostav krovi tsyplyat-broylerov* // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2009. № 24. S. 166–167.

6. *Gamko L.N., Malyavko I.V. Osnovy nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie dlya studentov, aspirantov i prepodavateley vysshikh uchebnykh zavedeniy zootsuzhenernykh spetsial'nostey*. Bryansk: Izd-vo BGSKhA, 1998.–127 s.

7. Rost i razvitie tsyplyat broylerov pri vklyuchenii v ratsion dioksida kremniya i bioflavonoida / P.P. Donskikh, E.S. Bas, A.A. Isachenko, V.N. Minchenko, E.V. Gorshkova, E.E. Adel'geym, L.V. Tkacheva // *Nauchnye problemy proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i uluchsheniya ee kachestva: materialy XXXIII nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i aspirantov. Bryansk: Izd-vo Bryanskogo GAU, 2017.*—S.98-101.
8. Podobed L.I. Biodostupnyy kremniy – novaya stupen' v razvitii sel'skogo khozyaystva. *Aprél' 2013g.* <http://tdcvt.ru/podobed-l-i-biodostupnyiy-kremniy-novaya-stupen-v-razvitii-selskogo-hozyaystva/>
9. Torshkov A.A. Gematologicheskie pokazateli broylerov pri primenenii «Ekostimula-2» // *Izvestiya OGAU. 2012. № 35-1.* URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-pokazateli-broylerov-pri-primenenii-ekostimula-2> (data obrashcheniya: 17.05.2017).
10. Torshkov A.A. Kachestvennye pokazateli myasa broylerov pri ispol'zovanii bioflavonoidov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2011. № 2.*; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4601> (data obrashcheniya: 19.09.2016).
11. Prirodnye kormovye dobavki «Ekostimul» i «Arabinogalaktan» v ekologii, produktivnom ispol'zovanii zhivotnykh i ptitsy i kombikormovoy promyshlennosti / Yu.P. Fomichev, L.A. Nikanova, A.A. Torshkov, R.V. Kleymenov, G.V. Dovydenkov, A.A. Romanenko, S.A. Lashin, E.I. Reshetnik. *Dubrovitsy: VIZh, 2010.*
12. Kalita T.G., Minchenko V.N. Vliyanie kormovoy dobavki «Ekostimul-2» na rost i razvitie telyat v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya // *Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva: sbornik nauchnykh trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii posvyashchennoy pamyati doktora veterinarnykh nauk, professora Tkacheva A.A. Bryansk, 2013. S. 31-36.*
13. Effektivnost' ispol'zovaniya kormovoy dobavki Ekostimul – 2 pri vyrashchivanii telyat v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya / T.G. Kalita, V.N. Minchenko, A.I. Artyukhov, T.I. Vas'kina // *Zootekhnika. 2016. № 5. S. 18-20.*
14. Morfologiya nadpochechnikov telyat pri dache kormovykh dobavok / T.G. Kalita, D.A. Tkachev, E.V. Gorshkova, S.I. Bashina // *Intensivnost' i konkurentosposobnost' otrasley zhivotnovodstva: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii 21-22 aprelya 2016. Bryansk: Bryanskiy GAU, 2016. S. 224-230.*
15. Lakin G.F. *Biometriya. M.: Vysshaya shkola, 1990. 352 s.*
16. Nauchnoe obosnovanie primeneniya sorbenta «Kovelos–Sorb» i energeticheskoy kormovoy dobavki «Kovelos – Energiya» v ratsionakh sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh / N.A.Yurina, Z.V. Pskhatsieva, E.A. Maksim, N.N. Esaulenko, V.V. Erokhin. *M.: Krasnodar, 2014. 167 s.*

УДК: 631.3:631.445.25

## ДЕГРАДАЦИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ И НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ЕЕ УСТРАНЕНИЯ

*Degradation of the Gray Forest Soils under the Impact of Machine-Tractor Aggregates, and Some Ways of its Elimination*

**Кувшинов Н.М., д.с.-х.н., профессор [kuvshinovdar@bk.ru](mailto:kuvshinovdar@bk.ru)  
Kuvshinov N.M.**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Показано, что использование машинно-тракторных агрегатов (МТА) при возделывании сельскохозяйственных культур в настоящее время приводит к ряду отрицательных последствий. Необходимо предотвращать это негативное воздействие, а также применять приемы, существенно снижающие отрицательное воздействие тяжелой сельскохозяйственной техники на свойства и режимы почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и окружающую среду.

**Summary.** At present the use of machine-tractor aggregates (MTA) when cultivating agricultural crops currently leads to a number of negative consequences. It is necessary to prevent this negative impact, and also apply techniques, significantly reducing the harmful effects of heavy agricultural machinery on the soil properties and regimes, crop capacity and the environment.

**Ключевые слова:** машинно-тракторные агрегаты, уплотнение, агрофизические свойства почвы, серые лесные почвы, картофель.



**Keywords:** *machine-tractor aggregates, soil panning, agrophysical soil properties, gray forest soils, potatoes.*

**Введение.** Использование мощной сельскохозяйственной техники на полях страны вследствие значительной массы, скорости перемещения, создают ряд взаимосвязанных экологических трудностей, с которыми нельзя не считаться, поскольку их накопление перерастает в трудноразрешимые экологические проблемы.

Первые полевые опыты по выявлению действия сельскохозяйственной техники на почву в Советском Союзе были начаты в 20-е годы Н.А.Качинским (1927) и Л.С.Львовым (1940) совместно с сотрудниками НАТИ [21]. По их данным в использовании сравнительно легких зарубежных тракторов «Аванс» и «Мак-Кормикс» (масса соответственно 2956 и 2514 кг) способствовало значительному уплотнению каштановой почвы, находящиеся во влажном состоянии. Однако каких-либо рекомендаций по ограничению уровня возможного воздействия на почву в то время не было дано.

Несколько позже к изучению данной проблемы приступили зарубежные исследователи (Зене, 1953; Беккер, 1956; Данфорс, 1970; Гсутоми, 1971) [21].

В дальнейшем исследования по данной проблеме в стране начали разворачиваться в 60-е годы прошлого века в связи с поступлением в сельское хозяйство тяжелых тракторов, а с 70-х годов над этой важной проблемой стали работать ряд ведущих НИИ и вузов страны.

В связи с обострением вопроса был создан Координационный совет при ВАСХНИЛ по проблеме уплотнения техникой и определены головные организации – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А.Тимирязева и Почвенный институт им. В.В.Докучаева.

В 1980 году было принято решение Президиума ВАСХНИЛ о выделении задания на исследования в различных почвенно-климатических зонах страны по влиянию ходовых систем сельскохозяйственной техники на изменение свойств и режимов почв, урожайность ведущих культур, удельное сопротивление почв при обработке, на установление уровня воздействия движителей на почву. Было рекомендовано приступить к разработке методов и контроля и выдать рекомендации для создания ходовых систем, отвечающих требованиям научного земледелия.

Важность проблемы отображена и в решениях ГКНТ.

По сообщению И.С.Рабочего, П.У.Бахтина конструкторы предлагали тракторы массой 26-30 т, что привело бы к большим энергетическим и материальным затратам на их производство и эксплуатацию и ставило бы на нет усилия, направленные на минимизацию обработки почвы. Как считали многие исследователи, существующие конструкции современных тракторов основную часть затрачиваемой энергии вынуждены тратить на собственное передвижение, а что бы повысить тяговое сопротивление на прицепе, конструкторы вынуждены все больше увеличивать массу машин [22].

Наибольшая продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, может быть получена при оптимальном сочетании агрохимических, биологических и агрофизических свойств почвы [1, 19, 23].

**Материалы и методы исследований.** Наши исследования выполнены в основном на культуре картофеля, как наиболее распространенной культуры в Нечерноземной зоне, так и малоизученной в отношении уплотнения почвы сельскохозяйственной техникой.

Предшественником картофеля была озимая рожь. Летом после уборки ржи проводили луше-ние жнивья – зяблевую вспашку на глубину 22-24 см. Весной почву бороновали в 2 следа для закрытия влаги, а затем проводили сплошное указывание тракторами согласно схемы опыта. Влажность пахотного слоя почвы составляла от 12% (0,5НВ – пересохшая почва) до 18,8% (0,8 НВ), что соответствовала близкому к физической спелости состоянию почвы. Исследования проводились на опытном поле Брянского СХИ (академии), на полях колхоза им. Правды Стародубского района на серых лесных почвах. Влияние уплотняющего воздействия ходовых систем тракторов на почву (ДТ-75, МТЗ-82, МТЗ-82 + ПРТ-10 с Т-150К, К-701, К-701 + ПРТ-16), а также приемов разуплотняющего воздействия (безотвальное рыхление на 27-30 см; обработка агрегатом АКП-2,5 на 23-25 см; фрезерование на 18-20 см; обработка плугом со стойками СибИМЭ на 30-32 см; рыхление чизельным плугом ПЧ-2,5 на 38-40 см) изучали в двух полевых опытах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Злободневность проблемы обостряется и из-за того, что рекомендованные и применяемые во многих хозяйствах интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагают многократное воздействие ходовых систем на почву. При внедрении интенсивных технологий согласно технологических карт и сетевых графиков количество проходов МТА по полю резко возрастает (табл. 1)

Таблица 1 – Число проходов тракторов по полю при возделывании основных сельскохозяйственных культур (на примере Брянской области)

Культура	Число проходов тракторов			Удельный вес гусеничных тракторов, %	Транспортные работы
	общее	в том числе			
		гусеничных	колесных		
Озимая пшеница	19	4	15	21	7
Ячмень	16	5	11	31	4
Картофель	21	6	15	29	4
Кукуруза на силос	21	7	14	33	5

Число проходов тракторов по полю и их соотношение по типу движителей определяется видом сельскохозяйственных культур, при этом общее число проездов без учета уборочных работ, согласно технологических карт и сетевых графиков, составляет 15-21 и более. На долю колесной техники приходится 53-79% всех проходов по полю. Только почва под многолетними травами в незначительной степени уплотняется техникой. Положение усугубляется еще и тем, что в большинстве хозяйств многие технологические приемы (лущение жнивья, вспашка, культивация, боронование, посев, уход за посевами, уборка урожая) осуществляются раздельно.

Если деформации почвы, связанные с воздействием природных факторов, протекают медленно и практически неуправляемые человеком (в годовом цикле изменения плотности на поле), то машинные деформации действуют кратковременно и сильно и они могут регулироваться [24].

Исследования показали, что степень уплотнения серой лесной почвы зависела от типа движителей, марки трактора и числа проходов по полю.

Наибольшая деформация почвы отмечена после первого прохода трактора (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние ходовых систем тракторов на плотность почвы после уплотнения движителями

Марка трактора	Число проходов	Слой почвы, см							
		0-10		10-20		20-30		30-40	
		г/см <sup>3</sup>	K <sup>x</sup>	г/см <sup>3</sup>	K <sup>x</sup>	г/см <sup>3</sup>	K <sup>x</sup>	г/см <sup>3</sup>	K <sup>x</sup>
Без уплотнения (контроль)	0	1,16	1,00	1,22	1,00	1,34	1,00	1,36	1,00
ДТ-75М	1	1,24	1,07	1,31	1,07	1,35	1,01	1,36	1,00
	3	1,30	1,12	1,32	1,08	1,36	1,01	1,38	1,01
	5	1,36	1,17	1,38	1,13	1,40	1,04	1,40	1,03
МТЗ-80	1	1,28	1,10	1,28	1,05	1,38	1,03	1,36	1,00
	3	1,34	1,16	1,34	1,10	1,38	1,03	1,39	1,02
	5	1,34	1,16	1,38	1,13	1,42	1,06	1,42	1,04
МТЗ-80 с груженым навозорасбрасывателем	1	1,32	1,14	1,37	1,12	1,38	1,03	1,39	1,02
	3	1,36	1,17	1,39	1,14	1,40	1,04	1,41	1,04
	5	1,37	1,18	1,43	1,17	1,44	1,07	1,45	1,07
Т-150К	1	1,35	1,16	1,38	1,13	1,40	1,04	1,40	1,03
	3	1,37	1,18	1,38	1,13	1,40	1,04	1,42	1,04
	5	1,42	1,22	1,44	1,18	1,44	1,07	1,48	1,09
К-701	1	1,33	1,15	1,40	1,15	1,41	1,05	1,41	1,04
	3	1,38	1,19	1,40	1,15	1,43	1,07	1,44	1,06
	5	1,44	1,24	1,44	1,18	1,47	1,10	1,48	1,09
К-701 с груженым навозорасбрасывателем	1	1,38	1,19	1,41	1,16	1,43	1,07	1,44	1,06
	3	1,40	1,21	1,43	1,17	1,44	1,07	1,46	1,07
	5	1,46	1,26	1,52	1,24	1,52	1,13	1,54	1,13

Примечание: K<sup>x</sup> – коэффициент относительного уплотнения почвы

Коэффициент относительного уплотнения в десятисантиметровом слое почвы после однократного уплотнения увеличился на 0,07-0,19 (среднее 0,13), в слое 10-20 см – 1,05-1,16; 20-30 см – 1,01-1,07; 30-40 см – 1,00-1,06. После дополнительного уплотнения он увеличивался на 0,02-0,06, а на фоне пятикратного уплотнения в сравнении с однократным превышение составило 0,04-0,10.

Действие ходовых систем тракторов на плотность почвы перед уборкой в рядке картофеля показано в табл. 3.

С глубиной интенсивность уплотнения почвы затухала независимо от марки трактора и числа



проходов. В наибольшей степени уплотнение почвы наблюдалось в варианте с использованием тяжелых колесных энергонасыщенных тракторов в агрегате с груженными навозорасбрасывателями, а наименьшее – под действием гусеничного трактора ДТ-75М.

Таблица 3 – Влияние ходовых систем тракторов на плотность почвы перед уборкой в рядке картофеля

Марка трактора	Число проходов	Слои почвы, см							
		0-10		10-20		20-30		30-40	
		г/см <sup>3</sup>	(+),(-) <sup>x</sup>	г/см <sup>3</sup>	(+),(-)	г/см <sup>3</sup>	(+),(-)	г/см <sup>3</sup>	(+),(-)
Без уплотнения (контроль)	0	1,20	+0,04	1,22	0	1,25	-0,03	1,33	0,03
ДТ-75М	1	1,26	+0,02	1,32	+0,01	1,32	-0,03	1,38	+0,02
	3	1,32	+0,02	1,40	-0,02	1,44	+0,08	1,42	+0,04
	5	1,37	-0,01	1,42	+0,04	1,45	+0,05	1,46	+0,06
МТЗ-80	1	1,30	+0,02	1,30	+0,04	1,30	-0,05	1,38	+0,02
	3	1,33	-0,01	1,38	+0,04	1,32	-0,06	1,42	0
	5	1,33	0	1,39	+0,01	1,42	0	1,45	+0,03
МТЗ-80 с груженым навозорасбрасывателем	1	1,32	0	1,36	-0,01	1,39	+0,01	1,39	0
	3	1,36	0	1,38	-0,01	1,40	0	1,42	+0,01
	5	1,37	0	1,39	-0,04	1,41	-0,03	1,44	-0,01
Т-150К	1	1,37	0	1,39	-0,04	1,41	-0,03	1,44	-0,01
	3	1,32	-0,03	1,35	-0,03	1,35	-0,05	1,39	-0,04
	5	1,40	-0,02	1,43	-0,01	1,48	+0,04	1,52	+0,04
К-701	1	1,36	+0,03	1,40	0	1,41	0	1,30	-0,04
	3	1,40	+0,02	1,42	+0,02	1,46	+0,03	1,48	+0,04
	5	1,46	-0,02	1,42	-0,02	1,50	+0,03	1,52	+0,04
К-701 с груженым навозорасбрасывателем	1	1,38	0	1,41	0	1,42	-0,01	1,44	0
	3	1,40	0	1,43	0	1,44	0	1,45	-0,01
	5	1,47	+0,01	1,52	0	1,53	+0,01	1,53	-0,01

Примечание: <sup>x</sup> (+),(-) – изменение плотности сложения (г/см<sup>3</sup>) за вегетацию картофеля: (+) – увеличение; (-) – уменьшение

На всех вариантах происходило уплотнение почвы, вызвавшее повышение оптимальной для картофеля величины плотности сложения равной 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup> [14, 17, 18]. Близко к оптимальным показателям плотность сложения верхнего слоя почвы была только на вариантах с уплотнением трактором ДТ-75М.

В течение вегетации картофеля не наблюдалось существенного разуплотнения почвы на вариантах с уплотнением ее тракторами. Только на контрольном варианте произошло некоторое разуплотнение в подпахотных слоях почвы: в слое 20-30 см объемная масса была ниже равновесного показателя на 0,09 г/см<sup>3</sup>, а в слое 30-40 см на 0,04 г/см<sup>3</sup>.

Следует отметить, что на величину плотности сложения в посадках картофеля, кроме естественных факторов (усадка, разуплотнение), действуют и антропогенные (дополнительные проходы тракторов во время ухода за посадками и при проведении защитных мероприятий в течение вегетации культуры против вредителей, болезней и сорняков, а также рыхление почвы во время культивации и окуливания).

Если пахотный слой 0-20 см в гребне посадок картофеля в результате предпосадочных обработок не претерпевает особых изменений, то подпахотные слои были существенно уплотнены. Например, трактор Т-150К уплотнял слой 20-30 см в сравнении с контролем на 10,6%, слой 30-40 см – на 10,8%.

Приведенные выше данные подчеркивают низкую устойчивость почв Центрального района Нечерноземной зоны России к уплотнению сельскохозяйственной техникой. Это свойство основных типов почв Нечерноземья связано с низким содержанием водопрочной структуры, высокой равномерной плотностью сложения пахотного и подпахотного горизонтов [6, 9, 16].

Влияние мощных энергонасыщенных тракторов прослеживается и на водный и воздушный режимы в почве. Уплотнение почвы тракторами способствовало уменьшению общей пористости, пор занятых водой и воздухом (табл. 4)

Таблица 4 - Влияние ходовых систем тракторов на сложение почвы в слое 0-40 см

Марка трактора	Число проходов	После уплотнения				Перед уборкой			
		твердая фаза почвы	порозность, %			твердая фаза почвы	порозность, %		
			общая	занятая водой	аэрация		общая	занятая водой	аэрация
Без уплотнения (контроль)	0	48,8	51,2	20,7	30,5	48,1	51,9	17,6	34,3
ДТ-75М	1	50,8	49,2	24,4	24,8	50,8	49,2	18,3	30,9
	3	51,5	48,5	23,6	24,9	53,8	46,2	20,6	25,6
	5	53,1	46,9	23,7	23,2	54,6	45,4	20,4	25,0
МТЗ-80	1	50,8	49,2	22,8	26,4	50,8	49,2	22,8	26,4
	3	52,3	47,7	23,5	24,2	52,3	47,7	18,8	28,9
	5	53,5	46,5	23,1	23,4	53,8	46,2	19,0	27,2
МТЗ-80 с груженым навозорасбрасыватель	1	52,3	47,7	23,8	23,9	52,3	47,7	18,8	28,9
	3	53,5	46,5	24,2	22,3	53,5	46,5	19,3	27,2
	5	54,6	45,4	23,8	21,6	53,8	46,2	19,2	27,0
Т-150К	1	53,1	46,9	23,7	23,2	51,9	48,1	18,4	29,7
	3	53,5	46,5	22,9	23,6	53,5	46,5	19,9	26,6
	5	55,4	45,6	22,9	22,7	56,2	43,8	18,8	25,0
К-701	1	53,5	46,5	22,8	23,7	53,5	46,5	17,5	29,0
	3	54,2	45,8	25,1	20,7	55,4	44,6	18,1	26,5
	5	56,2	43,8	27,4	16,4	56,9	43,1	20,4	22,7
К-701 с груженым навозорасбрасыватель	1	54,6	45,4	25,3	20,1	54,2	45,8	18,9	26,9
	3	55,0	45,0	25,7	19,3	55,0	45,0	18,7	26,3
	5	58,1	41,9	28,4	13,5	58,1	41,9	22,3	19,6

Наши расчеты показали, что в среднем за вегетацию картофеля оптимальное содержание воздуха наблюдалось только на контрольном варианте, а также на вариантах с однократным проходом тракторами ДТ-75М и МТЗ-80.

Результаты наших наблюдений подтвердили вывод других исследователей о значительном ухудшении структурного состава почвы при уплотнении ее движителями тракторов.

Наибольшее количество агрономических ценных агрегатов размером 10-0,25 мм отмечено на контрольном варианте. Сплошное указывание тракторами значительно снизило выход фракций почвы этого размера по сравнению с уплотненной почвы тракторами, их содержание уменьшилось на 20,4-32,0% по абсолютному и 29,5-46,3% по относительному показателю. Кроме вариантов с однократным уплотнением тракторами ДТ-75М и Т-150К, на других значительно увеличился выход глыбистой фракции. Все колесные тракторы, независимо от числа проходов существенно увеличили содержание пыли в почве.

По отрицательному воздействию на агрофизическое состояние серых лесных сроднесуглинистых почв тракторы располагаются в следующем убывающем порядке: ДТ-75М ≤ МТЗ-80 ≤ Т-150К ≤ К-701.

Коэффициент структурности на всех вариантах используемых колесных тракторов для уплотнения был низким, что связано с резким увеличением доли глыбистой и пылевидной фракций.

За один вегетационный период не происходит полного восстановления разрушенной структуры под растениями картофеля.

Сплошное указывание почвы до предпосадочной обработки под картофель приводило к повышению плотности сложения, образованию крупных и плотных глыб. Поверхность поля перед посадкой культуры на вариантах с уплотнением колесными тракторами пересохшей почвы, несмотря на предпосадочную перепашку с боронованием, была глыбистой и невыровненной. Например, однократное уплотнением трактором Т-150К увеличивало глыбистость на 39,2%, К-701 – на 42,4% в сравнении с вариантом, где предпосадочной уплотнение не проводили.

Основным критерием оценки воздействия ходовых систем МТА на почву является изменение урожайности сельскохозяйственных культур. Выявлено, что помимо снижения плодородия почвы за счет ухудшения свойств и режимов почвы, проходы МТА приводят к существенному недобору урожайности.

Недобор урожая от избыточного переуплотнения почвы достигает 2-4 ц/га зерновых культур. А общие потери в бывшем СССР составляли 2 млн. т или 2 млрд. руб. ежегодно [22].

В наших исследованиях, неблагоприятные агрофизические условия в почве, складывающиеся

на вариантах с уплотнением тракторами, повлекли за собой снижение биологической активности, что привело к угнетению роста и развития картофеля: замедлились темпы развития растений, удлинилось прохождение фенофаз, значительно медленнее, чем на контрольном варианте, проходило накопление урожая. Достоверное снижение урожайности картофеля получено при трех-пятикратном воздействии трактора ДТ-75М и на всех вариантах использования колесных тракторов (табл. 5)

Таблица 5 - Влияние уплотняющего воздействия движителей тракторов на урожайность картофеля, ц/га

Марка трактора (фактор А)	Число проходов (фактор В)						Средне по фактору А	
	1		3		5		ц/га	% к конт-ролю
	ц/га	% к конт-ролю	ц/га	% к конт-ролю	ц/га	% к конт-ролю		
Без уплотнения (контроль)	172	100,0	172	100,0	172	100,0	172	100,0
ДТ-75М	166	96,8	152	88,4	138	80,2	152	88,4
МТЗ-80	150	87,2	117	68,0	110	64,0	126	73,2
МТЗ-80 с груженым навозорасбрасыватель	126	73,5	110	64,0	87	50,6	08	62,6
Т-150К	136	78,8	104	60,2	98	57,0	113	65,7
К-701	113	65,7	98	57,3	94	54,6	102	59,3
К-701 с груженым навозорасбрасыватель	109	63,4	88	51,2	66	38,4	88	51,0
Среднее по фактору В	133		112		99			
В % к однократному	100,0		84,2		74,4			
НСР <sub>05</sub> для частных различий, ц/га	10-11							

Урожайность картофеля снижалась сильнее от воздействия на почву движителей колесных тракторов МТЗ-80, Т-150К, К-701, чем от влияния гусеничного трактора ДТ-75М. Однократное сплошное укатывание колесными тракторами Т-150К и К-701 приводило к достоверному недобору урожая культуры. Использование тракторов МТЗ-80 и К-701 с гружеными навозорасбрасывателями усилило процесс уплотнения почвы и способствовало дальнейшему снижению урожайности картофеля, особенно при 3-х и 5 проходах агрегата по полю. Фактически на почву оказывали воздействие в отдельности по одному следу как трактор, так и груженный навозорасбрасыватель [11].

Таким образом, уплотнение колесными тракторами, а также гусеничными при трех-пятикратном проходе, снижают урожайность картофеля. По отрицательному воздействию ходовых систем МТА на плодородие почвы и урожайность картофеля тракторы условно можно расположить в следующем убывающем порядке: ДТ-75М ≤ МТЗ ≤ Т-150К ≤ К-701. Предпосадочная обработка почвы и интенсивная система ухода (перепашка на 20-22 см + две культивации + два окучевания), полностью не устраняют негативного действия уплотнений тракторами [15].

В опыте не отмечено существенных различий между вариантами по содержанию в клубнях картофеля сухих веществ, крахмала и витамина С. Однако, при уплотнении почвы тракторами, особенно колесными, возрастало количество мелкой фракции клубней (масса менее 40 г), что связано с неблагоприятными агрофизическими свойствами в почве на глубине клубнеобразования на этих вариантах [20].

Борьба с избыточным уплотнением почвы должна быть направлена на усиление ее прочностных свойств, уменьшение числа проходов техники по полю, а также внедрения агроприемов, направленных на рыхление переуплотненных слоев почвы [7, 8, 10, 2, 13, 21].

Особую важность имеет профилактика переуплотнения. Выявлено положительное воздействие на почву введение в севообороты 1-2 полей многолетних трав, где практически не проводится полевых работ (за исключением подкормки и уборки). За два года за счет естественных процессов почва разуплотняется до величины ниже равновесной плотности сложения, а кроме того, окультурируется за счет корневых и пожнивных остатков, становится более структурной [8, 12].

Окультурирование почвы является фактором, снижающим негативное воздействие МТА на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Так, если урожайность овса от однократного-пятикратного уплотнения почвы трактором ДТ-75М на хорошо окультуренной почве снизилась на 4.0-23.1%, то на среднеокультуренной недобор составил 11.8-49.0%; при уплотнении же трактором МТЗ-82 эти показатели составили соответственно 20.4-47.1% и 18.0-53.9%.

Внесение даже невысоких доз органических удобрений (50 т/га) способствовало поддержанию агрофизических свойств и режимов в оптимуме для сельскохозяйственных культур при рыхлом и среднеуплотненном сложении и близкой к оптимуму – при сильноуплотненном, превышающем показатель равновесной плотности сложения. Увеличение доз торфа и навоза свыше 100 т/га существенно улучшает агрофизические свойства и режимы серой лесной среднесуглинистой почвы.

Наиболее грубая разделка почвы пахотного слоя была получена на вариантах опыта, где для обработки использовали чизельные орудия и комбинированный агрегат АКП-2,5. При обработке почвы стойками СибИМЭ и плугом со снятыми отвалами (ПН-4-35) образование глыбистой фракции составляло 13.3 и 9.7% соответственно. Фреза более качественно рыхлила и разделявала уплотненную трактором почву. Содержание агрономически ценных агрегатов после такой обработки почвы составило 76.8%, при коэффициенте структурности равным 3.3. После рыхления чизельным плугом на глубину 38-40 см, даже на фоне однократного уплотнения почвы колесным трактором, поверхность почвы была глыбистой – коэффициент структурности составлял всего 2.3.

Эффективным приемом разуплотнения серой лесной почвы на фоне предварительного трех-, пятикратного ее уплотнения является чизелевание плугом ПЧ-2,5 на глубину 38-40 см с предварительным дискованием, что позволяет значительно улучшить ее агрофизическое состояние в подпахотных слоях почвы: плотность сложения в сравнении с традиционной весенней обработкой снизилась на 0.07-0.14 г/см<sup>3</sup>, твердость – на 0.5–3.2 кг/см<sup>2</sup>.

На вариантах, где почва не подвергалась уплотнению МТА, наибольшая урожайность картофеля (27.8 т/га) была получена по фрезерной обработке (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность картофеля в зависимости от приемов разуплотнения, т/га

Предпосадочная обработка почвы (фактор А)	Число проходов трактора (фактор В)				Средне по фактору А
	0	1	3	5	
Безотвальное рыхление плугом ПН-4-35 на 27-30 см	26.6	25.8	22.1	21.5	24.0
Обработка агрегатом АКП 2.5 на 23-25 см	27.2	25.6	22.7	22.3	24.4
Фрезерование на 18-20 см	27.8	27.2	23.3	21.2	24.9
Обработка плугом со стойками СибИМЭ на 30-32 см	25.1	24.6	24.1	23.8	24.4
Обработка чизельным плугом ПЧ-2.5 на 38-40 см	25.2	24.3	23.3	22.1	23.7
Среднее по фактору В, т/га	26.4	25.5	23.1	22.2	
%	100.0	96.6	87.5	84.1	

Фрезерование в широком диапазоне влажности обеспечивает качественную подготовку почвы за один проход агрегата [2, 3, 4, 5, 17, 18].

Средняя урожайность в опыте на фоне всех предпосадочных обработок почвы составила 26.4 т/га. Однократное уплотнение почвы МТЗ-82М способствовало снижению урожайности культуры на 3,4% и его качество [20]. Трехкратное уплотнение почвы колесным трактором значительно усилило негативный процесс на почвенную среду, что способствовало снижению урожайности картофеля в сравнении с контролем на 3.3 т/га или на 12.5%. Более значимое снижение урожайности картофеля отмечено на фоне 5-кратного предпосадочного уплотнения тракторами – снижение урожайности составило уже 15.9% (4.2 т/га).

На этом варианте обработки почвы среднее по фактору В (число проходов тракторов) урожайность составила 24.9 т/га, при этом этот прием опережал по этому показателю другие способы предпосадочной обработки на вариантах без уплотнения (урожайность составила 27.8 т/га).

**Закключение.** На сегодняшний день существующие технологии возделывания сельскохозяйственных культур предполагает многократное воздействие ходовых систем МТА на почву, что отрицательно сказывается на агрофизические, биологические свойства почвы, засоренность посевов и значительно снижает урожайность. Разработанные нами меры могут существенно снизить или затормозить этот негативный процесс.

#### Библиографический список

1. Картофель: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, М.В. Комков, О.А. Богомаз, А.В. Богомаз / под ред. В.Е. Торикова, Н.М. Белоуса. Брянск, 2010.
2. Агрегат для ухода за высокостебельными культурами: пат. на изобретение RUS 724040 24.02.1989.
3. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: патент на полезную модель 166354 Рос. Федерация / Блохин В.Н., Белоус Н.М., Никитин В.В., Сазонов Ф.Ф.; па-

тентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет». № 2016113439; заявл. 07.04.2016; опубл. 20.11.2016, Бюл. № 32.

4. Разработка конструктивной схемы ротора вертикальной фрезы для ухода за высокостебельными культурами / В.Н. Блохин, Н.М. Кувшинов, С.И. Роганков, Г.В. Орехова // Современные научно-практические решения XXI века: материалы международной научно-практической конференции / под ред. В.И. Орбинского, В.Г. Козлова. 2016. С. 88-94.

5. Фреза с вертикальной осью вращения: пат. 173801 / В.Н. Блохин, А.М. Случевский, С.И. Роганков, Н.М. Кувшинов, А.Ф. Ковалев, Н.А. Лаптева 19.01.2017.

6. Бондарев А.Г. Проблема уплотнения почв сельскохозяйственной техникой // Почвоведение. 1990. № 5. С. 31-37.

7. Разуплотнение корнеобитаемого слоя почвы / А.М. Гордеев, С.М. Вьюгин, А.Г. Прудникова, В.М. Белокопытов // Земледелие. 1989. № 9. С. 49.

8. Гордеев А.М., Вьюгин С.М. Белокопытов В.М. Эффективность разуплотнения почв // Земледелие. 1990. № 2. С. 34.

9. Кувшинов Н.М. Влияние разных приемов предпосевной и послепосевной обработки светлосерой лесной почвы на ее свойства и урожайность ячменя и картофеля в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны РСФСР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны. Немчиновка, 1981. 18 с.

10. Кувшинов Н.М., Галактионов В.Ф. Снижение продуктивности сельскохозяйственных культур от уплотнения МТА на серых лесных почвах: тезисы докладов VII делегатского съезда почвоведов. Кн. 1. Новосибирск, 1989. С. 18.

11. Кувшинов Н.М., Молявко А.М., Рожнов Н.И. Влияние уплотняющего воздействия ходовых систем тракторов на свойства серых лесных почв и урожайность сельскохозяйственных культур // Труды Белгородского СХИ. 1991. С. 105-110.

12. Кувшинов Н.М., Блохин В.Н. Некоторые пути снижения отрицательного воздействия МТА на почву: материалы научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский СХИ, 1994. С. 102-104.

13. Кувшинов Н.М. Пути улучшения агрофизических свойств серых лесных почв в интенсивном земледелии // Вопросы агрофизики при воспроизводстве плодородия почв: тезисы докладов Всерос. конф. Санкт-Петербург, 1994. С. 15.

14. Кувшинов Н.М. Оптимизация обработки почвы при возделывании картофеля // Аграрная наука. 1995. № 2. С. 31-33.

15. Кувшинов Н.М., Косьянчук В.П. Зависимость урожайности картофеля от различных систем ухода // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 1995. № 4. С. 49-50.

16. Кувшинов Н.М. Устойчивость серых лесных почв к уплотнению и способы его предотвращения // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям: тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 75-летию Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2002. С. 109.

17. Кувшинов Н.М. Эффективность применения орудий с активными рабочими органами в качестве приемов предпосевной обработки серых лесных почв Нечерноземной зоны России // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (59). С. 23-31.

18. Кузнецов А.И., Кувшинов Н.М. Совершенствование обработки почвы под картофель // Труды Горьковского СХИ. 1980. Т. 142. С. 69-75.

19. Лыков А.М., Прудникова А.Г., Прудников А.Д. К проблеме экологизации обработки почвы в современных системах земледелия // Плодородие. 2006. № 6. С. 1-5.

20. Никулин А.Ф., Косьянчук В.П., Кувшинов Н.М. Качество и сохраняемость картофеля в зависимости от технологий возделывания // Картофель и овощи. 1994. № 4. С. 3-4.

21. Прудникова А.Г. Теоретическое обоснование земледельческих технологий экологизации воспроизводства нормативного агрофизического состояния дерново-подзолистых почв в современных системах земледелия: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Курск: Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, 2005. 48 с.

22. Рабочев И.С., Бахтин П.У. Индустриализация земледелия и плодородие почв // Проблемы земледелия. М.: Колос, 1978. С. 156-160.

23. Романова И.Н., Прудникова А.Г., Терещенкова Е.А. Агрофизические свойства дерново-подзолистых почв и урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников // Зерновое хозяйство. 2007. № 6. С. 14-15

24. Сапожников П.М. Физические параметры плодородия почв при антропогенных воздействиях: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1994. 48 с.

### References

1. *Potatoes: biology and cultivation technology* / N.M. Belous, V.E. Torikov, V.M. Komkov, O.A. Bogomaz, A.V. Bogomaz / Ed. by V.E. Torikov, N.M. Belous. Bryansk, 2010.
2. *Patent of the Russian Federation 724040. The aggregate to treat tall-stalked cultures* / V.N. Blokhin, V.N. Ozhereliev, A.A. Tsymbal. Appl. 24.02.1989.
3. *Patent of the Russian Federation 166354, IPC A01B33/02. The dynamic tillage tool with a vertical axis of rotation* / Blokhin V.N., Belous N.M., Nikitin V.V., Sazonov F.F. № 2016113439/13. Appl. 07.04.2016; publ. 2016. Bul. №32.
4. *Development of the construction diagram of the vertical mill rotor to treat tall-stalked cultures* / V.N. Blokhin, N.M. Kuvshinov, S.I. Rogankov, G.V. Orekhova // *Modern scientific and practical solutions of the XXI century. Materials of International scientific-practical conference*. Ed. by V.I. Orbinsky, V.G. Kozlov. 2016. P. 88-94.
5. *Patent of the Russian Federation 173801. Milling cutter with a vertical rotation axis* / V.N. Blokhin, A.M. Sluchevsky, S.I. Rogankov, N.M. Kuvshinov, A.F. Kovalev, N.A. Lapteva. Appl. 19.01. 2017.
6. *Bondarev A.G. The problem of soil panning with agricultural machinery* // *Soil science*, 1990. № 5. P. 31-37.
7. *Gordeev A. M., Vyugin S. M., Prudnikov A. G., Belokopytov V. M. Soil softening of the root layer* // *Agriculture*, 1989. № 9. P. 49.
8. *Gordeev A.M., Vyugin S.M., Belokopytov V.M. The effectiveness of soil softening* // *Agriculture*, 1990. № 2. P. 34.
9. *Kuvshinov N.M. The influence of different methods of presowing and postsowing treatment of light grey forest soil on its properties and the yield of barley and potatoes in the north-east of non-Chernozem zone of the RSFSR* / *Abstract of dis... cand. of agricultural sciences* / *Research Institute of Agriculture of Central regions of the non-Chernozem zone. Nemchinovka*, 1981. -18 p.
10. *Kuvshinov N.M., Galaktionov V.F. Productivity reduction of crops because of soil panning with machine-tractor aggregates on gray forest soils* / *Abstracts of the VII Delegate Congress of soil science. Novosibirsk*, 1989. Vol. 1. P. 18.
11. *Kuvshinov N.M., Molyavko A.M., Rozhnov N.I. The influence of the panning impact of tractor driving systems on the properties of gray forest soils and productivity of agricultural crops* // *Proceedings of the Belgorod Agricultural Institute*, 1991. P. 105-110.
12. *Kuvshinov N.M., Blokhin, V.N. Some ways to reduce the negative impact of MTA on the soil* / *Materials of scientific-practical conference. The Voronezh Agricultural Institute. Voronezh*. 1994. P. 102-104.
13. *Kuvshinov N.M. Ways to improve agrophysical properties of gray forest soils under intensive agriculture* / *Questions of agrophysics at soil fertility recovery. Abstracts of All-Russia. Conf. Saint-Petersburg*, 1994. P. 15.
14. *Kuvshinov N.M. Optimization of soil treatment when cultivating potatoes* // *Agricultural science*, 1995. № 2. P. 31-33.
15. *Kuvshinov N.M., Kosyanchuk V.P. The dependence of potatoes yield on different treatment systems* // *Herald of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 1995. № 4. P. 49-50.
16. *Kuvshinov N.M. The stability of gray forest soils to soil panning and ways of its prevention. The resistance of soils to natural and anthropogenic influences. Abstracts of All-Russian Conference devoted to the 75th anniversary of the Soil Institute named after V.V. Dokuchaev*. 2002. P. 109.
17. *Kuvshinov N.M. The efficiency of application of agricultural implements with active working bodies as methods of presowing cultivation of grey forest soils of non-Chernozem zone of Russia* / *Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy*. 2017. №1 (59). P. 23-31.
18. *Kuznetsov A.I., Kuvshinov N.M. Improving tillage for potatoes* / *Proceedings of the Gorky Agricultural Institute*. 1980. Vol. 142. P. 69-75.
19. *Lykov A.M., Prudnikova A.G., Prudnikov A.D. To the problem of tillage ecologization in modern farming systems* // *Soil Fertility*, 2006. № 6. P. 1-5.
20. *Nikulin A.F., Kosyanchuk V.P., Kuvshinov N.M. Quality and storageability of potatoes depending on cultivation technologies* // *Potatoes and vegetables*, 1994. № 4. P. 3-4.
21. *Prudnikova A.G. Theoretical justification of agricultural technologies of ecologization of the reproduction of normative agrophysical state of sod-podzolic soils and modern farming systems* // *Abstr. dis. ...doctor. of agricultural sciences. Kursk. All-Russian Scientific Research Institute of Agriculture and Protec-*

tion of Soils from Erosion. 2005. 48 p.

22. Rabochev I.S., Bakhtin P.U. Industrialization of agriculture and soil fertility// Agriculture. M.: Kolos. 1978. P. 156-160.

23. Romanova I.N., Prudnikov A.G., Tereshchenkova E.A. Agrophysical properties of sod-podzolic soils and yield of spring wheat depending on predecessors// Grain farming, 2007. № 6. P. 14-15.

24. Sapozhnikov P.M. Physical parameters of soil fertility under anthropogenic impact/ Abstr. dis. ...doctor. of agricultural sciences. M. Soil Institute named after V.V. Dokuchaev. 1994. 48 p.

УДК 531.8

## К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ АКТИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВОФРЕЗ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

*To the Question of Optimizing the Design of Dynamic Tillage Tool with a Vertical Axis of Rotation*

**Блохин В.Н.**, к.т.н., доцент

**Случевский А.М.**, к.т.н., доцент

**Орехова Г.В.**, к.с.-х.н. *orehova.galya2015@yandex.ru*

**Бритоусов А.В.**, магистрант

*Blokhin V.N., Sluchevsky A.M., Orekhova G.V., Britousov A.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» 243365 Брянская область,  
Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Важнейшей операцией в технологии работ по уходу за многолетними высокостебельными насаждениями является обработка почвы в прикустовой зоне и междурядьях, целью которой является уничтожение сорняков и рыхление верхнего слоя почвы на глубину от 3 до 10 см. Удобнее всего это можно осуществлять с помощью фрезы с вертикальной осью вращения. На основе теоретических и экспериментальных исследований нами разработаны и изготовлены активные рабочие органы, позволяющие снизить энергозатраты на обработку почвы и удаление сорняков в прикустовых зонах ягодных культур и приствольных полосах садовых насаждений.

**Summary.** *The most substantial operation in treatment technology of tall-stalked perennial plants is soil tillage in the area of plant shrubs and space between rows. Its aim is weeding and breaking up of the top soil layer to the depth from 3 to 10 cm. It can be achieved by using cutters with vertical rotation axis. On the basis of theoretical and experimental studies, we have developed and made dynamic tillage tools allowing reduction of energy inputs when cultivating and weeding in the area of berry plant shrubs and stems of garden trees.*

**Ключевые слова:** почвофреза, активные рабочие органы, прикустовая зона, приствольная полоса, энергоёмкость.

**Keywords:** *rototiller, dynamic tillage tools, area of plant shrubs, area of plant stems, energy capacity.*

Уход за высокостебельными ягодными кустарниками является достаточно трудоемким технологическим процессом, насчитывающим большое количество операций. Самой важной является обработка почвы и уничтожение сорняков в прикустовой зоне ягодных кустарников и в приствольных полосах садовых насаждений [1].

Традиционные сельскохозяйственные орудия (дисковая борона, культиваторы с горизонтальной осью вращения) не вполне удовлетворяют агротехническим требованиям: некачественно крошат почву, не полностью уничтожают сорняки, забиваются растительными остатками, повреждают корневую систему растений [2]. Это снижает продуктивность насаждений и затрудняет работу улавливающих устройств ягодоуборочных машин, а также способствует развитию водной и ветровой эрозии летом и подмерзанию корней зимой [3,4,5].

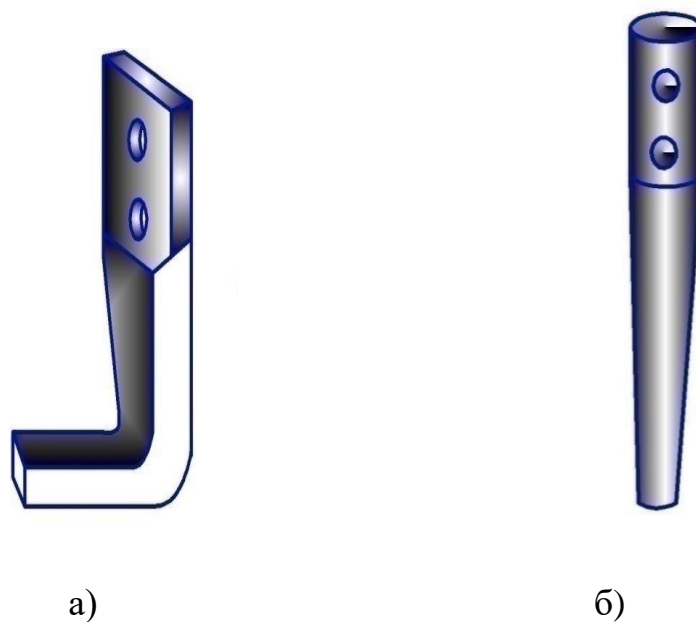
Следует подчеркнуть, что культиваторы с пассивными рабочими органами имеют большое тяговое сопротивление, а фрезы с горизонтальной осью вращения - высокую энергоёмкость [6,7,8].

В последнее время все больше внимания уделяется машинам с вертикально-ротационным валом вращения и их активным рабочим органам для междурядной обработки почвы, которым в меньшей степени свойственны выше перечисленные недостатки.

Из литературных источников известно, что фрезы с вертикальной осью вращения несколько превышает энергоемкость почвообрабатывающих агрегатов с пассивными рабочими органами. Это связано как с геометрическими параметрами рабочих органов, так и с кинематикой их движения.

В связи с этим нами были разработаны и изготовлены конструкции активных рабочих органов, оптимизированы режимы их работы. Данные рабочие органы позволяют выполнять одновременно операции рыхления почвы, уничтожения сорняков и вырезание побегов вне заданной ширины ряда высокостебельных культур.

Исследования ученых [9,10,11,12,13,14] показали, наименьшей энергоемкостью обладают  $L$  – образные наружно отогнутые ножи и круглые рыхлительные пальцы (рис. 1).



а)  $L$  – образные наружно отогнутый нож; б) рыхлительный палец

Рисунок 1 – Активные рабочие органы

Недостатками этих активных рабочих органов является: у  $L$  – образного ножа – большая толщина стойки; у рыхлительного пальца отсутствует подрезающее лезвие, и, как следствие, он не может удалять сорняки.

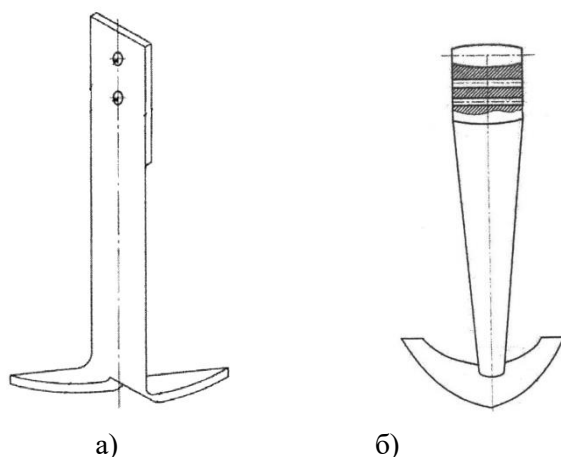
В связи с этим нами были разработаны и изготовлены конструкции активных рабочих органов, оптимизированы режимы их работы. Данные рабочие органы позволяют выполнять одновременно операции рыхления почвы, уничтожения сорняков и вырезание побегов вне заданной ширины ряда высокостебельных культур.

Многолетние теоретические и практические исследования [15,16,17] показали, что существенное влияние на энергоемкость почвофрезы в целом оказывают геометрические параметры (размеры и форма) ножей, состоящих из стоек и подрезающих лезвий.

Практический опыт подсказывает, что снизить затраты энергии на обработку почвы позволяет переход на почвофрезы, рабочие органы которых обеспечивают минимальную энергоемкость. Это достигается за счет того что, поперечное сечение стойки имеет криволинейную выпуклую поверхность, что позволяет не сминать почву стенки борозды своей боковой поверхностью и тыльной стороной. Аналогичное исполнение поперечного сечения подрезающих лезвий также способствует минимизации энергозатрат.

Все рабочие поверхности ножей должны быть выполнены в виде слегка выпуклых поверхностей (рис. 2).





а) нож с плоской стойкой; б) нож с конусообразной стойкой  
Рисунок 2 – Активные рабочие органы с подрезающими лезвиями

Конструкции рабочих органов, представленных на рисунке 2, согласно теоретическим и практическим исследованиям, проведенным авторами, позволяют уменьшить крутящий момент ротора фрезы, что в конечном итоге, приводит к снижению энергозатрат на обработку почвы.

Их оригинальность подтверждена патентами [18,19] на полезную модель.

#### Библиографический список

1. Механизация работ в садоводстве / В.К. Кутейников [и др.]. М.: Колос, 1983. 320 с.
2. Наумова Г.А. Интенсификация ягодоводства в ПНР: обзорная информация. М., 1984. № 9. С. 34-39.
3. Северин В.Ф., Бахарев Б.В., Сидорович А.С. Механизация возделывания черной смородины // Садоводство. 1980. № 1. С. 21-22.
4. Сидорович А.С. Технология возделывания малины в Сибири // Садоводство. 1978. № 9. С. 13-14.
5. Цымбал А.А., Чухляев И.И. Механизация возделывания смородины // Комплексная механизация возделывания плодовых, ягодных культур и винограда: тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции (г. Краснодар). М., 1984. С. 215-221.
6. Чудак С.В. Исследование фрезы с вертикальным валом вращения // Механизация работ в виноградарстве и садоводстве. Кишинев, 1979. С. 159-174.
7. Панов И.М. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами. М., 1971. 66 с.
8. Чудак С.В. Исследование и разработка вертикальной фрезы для поверхностной обработки почвы в виноградниках: дис. ... канд. техн. наук. Кишинев, 1975.
9. Обоснование форм рабочих органов ротационных почвообрабатывающих машин: дис. ... д-ра тех. наук. М., 1941.
10. Далин А.Д., Павлов П.В. Ротационный грунтообрабатывающие и землеройные машины. М.: Машгиз, 1950. 258 с.
11. Попов Г.Ф. Исследование энергоемкости рабочих органов фрезерных культиваторов: материалы НТС ВНИИ сельскохозяйственного машиностроения. Вып. № 25. 1968.
12. Порфирюк В.И. Некоторые преимущества обработки орошаемых почв активными вращающимися рыхлящими органами // Сельское хозяйство Таджикистана. 1966. № 6. С. 54-56.
13. Пахомов И.Е. Влияние параметров стрелчатой лапы культиватора на подрезание сорняков и тяговые усилия на повышенных скоростях. ВИСХОМ. Вып. № 20. 1965.
14. Мостовский В.Б. Исследование процесса обработки приствольных полос в интенсивных садах вертикальными фрезами и обоснование типов и параметров их рабочих органов: дис. ... канд. техн. наук. Киев, 1980.
15. Блохин В.Н., Паршикова Л.А. Абразивный износ упрочненной поверхности лемеха // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 6. С. 28-29.
16. Блохин В.Н., Прудников С.Н., Паршикова Л.А. Теоретическое исследование процесса износа армированных отвально-лемешных поверхностей // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2-1. С. 23-25.
17. Блохин В.Н., Котиков Ф.Н., Случевский А.М. Исследование износа рабочей поверхности

лемеха от удельного давления и скорости движения абразивной частицы почвы // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2 (54). С. 93-97.

18. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 166354 РФ, МПК А01В33/02. / Блохин В.Н., Белоус Н.М., Никитин В.В., Сазонов Ф.Ф. № 2016113439; заявл. 07.04.2016; опубл. 2016. Бюл. № 32.

19. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 171854 РФ, МПК А01В33/10. /Блохин В.Н., Романеев Н.А., Случевский А.М., Лаптева Н.А., Лямзин А.А. № 2016149636; заявл. 16.12.2016; опубл. 2017. Бюл. № 17.

### References

1. *Mechanization of operations in horticulture* / V.K. Kuteinikov, et al. Moscow: Kolos, 1983, 320 p.
2. *Naumova G.A. Intensification of horticulture in Poland. An overview. Moscow: 1984, №. 9, p. 34-39.*
3. *Severin V.F., Bakharev B.V., Sidorovich A.S. Mechanization of of black currant cultivation // Gardening. 1980. № 1. P. 21-22.*
4. *Sidorovich A.S. Technology of raspberry cultivation in Siberia // Gardening. 1978. № 9 P.13-14.*
5. *Tsymbal A.A., Chukhlyaev I.I. Mechanization of the currant cultivation // Integrated Mechanization of Fruit, Berry and Grape Cultivation: Brief outline reports of the All-Union Scientific and Technical Conference (Krasnodar). Moscow, 1984. P.215-221.*
6. *Chudak S.V. Study of a milling cutter with a vertical rotation axis. Mechanization of operations in viticulture and horticulture. Kishinev, 1979. P. 159-174.*
7. *Panov I.M. Perspective engineering directions of soil-cultivating machines with dynamic tillage tools. Moscow: 1971, 66 p.*
8. *Chudak S.V. Research and development of a vertical cutter for surface tillage in vineyards. Diss. ... of Cand in tech. sciences. Kishinev, 1975 (Frunze Kishinev Agricultural Institute).*
9. *Validation of the forms of dynamic rotary tillage tools. Diss. ... of PhD in tech. sciences. M.: 1941.*
10. *Dalin A.D., Pavlov P.V. Rotary tillering and earth-moving machines. Moscow: Mashgiz, 1950. 258 p.*
11. *Popov G.F. Study of the energy capacity of the dynamic tools of rotary cultivators. Works of All-Russia Scientific Research Institute of Agricultural Machinery. Vol. 25, 1968.*
12. *Porphiryuk V.I. Some advantages of treating irrigated soils with dynamic rotary loosening tools // Agriculture of Tajikistan, 1966, № 6. P. 54-56.*
13. *Pakhomov I.E. Influence of the parameters of the A-hoe cultivator blade on weed cutting and traction with the increased speeds. All-Russia Scientific Research Institute of Agricultural Machinery. Vol. 20. 1965.*
14. *Mostovsky V.B. Investigation of cultivation of area of plant stems in the intensive gardens with vertical milling cutters and validation of the types and parameters of their dynamic tools. Diss. ... of Cand in tech. sciences. Kiev, 1980 (Ukrainian Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture).*
15. *Blokhin V.N., Parshikova L.A. Abrasive wear of the hardened surface of the ploughshare // Engineering in agriculture. 2014. № 6. P. 28-29.*
16. *Blokhin V.N., Prudnikov S.N., Parshikova L.A. Theoretical study of the wear process of reinforced mouldboard-ploughshare surfaces // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2015. № 2-1 (2015). Pp. 23-25.*
17. *Blokhin V.N., Kotikov F.N., Sluchevsky A.M. Study of the wearing process of the ploughshare working surface caused by specific pressure and speed of an abrasive soil particle // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2016. №. 2 (54). Pp. 93-97.*
18. *Patent of the Russian Federation 166354, IPC A01B33/02. The dynamic tillage tool with a vertical axis of rotation/ Blokhin V.N., Belous N.M., Nikitin V.V., Sazonov F.F. № 2016113439/13. Appl. 07.04.2016; publ. 2016. Bul. №32.*
19. *Patent of the Russian Federation 171854, IPC A01B33/10. The dynamic tillage tool with a vertical axis of rotation / Blokhin V.N., Romaneyev N.A., Sluchevsky A.M., Lapteva N.A., Lyamzin A.A. № 2016149636. Appl. 16.12.2016; publ. 2017. Bul. № 17.*

**ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ МОБИЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО АГРЕГАТА  
НА ЕГО УПРАВЛЯЕМОСТЬ И НАГРУЖЕННОСТЬ ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМА НАВЕСКИ**  
*The Vibration Influence of the Mobile Agricultural Unit on its Steerability and on the Burden  
of Linkage Mechanism*

**Попов В.Б.**, к.т.н., доцент,  
заведующий кафедрой "Сельскохозяйственные машины", [popov5@list.ru](mailto:popov5@list.ru)  
*Popov V.B.*

Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого", Республика Беларусь  
Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

**Реферат.** В статье рассмотрено влияние колебаний остова УЭС290/450, как основного компонента МСХА, на звенья механизма навески, связывающего УЭС с навесным кормо-уборочным комбайном КНК-500 (FH50). Представлены расчетная схема и соответствующая ей функциональная математическая модель, причем последняя, будучи преобразована по Лапласу, обеспечивает возможность получения среднеквадратичных значений ускорений для характерных точек МСХА. Ускорение FH50 в процессе транспортного переезда по пересеченной местности колеблется около значения равного ускорению свободного падения. Его максимальные значения, возникающие при преодолении вероятных единичных неровностей на 12-58%, выше расчетных, полученных при подъеме КНК-500 из рабочего в транспортное положение. Силы инерции, догружающие FH50 и механизм навески, одновременно и регулярно воздействуют на мост управляемых колес, снижая уровень управляемости МСХА.

**Summary.** *The vibration influence of the framework of the multipurpose power device as a main component of the mobile agricultural unit on the sections of the linkage mechanism connecting the multipurpose power device 290/450 with the mounted forage harvester (FH50) is considered in the paper. The design diagram and the respective functional mathematical model are presented while the latter one being Laplace transformed provides the possibility of producing root-mean-square values of acceleration for characteristic points of the mobile agricultural device. The acceleration of FH50 during the transportation over the cross-country is variable relative to the value of free fall acceleration. Its maximum values occurring during passing probable single asperities are by 12-58 % higher than the calculated ones produced during the lifting of the FH50 from the operating to transport position. Inertia forces additionally loading FH50 and the linkage mechanism at the same time regularly act on the steering axle reducing the level of the mobile agricultural unit steerability.*

**Ключевые слова:** универсальное энергетическое средство, мобильный сельскохозяйственный агрегат, подъемно-навесное устройство, механизм навески, навесной кормоуборочный комбайн, ускорение свободного падения, управляемость

**Key words:** *multipurpose power device, mobile agricultural unit, lifting-and-attached device, linkage mechanism, mounted forage harvester, free fall acceleration, steerability.*

**Введение.** Основным источником низкочастотных колебаний универсального энергетического средства (УЭС) 290/450 [1], как и сформированного на его основе мобильного сельскохозяйственного агрегата (МСХА), являются неровности микропрофиля опорной поверхности, индуцирующие колебания колесных движителей УЭС [2]. При оценке уровня колебаний обычно учитывают вертикальные поступательные и продольные угловые колебания мобильного энергетического средства [2 - 6], оказывающие наибольшее влияние на плавность его хода.

Вибрация от колес УЭС 290/450 передается на его корпус и навесную машину – КНК-500 [7], что влечет за собой рост нагрузки на механизме навески (МН) подъемно-навесного устройства (ПНУ) с одной стороны и снижение уровня управляемости МСХА с другой. Неровности опорной поверхности носят главным образом случайный характер, регулярно воздействуя на колеса МСХА и формируя условия для нагружения корпуса УЭС и связанной с ним навесной машины.

Цель работы - оценка влияния колебаний КНК-500, возникающих в процессе транспортного переезда МСХА, на звенья механизма навески ПНУ УЭС 290/450 и управляемость МСХА при экстремальных внешних воздействиях.

**Формализованное описание процесса колебаний** При составлении расчетной схемы транс-

портного переезда МСХА были приняты следующие допущения:

- колебания МСХА рассматриваются в продольной вертикальной плоскости его движения.
- КНК-500 в транспортном положении считается жестко соединенной с корпусом УЭС 290/450, её влияние учитывается изменениями положения центра тяжести МСХА и момента инерции МСХА;
- возникающие в шинах УЭС 290/450 упругие и диссипативные силы пропорциональны изменению характеристик неровности ( $q, \dot{q}$ ) опорной поверхности;
- колебания трансмиссии и сидения водителя не влияют на колебания УЭС 290/450, так как они малы;
- в движении колеса сохраняют точечный, но постоянный контакт с опорной поверхностью;
- колебания осей заднего и переднего мостов УЭС и МСХА считаются несвязанными.

С учетом принятых допущений схема динамической модели УЭС 290/450 с КНК-500 в транспортном положении представляет колебательную систему с двумя степенями свободы (рис. 1).

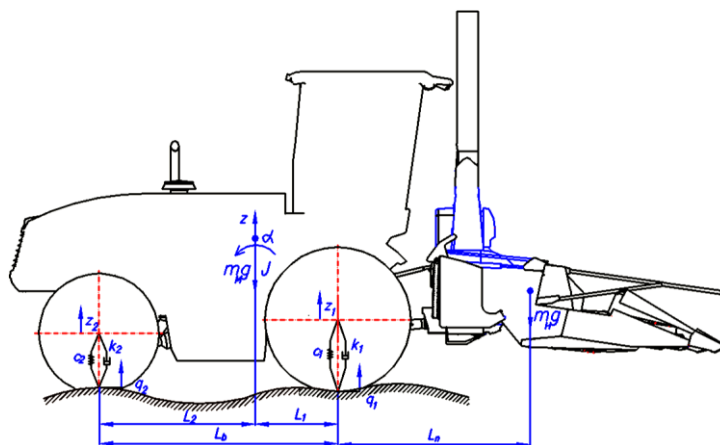


Рисунок 1 - Динамическая модель мобильного сельскохозяйственного агрегата в режиме транспортного переезда

Функциональная математическая модель (ФММ), имитирующая динамику транспортного переезда (рис. 1), формируется на основе уравнения Лагранжа II рода [2] и описывает вынужденные колебания МСХА. Она включает массу МСХА ( $m$ ), его момент инерции ( $J$ ), а также упругие ( $c_1, c_2$ ) и демпфирующие элементы  $k_1, k_2$  шин, воспринимающие толчки со стороны сельскохозяйственного фона ( $q_1, q_2$ ).

Эквивалентная динамической схеме ФММ транспортного переезда в общем случае описывается дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами:

$$\ddot{z}_1 + 2h_1\dot{z}_1 + \omega_{c1}^2 z_1 = 2h_1\dot{q}_1 + \omega_{c1}^2 q_1; \quad (1)$$

$$\ddot{z}_2 + 2h_2\dot{z}_2 + \omega_{c2}^2 z_2 = 2h_2\dot{q}_2 + \omega_{c2}^2 q_2. \quad (2)$$

где  $z_i$  – вертикальные перемещения характерных точек МСХА;  $q, \dot{q}$  – характеристики неровности опорной поверхности;  $\omega_{ci}$  – частоты собственных колебаний характерных точек корпуса УЭС;  $h_i$  – коэффициенты демпфирования.

Вертикальные колебания  $z_1$  и  $z_2$  сопровождаются соответствующими перемещениями центра тяжести навесной машины  $z_{S6}$  и центра крепления балласта  $z_{гр}$ .

Важным компоновочным параметром как УЭС, так и МСХА, в зависимости от которого выбирается его расчетная схема, является коэффициент распределения подрессоренных масс:

$$\varepsilon = \rho^2 / L_1 \cdot L_2, \quad \rho = \sqrt{J / M}.$$

где  $\rho$  – радиус инерции подрессоренного шинами корпуса УЭС и связанной с ним КНК-500;  $L_1, L_2$  – расстояния от осей заднего и переднего мостов УЭС до центра тяжести МСХА;  $J, M$  – момент инерции и масса МСХА.

Если значение радиуса инерции находится в пределах  $0.8 \leq \varepsilon \leq 1.2$ , то колебания осей заднего и переднего мостов УЭС или МСХА можно считать несвязанными [2 - 6].

С учетом сделанных ранее допущений о пропорциональности упругих и диссипативных сил изменению характеристик неровности, можем исследовать их как линейные. В результате для определения параметров колебаний МСХА вместо интегрирования дифференциальных уравнений можно использовать аппарат передаточных функций [8].

Преобразованные по Лапласу при нулевых начальных условиях уравнения для независимых друг от друга передней и задней частей корпуса УЭС принимают вид:

$$(S^2 + 2h_1S + \omega_{c1}^2)Z_1(S) = (2h_1S + \omega_{c1}^2)Q_1(S); \quad (3)$$

$$(S^2 + 2h_2S + \omega_{c2}^2)Z_2(S) = (2h_2S + \omega_{c2}^2)Q_2(S). \quad (4)$$

Из приведенных выражений определяются соответствующие передаточные функции (ПФ) –  $W_{z1}(S)$  и  $W_{z2}(S)$ . И в частности для заднего ведущего моста ПФ принимает вид:

$$W_{z1}(S) = \frac{2h_1S + \omega_{c1}^2}{S^2 + 2h_1S + \omega_{c1}^2} = \frac{b_1S + 1}{a_1^2S^2 + b_1S + 1}, \quad (7)$$

где  $a_1 = 1/\omega_{c1}$ ;  $b_1 = 2h_1/\omega_{c1}^2$ .

ПФ для переднего ведущего моста имеет аналогичный структурный вид:

$$W_{z2}(S) = \frac{2h_2S + \omega_{c2}^2}{S^2 + 2h_2S + \omega_{c2}^2} = \frac{b_2S + 1}{a_2^2S^2 + b_2S + 1}. \quad (8)$$

Наиболее распространенным тестовым воздействием на динамические звенья является единичное ступенчатое воздействие. В качестве такового нами принята максимально вероятная высота неровностей – стерня кукурузы [2]:

$$q_{\max} \approx 3\sigma_q. \quad (9)$$

Из справочных данных для стерни кукурузы имеем  $q_{\max} \approx 0,096$  м. На рис. 2 и 3 представлены нормированные переходные характеристики колебаний соответственно заднего и переднего мостов, как компонент собственно УЭС (сплошная линия) и МСХА (пунктир).

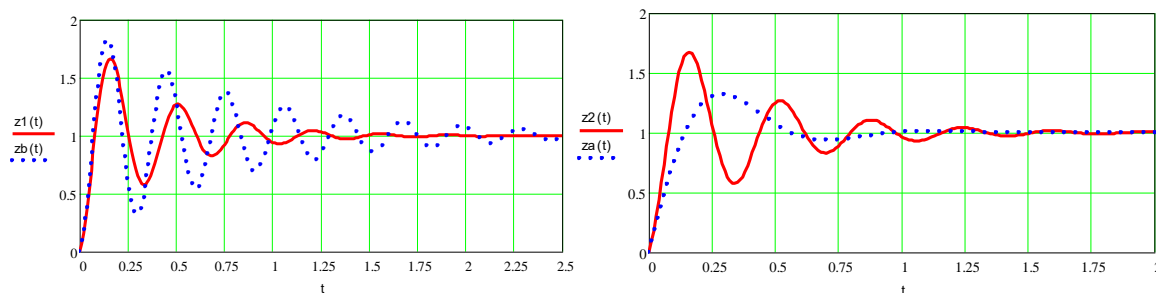


Рисунок 2

- (а) Нормированная переходная характеристика колебаний заднего моста УЭС-290/450 и МСХА
- (б) Нормированная переходная характеристика колебаний переднего моста УЭС-290/450 и МСХА

Для колебаний заднего моста переход от УЭС к МСХА сопровождается небольшим ростом перегуливания (на 10,45 %) и существенным ростом колебательности переходного процесса, что более чем в два раза увеличивает время регулирования.

Для колебаний переднего моста при переходе от УЭС к МСХА характерен обратный процесс – уменьшение перегуливания (на 26,6 %) и существенного демпфирования переходного процесса, что более чем в полтора раза сокращает время регулирования.

В реальности, как уже ранее отмечалось, источником низкочастотных колебаний МТА в основном являются неровности опорной поверхности - сельскохозяйственного фона (СХФ), имеющие случайный характер.

Характеристики вынужденных колебаний как УЭС, так и МСХА определяются сочетанием свойств динамической модели и закона изменения внешних воздействий. Такую комбинацию удобнее исследовать, если в качестве характеристики динамической модели принять ее амплитудно-частотную характеристику (АЧХ), а воздействие задавать спектральной плотностью случайной функции СХФ.

Таким образом, посредством АЧХ связываются спектральные плотности характеристик неровностей СХФ и параметры вибрации корпуса УЭС:

$$S_{z_1}(\omega) = A_{z_1}(\omega)^2 S_{q_1}(\omega); \quad S_{z_2}(\omega) = A_{z_2}(\omega)^2 S_{q_2}(\omega); \quad (10)$$

$$S_{\ddot{z}_1}(\omega) = A_{\ddot{z}_1}(\omega)^2 S_{\ddot{q}_1}(\omega); \quad S_{\ddot{z}_2}(\omega) = A_{\ddot{z}_2}(\omega)^2 S_{\ddot{q}_2}(\omega), \quad (11)$$

где  $S_q(\omega), S_{\ddot{q}}(\omega)$  – спектральные плотности характеристик неровностей СХФ;  $A_{z_1}(\omega), A_{z_2}(\omega)$  – АЧХ перемещений для заднего и переднего мостов от неровностей;  $S_{z_1}(\omega), S_{z_2}(\omega)$  – спектральные плотности характеристик неровностей от заднего и переднего мостов,  $A_{\ddot{z}_1}(\omega), A_{\ddot{z}_2}(\omega)$  – АЧХ ускорений от неровностей.

Из теории автоматического управления [8] известно, что АЧХ динамического звена равна модулю его передаточной функции, т.е.

$$A_{z_i}(\omega) = |W_{z_i}(j\omega)|; \quad A_{\ddot{z}_i}(\omega) = |W_{\ddot{z}_i}(j\omega)|,$$

Необходимо получить соответствующие АЧХ  $|W_{z_i}(j\omega)|, |W_{\ddot{z}_i}(j\omega)|$  для передней и задней частей корпуса УЭС. В качестве примера выполним эту операцию для заднего моста и в выражении его передаточной функции (8) заменим  $S$  на  $j\omega$ .

$$W_{z_1}(j\omega) = \frac{b_1 j\omega + 1}{a_1^2 j^2 \omega^2 + b_1 j\omega + 1}. \quad (12)$$

Для определения АЧХ –  $|W_{z_1}(j\omega)|$  необходимо выделить действительную и мнимую части в числителе и знаменателе правой части выражения (12), а затем избавиться от  $j$  в знаменателе полученной дробно-рациональной функции:

$$W_{z_1}(j\omega) = U(\omega) + jV(\omega);$$

$$W_{z_1}(j\omega) = \frac{U_1 + jV_1}{U_2 + jV_2} \cdot \frac{(U_2 - jV_2)}{(U_2 - jV_2)} = \frac{U_1 U_2 + V_1 V_2}{U_2^2 + V_2^2} + j \frac{U_2 V_1 - U_1 V_2}{U_2^2 + V_2^2}.$$

Определим значения для компонент полученного выражения:

$$U_1(\omega) = 1; \quad V_1(\omega) = b_1 \omega;$$

$$U_2(\omega) = 1 - a_1^2 \omega^2; \quad V_2(\omega) = b_1 \omega;$$

$$U_1 U_2 = 1 - a_1^2 \omega^2; \quad V_1 V_2 = b_1^2 \omega^2;$$

$$U_2 V_1 = b_1 \omega - b_1 a_1^2 \omega^3 = b_1 \omega (1 - a_1^2 \omega^2); \quad U_1 V_2 = b_1 \omega;$$

$$U_2^2 = 1 - 2a_1^2 \omega^2 + a_1^4 \omega^4; \quad V_2^2 = b_1^2 \omega^2;$$

$$U(\omega) = \frac{U_1 U_2 + V_1 V_2}{U_2^2 + V_2^2} = \frac{1 - a_1^2 \omega^2 + b_1^2 \omega^2}{1 - 2a_1^2 \omega^2 + a_1^4 \omega^4 + b_1^2 \omega^2} = \frac{1 + (b_1^2 - a_1^2) \omega^2}{1 + (b_1^2 - 2a_1^2) \omega^2 + a_1^4 \omega^4};$$

$$V(\omega) = \frac{U_2 V_1 - U_1 V_2}{U_2^2 + V_2^2} = -\frac{a_1^2 \omega^3}{1 + (b_1^2 - 2a_1^2) \omega^2 + a_1^4 \omega^4}.$$

В результате определим модуль ПФ заднего ведущего моста, т. е. найдем его АЧХ:

$$|W_{z1}(j\omega)| = \sqrt{U(\omega)^2 + jV(\omega)^2};$$

$$A_{z1}(\omega) = |W_{z1}(j\omega)| = \sqrt{\left(\frac{1 + (b_1^2 - a_1^2) \omega^2}{1 + (b_1^2 - 2a_1^2) \omega^2 + a_1^4 \omega^4}\right)^2 + \left(\frac{a_1^2 \omega^3}{1 + (b_1^2 - 2a_1^2) \omega^2 + a_1^4 \omega^4}\right)^2}. \quad (13)$$

Модуль ПФ для переднего моста определяется аналогично. АЧХ колебаний заднего (сплошная) и переднего (пунктир) мостов УЭС-290/450 представлены на рисунке 3.

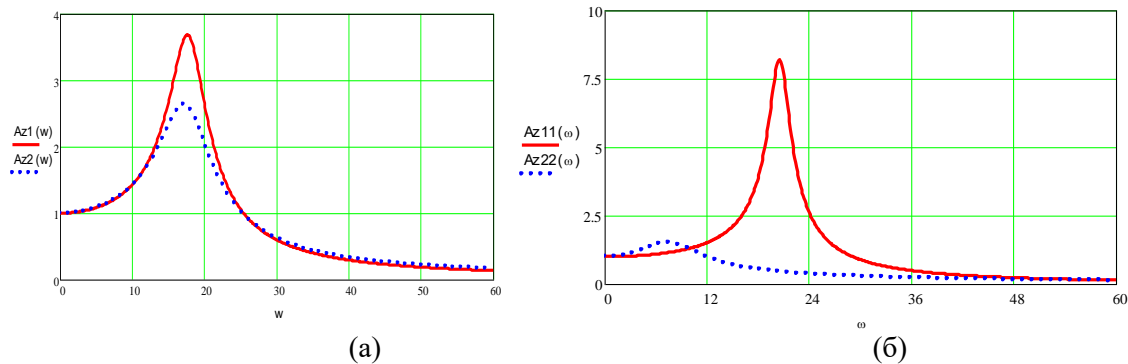


Рисунок 3 – (а) АЧХ колебаний (перемещений) заднего и переднего ведущих мостов УЭС-290/450  
- (б) АЧХ колебаний (перемещений) заднего и переднего ведущих мостов МСХА

У сформированного из УЭС-290/450 и КНК-500 МСХА изменяются соотношения у части внутренних (массово-упругих) параметров. В конечном итоге это влечет за собой изменение значений коэффициентов в уравнениях (1) и (2), а, следовательно, и в передаточных функциях (7) и (8). Сравнение изменений, возникающих при переходе от УЭС к МСХА, свидетельствует о росте максимума АЧХ у заднего моста и его уменьшении у переднего, при этом частота собственных колебаний переднего моста существенно уменьшается, а заднего – немного увеличивается.

Все это согласуется с характером изменений, возникающих в соответствующих нормированных переходных характеристиках (см. рис. 2).

Модули передаточных функций  $|W_{z1}(j\omega)|$ ,  $|W_{z2}(j\omega)|$  ускорений находим, умножая соответствующие модули передаточных функций перемещений на  $\omega^2$  [2]. В результате получим АЧХ ускорений заднего и переднего мостов в составе УЭС и в составе МСХА, которые представлены на рисунке 4.

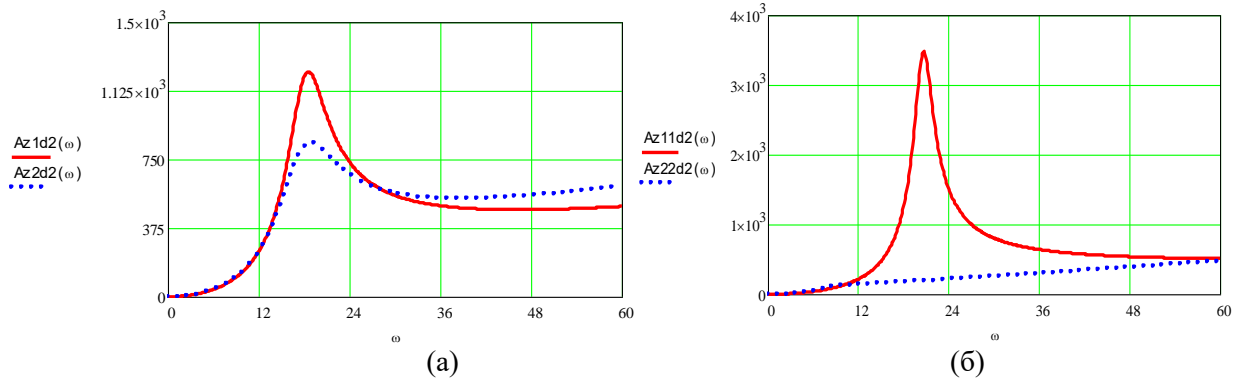


Рисунок 4 - (а) АЧХ колебаний (ускорений) заднего и переднего ведущих мостов УЭС-290/450  
- (б) АЧХ колебаний (ускорений) заднего и переднего ведущих мостов МСХА

Рассчитав спектральные плотности параметров колебаний заднего и переднего мостов УЭС по известным из [2] выражениям, можно определить дисперсии (и соответствующие среднеквадратичные отклонения) вертикальных перемещений для заднего и переднего мостов в составе УЭС и МСХА:

$$\sigma_{Zi}^2 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} S_{Zi}(\omega) d\omega, \quad (14)$$

где  $\sigma_{Zi}$  – среднеквадратичное вертикальное перемещение заднего (переднего) моста УЭС.

Дисперсии вертикальных ускорений характерных точек УЭС и МСХА по аналогии с (14) определяются по известному из [2] выражению

$$\sigma_{\ddot{z}_i}^2 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} S_{\ddot{z}_i}(\omega) d\omega, \quad (15)$$

где  $\sigma_{\ddot{z}_i}$  – среднеквадратичное ускорение характерной точки.

Среднеквадратичные вертикальные перемещения заднего и переднего мостов УЭС можно заменить среднеквадратичным вертикальным перемещением центра тяжести УЭС и его угловыми колебаниями относительно центра упругости в продольной плоскости. Центр тяжести у МСХА –  $S'$  смещен относительно центра тяжести УЭС –  $S$  (рис. 5), вертикальное расположение которого совпадает с общим для УЭС и МСХА центром упругости, поэтому:

$$z_0 = \frac{z_1 \cdot l_{22} + z_2 \cdot l_{11}}{L_6} \quad \alpha = (z_2 - z_1) / L_6.$$

Среднеквадратичные линейная скорость центра тяжести МСХА и угловая скорость его колебаний относительно центра упругости определяются как результат дифференцирования вышеприведенных выражений по независимой переменной  $t$ :

$$\dot{z}_0 = \frac{\dot{z}_1 \cdot l_{22} + \dot{z}_2 \cdot l_{11}}{L_6} \quad \dot{\alpha} = (\dot{z}_2 - \dot{z}_1) / L_6. \quad (16)$$

Повторное дифференцирование по независимой переменной исходных параметров колебаний, описывающих плоское движение центра тяжести МСХА, дает нам выражения для его среднеквадратичных линейного и углового ускорений:

$$\ddot{z}_0 = \frac{\ddot{z}_1 \cdot l_{22} + \ddot{z}_2 \cdot l_{11}}{L_6} \quad \ddot{\alpha} = (\ddot{z}_2 - \ddot{z}_1) / L_6. \quad (17)$$



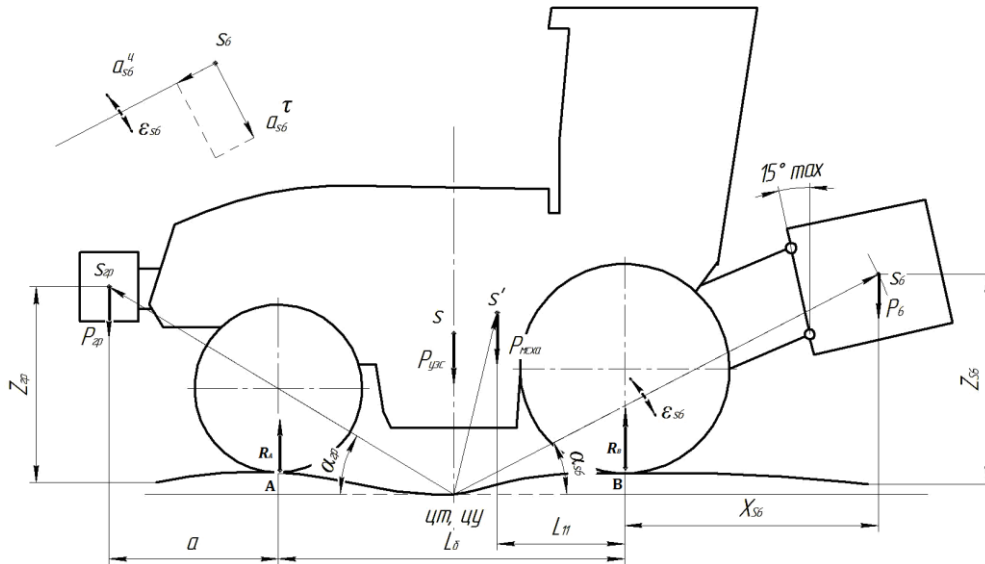


Рисунок 5 - Схема для определения параметров плоских колебаний характерных точек МСХА

Колебания мостов УЭС однозначно связаны с колебаниями его центра тяжести и центра тяжести МСХА и далее через механизм навески с колебаниями центра тяжести КНК-500 и грузов балласта (рис. 5). Таким образом, среднеквадратичные ускорения, совершающих плоское движение характерных точек МСХА, определяются по известному из теоретической механики [9] выражению

$$\ddot{z}_{Si} = \bar{a}_{ц.т} + \bar{a}_{Si}^n + \bar{a}_{Si}^{\tau}, \quad (18)$$

где  $\bar{a}_{ц.т}$  – среднеквадратичное ускорение центра тяжести МСХА -  $\ddot{z}_0$ ;  $\bar{a}_{Si}^n$ ,  $\bar{a}_{Si}^{\tau}$  – соответственно нормальное и тангенциальное среднеквадратичные ускорения соответствующей характерной точки.

Среднеквадратичные линейное и угловое ускорения центра тяжести МСХА определяются по выражениям (17). Нормальные и тангенциальные среднеквадратичные ускорения характерных точек определяются по известным из [9] выражениям:

$$\bar{a}_{Si}^n = \dot{\alpha}_{Si}^2 L_{Si} \sin \beta_{Si}; \quad \bar{a}_{Si}^{\tau} = \ddot{\alpha}_{Si} L_{Si} \sin \beta_{Si}, \quad (19)$$

где  $\dot{\alpha}_{Si}$  и  $\ddot{\alpha}_{Si}$  – соответственно среднеквадратичные угловые скорость и ускорения характерных точек;  $L_{Si}$  – расстояние от центра упругости до характерной точки;  $\beta_{Si}$  – угол, образуемый  $L_{Si}$  с горизонтом.

Соответственно среднеквадратичные угловые скорость и ускорение характерных точек определяются по выражениям:

$$\dot{\alpha}_{срп} = \dot{\alpha} \frac{L_{срп}}{L_{S'}}; \quad \dot{\alpha}_{S6} = \dot{\alpha} \frac{L_{S6}}{L_{S'}}; \quad \ddot{\alpha}_{срп} = \ddot{\alpha} \frac{L_{срп}}{L_{S'}}; \quad \ddot{\alpha}_{S6} = \ddot{\alpha} \frac{L_{S6}}{L_{S'}}.$$

В процессе движения МСХА в центрах тяжести КНК-500 и грузов балласта имеют место динамические нагрузки, которые определяют колебательный характер воздействий на звенья механизма навески с одной стороны и перераспределение нагрузки на передний управляемый и задний мосты УЭС с другой.

Для оценки влияния кинематического возбуждения со стороны опорной поверхности на динамику процесса транспортного переезда на базе сформированной ФММ был выполнен вычислительный эксперимент [10], результаты которого приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Результаты вычислительного эксперимента (параметры колебаний)

ТО	$V$ [км/час]	$\sigma_{z1}$ [см]	$\sigma_{z2}$ [см]	$\sigma_{z0}$ [см]	$\sigma_{z_{s6}}$ [м]	$\ddot{\sigma}_{z1}$ [м/с <sup>2</sup> ]	$\ddot{\sigma}_{z2}$ [м/с <sup>2</sup> ]	$\ddot{\sigma}_{z0}$ [м/с <sup>2</sup> ]	$\ddot{\alpha}_0$ [рад/с <sup>2</sup> ]	$\ddot{\alpha}_{s6}$ [рад/с <sup>2</sup> ]	$\ddot{Z}_s/g$ [-]	$\ddot{Z}_{tp}/g$ [-]	$\ddot{Z}_{s6}/g$ [-]	$\Delta R$ [%]
УЭС	10,8	3,29	3,29	3,29	–	0,678	0,679	0,679	0	–	–	–	–	–
МСХА	10,8	3,24	3,86	3,38	3,381	0,663	0,839	0,703	0,0569	0,1523	0,072	0,105	0,117	27,41
УЭС	14,4	3,50	3,50	3,50	–	1,404	1,395	1,396	094	–	–	–	–	–
МСХА	14,4	3,39	4,12	3,56	3,564	1,281	1,035	1,225	0,0758	0,203	0,1249	0,131	0,186	28,02
УЭС	18,0	3,87	3,83	3,85	–	3,233	2,911	3,102	0	–	–	–	–	–
МСХА	18,0	3,64	4,10	3,75	3,751	2,582	1,053	2,232	0,446	1,194	0,2273	0,256	0,5821	14,19

Примечание. ТО – технический объект;  $V$  – скорость движения ТО;  $\sigma_{z1}$ ,  $\sigma_{z2}$ ,  $\sigma_{z0}$ ,  $\sigma_{z_{s6}}$  – среднеквадратичные вертикальные колебания (перемещения) соответственно заднего и переднего мостов УЭС, центров тяжести МСХА и навесной машины – КНК-500;  $\alpha_0$ ,  $\alpha_{s6}$  – продольные угловые колебания центров тяжести МСХА и КНК-500;  $\ddot{\sigma}_{z1}$ ,  $\ddot{\sigma}_{z2}$ ,  $\ddot{\sigma}_{z0}$ ,  $\ddot{\alpha}_{s6}$  – среднеквадратичные вертикальные ускорения заднего и переднего мостов УЭС, центров тяжести МСХА и КНК-500;  $\ddot{Z}_s/g$ ,  $\ddot{Z}_{tp}/g$ ,  $\ddot{Z}_{s6}/g$  – среднеквадратичные вертикальные ускорения характерных точек МСХА в долях от ускорения свободного падения;  $\Delta R$  – управляемость УЭС и МСХА.

Таблица 2 - Результаты вычислительного эксперимента (колебания силовых параметров)

$V$ [км/час]	$P_{МСХА}^{дин}$ [кН]	% от $P_{МСХА}^{стат}$	$R_A^{дин}$ [кН]	% от $R_A^{стат}$	$R_B^{дин}$ [кН]	% от $R_B^{стат}$	$\Delta R$ [%]	$P_{гр}^{дин}$ [кН]	% от $P_{гр}^{стат}$	$P_{УЭС}^{дин}$ [кН]	% от $P_{УЭС}^{стат}$	$P_6^{дин}$ [кН]	% от $P_6^{стат}$
0*	187,0	100	35,0	100	152,0	100	28	14,0	100	125,0	100	48,0	100
10,8 $Z_B \leq Z_A$	201,11	107,54	34,27	97,93	166,84	109,76	27,41	13,96	99,78	133,7	106,96	53,44	111,34
10,8 $Z_B \geq Z_A$	181,52	97,07	33,63	96,11	147,89	97,29	26,9	15,98	114,13	116,31	93,04	49,23	102,57
14,4 $Z_B \leq Z_A$	211,36	113,04	35,0	100	176,36	116,02	28,0	14,36	102,6	140,31	112,25	56,71	118,15
14,4 $Z_B \geq Z_A$	177,8	95,08	31,28	89,4	146,52	96,39	25,02	17,07	121,9	109,69	87,75	51,05	106,35
18,0 $Z_B \leq Z_A$	237,43	126,77	17,74	50,7	219,69	144,52	14,19	9,16	65,43	152,87	122,29	75,40	157,09
18,0 $Z_B \geq Z_A$	164,21	87,81	45,55	130,17	118,67	78,07	36,44	25,08	179,15	97,73	77,87	42,01	87,51

Примечание. 0\* – в первой строке таблицы представлены выходные параметры для неподвижного МСХА (статика).

$P_{МСХА}^{дин}$  – вес (сила тяжести) МСХА;  $R_A^{дин}$ ,  $R_B^{дин}$  – силы реакции на движителях соответственно переднего и заднего мостов УЭС;  $P_{гр}^{дин}$ ,  $P_{УЭС}^{дин}$ ,  $P_6^{дин}$  – силы тяжести, действующие в соответствующих характерных точках МСХА (центров тяжести балласта, УЭС, навесной машины); % от  $P_{МСХА}^{стат}$  – доля динамического значения силового параметра в % от его значения в статике.

В табл. 2 представлены результаты расчета основных силовых параметров МСХА, отражающие размах их колебаний при движении с соответствующей установившейся скоростью.

**Заключение.** Из полученных результатов расчетов, выполненных на базе функциональной математической моделей транспортного переезда УЭС 290/450 и МСХА можно сделать следующие выводы:

1. Переход от УЭС 290/450 к МСХА, т. е. навеска КНК-500 и грузов балласта, сопровождается существенным перераспределением статической нагрузки (массы) на переднем и заднем мостах УЭС. При этом управляемость МСХА в статике равна 28 %, т. е. превышает нормативную (16 % от эксплуатационной массы) и запас по управляемости составляет 12 %.

2. Перераспределение массы по опорам при переходе от УЭС к МСХА изменяет частоты их собственных колебаний: так собственная частота колебаний заднего ведущего моста возрастает от 18,16 до 20,59 рад/с, а переднего ведущего моста уменьшается с 17,89 до 8,47 рад/с.

3. С возрастанием скорости транспортного переезда растет и амплитуда (размах) колебаний силовых параметров. На скорости 18 км/ч это влечет за собой возможность возникновения потери

управляемости МСХА, так как она может оказаться ниже нормы (14,19 %).

4. При транспортной скорости 18 км/ч нагрузка на звенья МН колеблется в диапазоне от 87,5 до 158 % от веса навесной машины, что необходимо учитывать в качестве весьма вероятных циклических нагрузок при выборе параметров звеньев МН.

5. Задний мост ведущих колес, воспринимающий в статике 152 кН, что составляет 81,28 % от веса МСХА, остается наиболее уязвимым и в динамике, когда при движении со скоростью от 7,2 до 18 км/ч колебания нагрузки составят от 118,6 до 219,6 кН.

#### Библиографический список

1. Универсальное энергетическое средство УЭС-290/450 «ПОЛЕСЬЕ»: инструкция по эксплуатации // РКУП «ГСКБ», 2009. – 133 с.
2. Бойков, В.П. Многоцелевые гусеничные и колесные машины. Теория / В.П. Бойков [и др.]. – Минск: Новое знание, 2012. – 543 с.
3. Лурье, А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов / А.Б. Лурье. – М.: Колос, 1981. – 382 с.
4. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства : учеб. для студентов высш. учеб. заведений/ Г.М. Кутьков. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.: ил.
5. Скотников, В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля : учеб. и учеб. пособия для вузов / В.А. Скотников, А.А. Мащенко, А.С. Солонский; под ред. В.А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с. : ил.
6. Барский, И.Б. Динамика трактора / И.Б. Барский, В.Я. Анилович, Г.М. Кутьков. – М.: Машиностроение, 1973. – 280 с.
7. Комбайн навесной кормоуборочный КНК-500 «ПАЛЕССЕ FH50»: инструкция по эксплуатации. – Гомель: РКУП «ГСКБ», 2010. – 118 с.
8. Макаров, И.М. Линейные автоматические системы (элементы теории, методы расчета и справочный материал) / И.М. Макаров, Б.М. Менский – М.: Машиностроение, 1982. – 504 с.
9. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики. Динамика: учеб. для высш. техн. учеб. заведений / А.А. Яблонский. – 4-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 1971. – 488 с.: ил.
10. Попов, В.Б. Математическое моделирование подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств / В.Б. Попов - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016. – 252 с.: ид.

#### References

1. *Universal'noe energeticheskoe sredstvo UES-290/450 «POLES'E»: instruksiya po ekspluatatsii // RKUP «GSKB», 2009. – 133 s.*
2. *Boykov, V.P. Mnogotsel'evye gusenichnye i kolesnye mashiny. Teoriya / V.P. Boykov [i dr.]. – Minsk : Novoe znanie, 2012. – 543 s.*
3. *Lur'e, A.B. Statisticheskaya dinamika sel'skokhozyaystvennykh agregatov / A.B. Lur'e. – M. : Kolos, 1981. – 382 s.*
4. *Kut'kov, G.M. Traktory i avtomobili. Teoriya i tekhnologicheskie svoystva : ucheb. dlya studentov vyssh. ucheb. zavedeniy/ G.M. Kut'kov. – M. : KolosS, 2004. – 504 s. : il.*
5. *Skotnikov, V.A. Osnovy teorii i rascheta traktora i avtomobilya : ucheb. i ucheb. posobiya dlya vuzov / V.A. Skotnikov, A.A. Mashchenskiy, A.S. Solonskiy ; pod red. V.A. Skotnikova. – M. : Agropromizdat, 1986. – 383 s. : il.*
6. *Barskiy, I.B. Dinamika traktora / I.B. Barskiy, V.Ya. Anilovich, G.M. Kut'kov. – M. : Mashinostroenie, 1973. – 280 s.*
7. *Kombayn navesnoy kormouborochnyy KNK-500 «PALESSE FH50» : instruksiya po ekspluatatsii. – Gomel' : RKUP «GSKB», 2010. – 118 s.*
8. *Makarov, I.M. Lineynye avtomaticheskie sistemy (elementy teorii, metody rascheta i spravochnyy material) / I.M. Makarov, B.M. Menskiy – M. : Mashinostroenie, 1982. – 504 s.*
9. *Yablonskiy, A.A. Kurs teoreticheskoy mekhaniki. Dinamika: ucheb. dlya vyssh. tekhn. ucheb. zavedeniy / A.A. Yablonskiy. – 4-e izd., dop. – M. : Vyssh. shk., 1971. – 488 s.: il.*
10. *Popov, V.B. Matematicheskoe modelirovanie pod'emno-navesnykh ustroystv mobil'nykh energeticheskikh sredstv / V.B. Popov - Gomel': GGTU im. P.O. Sukhogo, 2016. – 252 s.: id.*

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АБРАЗИВНЫХ  
БРУСКОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА СУПЕРФИНИШИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
ИЗ ТЕРМООБРАБОТАННЫХ СТАЛЕЙ**

*The Selection of the Optimal Characteristics of Abrasive Bricks for Super-Finishing of the Parts Made of Heat-Treated Steels*

**Коршунов В.Я., д.т.н., профессор**  
*Korshunov V. Ya.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Для выбора оптимальных характеристик абразивных брусков для суперфиниширования деталей из термообработанных сталей был проведён комплексный анализ параметров абразивной обработки, которые определяют её эффективность. Для оценки энергетической эффективности процесса суперфиниширования использовался термодинамический критерий – КПД, который показывает, какая часть работы идёт на разрушение объёма металла снимаемого с заготовки. Рассмотрена методика расчёта термодинамических параметров: удельной работы и коэффициента полезного действия. На основе анализа экспериментальных данных и термодинамических параметров, полученных расчётным путём, даны рекомендации по выбору оптимальных характеристик абразивных брусков для процесса суперфиниширования термообработанных сталей.

**Summary.** To select the optimal characteristics of abrasive bricks for super-finishing of the parts made of heat-treated steels, a comprehensive analysis of the parameters of abrasive treatment determining its effectiveness was carried out. To assess the energy efficiency of the super-finishing the thermodynamic criterion of efficiency was used, showing what part of the work goes for the destruction of the metal volume removed from the blank. The calculation technique of the thermodynamic parameters (specific work and efficiency) is described. Based on the analysis of experimental data and thermodynamic parameters obtained by calculation, the choice of the optimal characteristics of abrasive bricks for the super-finishing heat-treated steels is recommended.

**Ключевые слова:** мощность, производительность, эффективность, удельная работа, внутренняя энергия, коэффициент полезного действия.

**Key words:** capacity, productivity, effectiveness, specific work, internal energy, efficiency factor.

**Введение. Постановка задачи.** Повышение качества и эффективности обработки деталей при их изготовлении и ремонте является актуальной темой в настоящее время [1-8]. Поэтому процесс суперфиниширования часто используется на чистовых операциях обработки ответственных деталей машин. Суперфиниширование – процесс отделочной обработки поверхностей деталей мелкозернистыми абразивными брусками. Характерным признаком процесса являются колебательное движение брусков с частотой от 500 – 600 до 2000 – 3000 дв. ход/мин и амплитудой 2 – 5 мм. Суперфиниширование целесообразно применять для улучшения качества и эксплуатационных свойств деталей, работающих в условиях трения скольжения и качения, поскольку с помощью этого процесса можно получить поверхность шероховатостью до  $R_a = 0,16$  мкм практически без волнистости, удалить дефектный поверхностный слой металла, образовавшийся при шлифовании и достигнуть упрочнения поверхностного слоя без каких-либо структурных изменений. Всё это позволяет рекомендовать суперфиниширование как наиболее эффективный вид отделочной обработки рабочих поверхностей для таких деталей, как кольца и ролики подшипников качения, коленчатые и распределительные валы, поршневые пальцы, клапаны двигателей тракторов и комбайнов, гладкие и ступенчатые оси, штоки, поршни, золотники механизмов и гидросистем различной сельскохозяйственной техники [1-6].

Суперфиниширование выполняют после шлифования, для деталей, не подвергающихся термической обработке, после чистового и тонкого точения на специальных суперфинишных станках или на универсальных токарных и шлифовальных станках с установленными на них головками вибраторами, что характерно для ремонтного производства. Однако следует отметить, что исследований энергетической эффективности процесса суперфиниширования при обработке термообработанных сталей, с использованием термодинамического критерия – КПД ( $\eta_{\text{суп}}$ ), до сих пор проведено не было,

что значительно затрудняет разработку энергосберегающей технологии процесса суперфиниширования деталей сельскохозяйственной техники. На основе выше сказанного, была сформулирована задача данной работы: исследовать влияние брусков с различными характеристиками на энергетическую эффективность (КПД) процесса суперфиниширования термообработанных сталей, сделать выводы и дать соответствующие рекомендации по их выбору.

**Методика математической обработки экспериментальных данных.** Для решения задачи были использованы данные, представленные в литературных источниках [1,2], которые были получены в процессе абразивной обработки образцов из термообработанных легированных сталей марок 20Х, 38ХМЮА и инструментальных Р9Ф5, Р12Ф5, твёрдостью по Виккерсу HV7500 МПа (HRC 64) на центровом суперфинишном станке полуавтомате модели ЗД370Б. Данный станок предназначен для обработки в центрах наружных и конических поверхностей деталей с продольной подачей или врезанием. Схема суперфиниширования детали врезанием показана на рисунке 1.

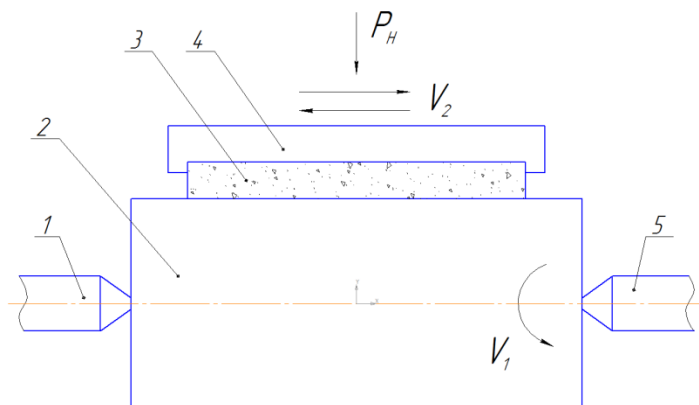


Рисунок 1 – Схема процесса суперфиниширования детали врезанием  
1,5 – передний и задний центры; 2 – деталь; 3 – абразивный брусок;  
4 – державка суперфинишной головки;  $P_H$  – нормальная сила прижима абразивного бруска к детали;  $V_1$  – скорость вращения детали;  $V_2$  – скорость перемещения абразивного бруска

Диаметр экспериментальных образцов  $\phi = 30$  мм, длина  $L = 70$  мм. При проведении обработки использовались абразивные бруски из карбида кремния зелёного 63С марки 63СМ14М15К и сверхтвёрдого материала Эльбора марки ЛОМ14СТ1К100%. Размеры зёрен М14 и керамическая связка К были одинаковые в обоих брусках, твёрдость была разной, у первого бруска М1, у второго СТ1. Концентрация Эльбора составляла 100%. Размеры брусков: из карбида кремния БКв 15х15х64 мм, из Эльбора ЛБС 15х64х16х6 мм. Технологические условия процесса суперфиниширования были следующие: припуск на диаметр  $h = 10$  мкм; в качестве СОЖ использовался керосин – 90%, с добавлением масла – 8% и олеиновой кислоты – 2%; скорость вращения образца  $V_1 = 42$  м/мин; частота колебаний бруска  $n_6 = 1200$  мин<sup>-1</sup>; размах колебаний – 3 мм; скорость колебательного движения  $V_2 = 12$  м/мин; Удельная сила прижима инструмента к образцу  $P_H$  составляла 0,3 МПа (Н/мм<sup>2</sup>). В процессе эксперимента определялись: мощность абразивной обработки  $N_{\text{суп}}$  (кВт) и производительность  $Q_{\text{суп}}$  (мм<sup>3</sup>/с). Рассчитывались: сила резания  $P_Z$  (Н), коэффициент резания  $f_{\text{суп}}$ , удельная работа  $\omega_{\text{суп}}$  (Дж/мм<sup>3</sup>), а также термодинамический критерий эффективности – КПД ( $\eta_{\text{суп}}$ ) процесса суперфиниширования  $\omega_{\text{суп}}$  (Дж/мм<sup>3</sup>). Исходная шероховатость поверхности образцов после чистового точения составляла величину  $R_a 0,63$  мкм, после суперфиниширования  $R_a 0,16$  мкм.

Коэффициент резания процесса суперфиниширования рассчитывался по формуле

$$f_{\text{суп}} = \frac{P_Z}{P_Y}, \quad (1)$$

где  $P_Z$  – тангенциальная сила резания;  $P_Y$  – нормальная сила резания.

Величина силы  $P_Z$  определялась по мощности обработки

$$P_Z = \frac{N_{\text{суп}} \cdot 60 \cdot 1020}{V_1}, \quad (2)$$

Нормальная сила резания  $P_y$  рассчитывалась по формуле

$$P_y = P_n \cdot S_{бр} \cdot n_{бр}, \quad (3)$$

где  $S_{бр}$  – рабочая площадь бруска,  $\text{мм}^2$ ;  $n_{бр}$  – количество брусков,  $n_{бр} = 1$  шт.

Величина  $S_{бр}$  определялась зависимостью

$$S_{бр} = B \cdot L_{бр} = 15 \cdot 64 = 960 \text{ мм}^2, \quad (4)$$

где  $B$  – ширина бруска,  $\text{мм}$ ;  $L_{бр}$  – длина бруска,  $\text{мм}$ .

Удельная работа процесса суперфиниширования  $\omega_{суп}$  рассчитывалась по формуле

$$\omega_{суп} = \frac{N_{суп}}{Q_{суп}}, \text{ Дж/мм}^3 \quad (5)$$

Значение коэффициента полезного действия  $\eta_{суп}$  (%) для брусков разных характеристик определялось по энергетическому соотношению [9,10]

$$\eta_{суп} = \frac{\Delta U_{ei}}{\omega_{суп}} 100, \% \quad (6)$$

где  $\Delta U_{ei}$  – упругая энергия дефектов, накопленная в срезаемом слое детали при обработке,  $\text{Дж/мм}^3$ ;

Значение  $\Delta U_{ei}$  рассчитывалось по формуле

$$\Delta U_{ei} = U_* - U_{e0} - U_{T0}, \quad (7)$$

где  $U_*$  – критическая плотность внутренней энергии (термодинамический критерий разрушения), равная энергии плавления материала, для стали  $U_* = 10 \text{ Дж/мм}^3$ ;  $U_{e0}$  – начальный уровень упругой энергии дефектов,  $U_{e0} = 6,5 \text{ Дж/мм}^3$ ;  $U_{T0}$  – уровень тепловой составляющей внутренней энергии,  $U_{T0} = 1,5 \text{ Дж/мм}^3$ .

При данных значениях термодинамических параметров, входящих в формулу (7), значение  $\Delta U_{ei}$  для термобработанных сталей будет равно  $2,0 \text{ Дж/мм}^3$ .

Все экспериментальные и расчётные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1– Экспериментальные и расчётные значения параметров процесса суперфиниширования термообработанных сталей

№	Марка стали образцов	Характеристика абразивных брусков	Силы резания, Н		Коэффициент резания $f_{суп}$	Мощность $N_{суп}$ , Вт	Производительность $Q_{суп}$ , $\text{мм}^3/\text{с}$	Удельная работа $\omega_{суп}$ , $\text{Дж/мм}^3$	Величина $\Delta U_{ei}$ , $\text{Дж/мм}^3$	$\eta_{суп}$ , %
			$P_y$	$P_z$						
1	20Х	63СМ14М15К	288	23	0,08	16	0,16	100,0	2,0	2,0
2		ЛОМ14СТ1К100%	–	17	0,06	12	0,26	46,0	–	4,3
3	38ХМЮА	63СМ14М15К	–	23	0,08	16	0,21	76,0	–	2,6
4		ЛОМ14СТ1К100%	–	17	0,06	12	0,36	33,4	–	5,9
5	Р9Ф5	63СМ14М15К	–	26	0,09	18	0,03	600,0	–	0,4
6		ЛОМ14СТ1К100%	–	20	0,07	13	0,23	56,5	–	3,5
7	Р12Ф5	63СМ14М15К	–	26	0,09	18	0,03	600,0	–	0,4
8		ЛОМ14СТ1К100%	–	20	0,07	13	0,13	100,0	–	2,0

**Анализ полученных результатов.** Анализ экспериментальных и расчётных данных, представленных в таблице 1 показал, что коэффициент резания  $f_{суп}$ , сила резания  $P_z$  и мощность процесса суперфиниширования  $N_{суп}$  при замене брусков эльборовых на абразивные увеличиваются в 1,3...1,4

раза. Анализ также показал, что приведённые выше параметры увеличиваются в 1,2...1,6 раза при обработке быстрорежущих сталей Р9Ф5, Р12Ф5 по сравнению с легированными 20Х и 38ХМЮА. Производительность процесса суперфиниширования  $Q_{\text{суп}}$  при обработке легированных сталей 20Х и 38ХМЮА абразивными брусками составила 0,16 и 0,21 мм<sup>3</sup>/с, при обработке эльборовыми 0,26 и 0,36 мм<sup>3</sup>/с, т.е. увеличилась в 1,6 и 1,7 раза. При суперфинишировании быстрорежущих сталей разница при обработке абразивными и эльборовыми брусками ещё больше увеличилась примерно в 7,1 и 4,3 раза. Анализ удельной работы  $\omega_{\text{суп}}$  и термодинамического критерия эффективности КПД ( $\eta_{\text{суп}}$ ) процесса суперфиниширования показал, что эти параметры значительно изменяются в зависимости от условий обработки. Так, при замене эльборового бруска на абразивный при обработке легированных сталей удельная работа съёма 1 мм<sup>3</sup> металла образцов составила 46 и 100 Дж/мм<sup>3</sup>, т.е. увеличилась в 2,17 раза, что соответственно уменьшило на такую же величину КПД ( $\eta_{\text{суп}}$ ) абразивной обработки с 4,3 до 2,0 %. При суперфинишировании быстрорежущих сталей, замена эльборового бруска на абразивный значительно увеличила удельную работу  $\omega_{\text{суп}}$  с 56,5 до 600 Дж/мм<sup>3</sup>, т.е. в 10,6 раза. КПД обработки уменьшился с 3,5 до 0,4 %, примерно в 8,8 раза. Следует также отметить, что замена абразивных брусков на эльборовые при суперфинишировании закалённых легированных и инструментальных сталей увеличивает точность обработки деталей примерно на 50%, а также стойкость инструмента повышается в 2,5...3 раза [1,2].

**Выводы.** Анализ результатов экспериментальных и расчётных данных процесса суперфиниширования показал, что для эффективной обработки закалённых легированных и быстрорежущих сталей необходимо использовать вместо абразивных, бруски из сверхтвёрдого материала Эльбора, которые позволяют в несколько раз снизить энергетические затраты, расход абразивного инструмента, а также увеличить точность суперфиниширования деталей двигателей, гидроаппаратуры и других узлов сельскохозяйственной техники при обеспечении заданных параметров шероховатости обработанной поверхности.

#### Библиографический список

1. Абразивная и алмазная обработка материалов: справочник / под ред. А.Н. Резникова. М.: Машиностроение, 1977. 391 с.
2. Ипполитов Г.М. Абразивно-алмазная обработка. М.: Машиностроение, 1969. 330 с.
3. Чеповецкий И.Х. Основы финишной алмазной обработки // Автомобильная промышленность. 1981. № 9. С. 29 – 30.
4. Тюрин А.Н., Королев А.В., Королев А.А. Энергия взаимодействия инструмента и заготовки при суперфинишировании // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2007. № 4 (28). С. 71-81.
5. Тюрин А.Н. Баланс энергии взаимодействия инструмента и заготовки при суперфинишировании // Технология машиностроения. 2008. № 5. С. 12-15.
6. Тюрин А.Н. Формирование профиля шеек коленчатого вала при остроугольной суперфинишной обработке // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 5. С. 48-50.
7. Козарез И.В., Новиков А.А., Михальченкова М.А. Повышение твёрдости компенсирующих элементов при восстановлении деталей // Сельский механизатор. 2017. № 3. С. 34–35.
8. Михальченков А.М., Ковалёв А.П., Козарез И.В. Геометрические параметры лучевидного износа // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 1. С. 44 – 47.
9. Коршунов В.Я. Оптимизация технологических условий абразивной обработки по КПД // СТИН. 1990. № 5. С. 17 – 20.
10. Коршунов В.Я., Новиков Д.А. Оценка энергетической эффективности способов восстановления шеек коленчатых валов при ремонте двигателей // Вестник Брянского государственного технического университета. 2015. № 1. С. 25 – 27.

#### References

1. *Abrasive and diamond processing of materials. Reference book / Ed. by A.N. Reznikov. – M.: Mashinostroenie, 1977. – 391 p.*
2. *Ippolitov G.M. Abrasive-diamond treatment / G.M. Ippolitov. – M.: Mashinostroenie, 1969. – 330 p.*
3. *Cherepovetsky I.H. Basis of finishing diamond processing // Automobile industry. 1981. № 9. Pp. 29–30.*
4. *Tyurin A.N., Korolev A. V., Korolev A. A. Interaction energy of tool and blank in the super-finishing // Bulletin of Saratov State Technical University. 2007. № 4 (28). Vol. 1. P. 71-81.*
5. *Tyurin A.N. Energy balance of the interaction of tool and work piece while super-finishing// Technology of mechanical engineering. 2008. № 5. Pp.12-15.*

6. Tyurin A. N. *The formation of the profile of the crankshaft at the sharp angle super-finishing / Repair, Reconditioning, Modernization*. 2008. № 5. P. 48-50.
7. Kozarez I.V., Novikov A.A., Mikhailchenkova M.A. *Hardness improvement of the compensating elements at restoring parts // Rural machine operator*. 2017. № 3. P. 34–35.
8. Mikhailchenkov A.M., Kovalev A.P., Kozarez I.V. *Geometric parameters of the beam-visible wear // Tractors and Agricultural Machines*. 2011. № 1. P. 44–47.
9. Korshunov V.Ya. *Optimization of technological conditions of abrasive treatment for efficiency // Stanki i Instrument*. 1990. № 5. P. 17–20.
10. Korshunov V.Ya., Novikov D.A. *Evaluation of the energy efficiency of recovery methods of the crankshaft necks during the engine repair // Vestnik of Bryansk State Technical University*. 2015. № 1. P. 25–27.

УДК 631/635

**ОЦЕНКА КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КЛИНЦОВСКОГО  
И НОВОЗЫБКОВСКОГО РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Assessment of the Cadastre Value of the Radiological Contamination of Agricultural Lands in  
the Klintzy and Novozybkov Districts of the Bryansk Region*

**Кречетников В.В.**, аспирант *viktor.krechetnikov@mail.ru*

**Титов И.Е.**, н.с. *titan13\_08@mail.ru*

**Шубина О.А.**, к.б.н., зав. отделом *olgashu76@gmail.com*

**Ратников А.Н.**, д.с-х.н., в.н.с., *ratnikov-51@mail.ru*

**Прудников П.В.**, д. с-х. н., директор *agrohim32@mail.ru*

*Krechetnikov V.V.<sup>1</sup>, Titov I.E.<sup>1</sup>, Shubina O.A.<sup>1</sup>, Ratnikov A.V., Prudnikov P.V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии», Обнинск  
*Russian Institute of Radiology and Agroecology*

<sup>2</sup>ФГБУ Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии "Брянский"  
*Chemicalization and Agricultural Radiology Centre "Bryansky"*

**Реферат.** Анализ информации, полученной в ходе последних туров обследования радиоактивно загрязненных земель Брянской области, позволил провести оценку кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель Клинецовского и Новозыбковского районов. Оценка кадастровой стоимости земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, проводилась с учетом расчетов нормативной урожайности, затрат на возделывание сельскохозяйственных культур и расчете дополнительных затрат на реабилитационные мероприятия, направленные на получение сельскохозяйственной продукции, удовлетворяющей нормативным требованиям. Расчеты показали, что в связи с низким плодородием почв легкого механического состава, характеризующихся повышенным поступлением радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства, на сегодняшний момент существует проблема нерентабельности производства на 16 963 га пашни Клинецовского района и 21 284 га пашни Новозыбковского района. Также на 144 га из-за высокой плотности загрязнения (свыше 1 480 кБк/м<sup>2</sup>) производство продукции растениеводства и кормопроизводства, удовлетворяющего нормативам практически невозможно. Показано, что производство как на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных, так и на дерновых глеевых супесчаных почвах рентабельно лишь при использовании этих земель в качестве сенокосов и пастбищ, а также что легкосуглинистые и суглинистые почвы возможно использовать и под пашню, и под кормовые угодья.

**Summary.** *The analysis of the information, collected during the last rounds of the surveys, has allowed assessing the cadastre value of the radioactively contaminated agricultural lands of the Klintzy and Novozybkov districts. The assessment of cadastre value of lands suffered from the radioactive contamination as a result of the Chernobyl disaster is based on calculations of normative productivity, costs of crop cultivation, and the calculation of additional costs for rehabilitation measures, aimed at obtaining agricultural products satisfying sanitary standards. The results of the calculation show the unprofitable production of 16 963 ha arable lands of the Klintzy district and 21 284 ha of the Novozybkov district due to the low fertility*



of the soils with light mechanical structure and high intake of radionuclides in crop and livestock production. Besides, it is impossible to produce crop and forage meeting the standards on 144 hectares because of its high contamination density (over 1 480 kBq/m<sup>2</sup>). It is noted that the production is profitable on sod-podzol sandy and sandy-loam, as well as on sod-gleyed sandy-loam soils only when they are used as forage lands (haylands, pastures). And sandy loam and loamy soils can be used both as arable lands and as forage grasslands.

**Ключевые слова:** кадастровая стоимость, авария на ЧАЭС, сельское хозяйство, радиоактивное загрязнение, Брянская область, реабилитационные мероприятия.

**Keywords:** cadastre value, Chernobyl disaster, agriculture, radioactive contamination, the Bryansk region, rehabilitation measures.

Авария на ЧАЭС привела к масштабному загрязнению земель сельскохозяйственного назначения. В наибольшей степени радиоактивному загрязнению подверглись семь экономически развитых и густонаселенных юго-западных районов Брянской области. Плотность загрязнения на значительных территориях была настолько высока, что исключало производство и использование получаемой на них сельскохозяйственной продукции. Это привело к серьезным экономическим последствиям, поскольку эти регионы относились к зонам интенсивного агропромышленного производства [1].

Для улучшения радиационной обстановки в период с 1986 по 1992 гг. интенсивно проводились реабилитационные мероприятия, что позволило обеспечить производство сельскохозяйственной продукции, соответствующей принятым нормативам. Несмотря на достигнутые успехи в ликвидации последствий аварии, к настоящему времени не удалось полностью обеспечить радиационную безопасность при ведении хозяйственной деятельности на загрязненных территориях, что обуславливает необходимость продолжения реабилитационных работ. Это усложняет ведение хозяйственной деятельности на загрязненных территориях и увеличивает затраты на производство [2].

Поскольку кадастровая стоимость земельного участка является основой для начисления земельного налога и определяет величину ставки арендной платы необходима корректная кадастровая оценка земель с учетом затрат на дополнительные мероприятия по минимизации накопления радионуклидов сельскохозяйственными культурами [3].

Оценка кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных земель сельскохозяйственного назначения включает определение удельных показателей их кадастровой стоимости и определение кадастровой стоимости земельных участков (удельный показатель, умноженный на площадь), занятых радиоактивно загрязненными сельскохозяйственными угодьями.

В соответствии с Правилами проведения государственной кадастровой оценки земель, такая оценка земель сельскохозяйственного назначения рассчитывается доходным подходом. Формула расчета кадастровой стоимости земель:

$$КС = \frac{(V_n \times PC - TZ - ЗПП - ПП - ДЗ)}{КК},$$

где:

*КС* – кадастровая стоимость земельного участка (руб./га);

*V<sub>n</sub>* – нормативная урожайность сельскохозяйственных культур (рассчитывается с учетом величины агроклиматического потенциала (АП) по агроклиматической подзоне, содержания гумуса в пахотном слое, мощности гумусового горизонта, содержания физической глины в пахотном слое и негативных свойств почв);

*РС* – рыночная стоимость сельскохозяйственных культур;

*ТЗ* – затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, определяемые на основе технологических карт;

*ЗПП* – затраты на поддержание плодородия почв;

*ПП* – прибыль предпринимателя, определяется по субъекту РФ на основании данных доходности сельскохозяйственного производства по материалам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации и запросам в территориальный орган Федеральной службы государственной статистики;

*ДЗ* – дополнительные затраты на реабилитационные мероприятия, необходимые для получения нормативно чистой продукции на загрязненных территориях;

*КК* – коэффициент капитализации. Определение величины коэффициента капитализации осуществляется методами кумулятивного построения и рыночной экстракции. Коэффициент капита-

лизации, определенный методом кумулятивного построения, включает безрисковую ставку и риск, связанный с ведением сельского хозяйства.

Кадастровую стоимость почв, загрязненных радионуклидами, рассчитывали для двух типов севооборотов. Во-первых, для пашни, где зерновые, картофель и однолетние травы выращиваются в равных долях и во-вторых для сенокосов и пастбищ. При этом использовалась информация о фактическом типе землепользования на исследуемых участках [4].

На сегодняшний день зарегистрировано 19 крупных действующих сельскохозяйственных предприятия в Клинцовском районе и 18 в Новозыбковском. В Клинцовском районе под сельскохозяйственное производство используется всего 1804 участка общей площадью 50456 га. Из них 1363 участка общей площадью 35121 га. используются под пашню, а 441 участок общей площадью 15335 га - под пастбища и сенокосы. В хозяйствах Новозыбковского района под сельскохозяйственное производство используется всего 1729 участков общей площадью 57098 га. Из них 1284 участков, занимающих 39334 га используют под пашню, 445 участков, занимающих площадь 17764 га - под пастбища и сенокосы.

Оценка кадастровой стоимости так же базируется и на свойствах почвы (тип почвы, мехсостав, агрохимические показатели). Почвенный покров территории Клинцовского и Новозыбковского района довольно однородный. Основными почвами на территории района являются малоплодородные дерново-подзолистые почвы легкого механического состава, характеризующиеся повышенной доступностью радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства. Дерново-среднеподзолистые и дерново-слабоподзолистые легко и средне суглинистые почвы наряду с пойменными дерновыми, луговыми и светло-серыми лесными почвами являются наиболее плодородными в этой генетической группе и одними из наиболее плодородных почв на территории районов. Они характеризуются благоприятным водно-воздушным и питательным режимами. Почвы сельскохозяйственных угодий на территории Клинцовского и Новозыбковского районов наряду с дерново-подзолистыми почвами, представлены дерново-глеевыми, аллювиально-слоистыми и болотными почвами.

В Клинцовском районе содержание гумуса на различных участках варьирует в диапазоне от 2,3 до 3,6%, в Новозыбковском районе содержание гумуса достигает в среднем 1,3-2,7%, что обуславливает большой разброс их кадастровой стоимости, рН – 5,3-6,3, степень насыщенности основаниями – от 60 до 90% [5].

Так же на всех участках кадастровую стоимость рассчитывали с учетом плотности загрязнения. При высоких плотностях загрязнения необходимо проведение реабилитационных мероприятий, что в свою очередь требует дополнительных затрат. Для участков с плотностью загрязнения ниже 185 кБк/м<sup>2</sup> не требовалось проведения реабилитационных мероприятий. При загрязнении в диапазоне от 185 кБк/м<sup>2</sup> до 1480 кБк/м<sup>2</sup> реабилитационные мероприятия проводились. В оценке кадастровой стоимости затраты на проведение такого рода мероприятий учитывались как затраты на внесение дополнительных доз удобрений.

В Клинцовском и Новозыбковском районах имеются участки с плотностями загрязнения как ниже 37 кБк/м<sup>2</sup>, так и свыше 555 кБк/м<sup>2</sup>. Последние туры радиологического обследования сельскохозяйственных предприятий, расположенных на загрязненных территориях Клинцовского и Новозыбковского районов, показали перераспределение площадей по уровням загрязнения. В Клинцовском районе наблюдается снижение доли площадей с более высокими уровнями загрязнения (555-1480 кБк/м<sup>2</sup>) и увеличение - с более низкими уровнями загрязнения (<555 кБк/м<sup>2</sup>). Площадь загрязненных <sup>137</sup>Cs сельхозугодий Новозыбковского района с плотностью загрязнения выше 1480 кБк/м<sup>2</sup> в период с 1993 по 2009 годы сократилась и составила 704 га. Так же возросла площадь сельхозугодий с плотностью загрязнения выше 37 кБк/м<sup>2</sup> и ниже 185 кБк/м<sup>2</sup> (таблица 1) [6].

На основании полученной в ходе нескольких туров обследования информации была проведена оценка кадастровой стоимости сельскохозяйственных земель Клинцовского и Новозыбковского районов Брянской области, подвергшихся загрязнению после аварии на ЧАЭС.

В результате проведения оценки было установлено, что кадастровая стоимость 1 га пашни в Клинцовском районе варьирует от 300 руб. до 170.3 тыс. руб., а сенокосов и пастбищ - от 24,3 до 74,9 тыс. руб. в зависимости от уровней радиоактивного загрязнения и характеристик почвенного покрова. Так же кадастровая оценка 712 участков, занятых под пашню общей площадью 16963 га показала, что эти участки нерентабельны. Средняя кадастровая стоимость 1 га рентабельной пашни в Клинцовском районе 57,6 тыс. руб., сенокосов и пастбищ - 57,4 тыс. руб. Рассчитанная кадастровая стоимость всех участков, занятых под пашню в хозяйствах Клинцовского района составляет 1046,6 млн. руб., под пастбища и сенокосы - 881 млн. руб.

Таблица 1 - Динамика плотности загрязнения почв сельскохозяйственных угодий Клинецовского и Новозыбковского районов <sup>137</sup>Cs

Год обследования	Вид угодий	Площадь обследования, га	Распределение по уровням загрязнения <sup>137</sup> Cs, га					Средневзвешенная плотность загрязнения, кБк/м <sup>2</sup>
			<37 кБк/м <sup>2</sup>	37-185 кБк/м <sup>2</sup>	185-555 кБк/м <sup>2</sup>	555-1480 кБк/м <sup>2</sup>	>1480 кБк/м <sup>2</sup>	
<b>Клинцовский район</b>								
1988	пашни	43046	1293	13865	22071	5817		274
	сенокосы и пастбища	19059	907	4822	6721	5799	810	485
	Всего	62105	2200	18687	28792	11616	810	337
2002	пашни	43239	7484	24361	11356	38		137
	сенокосы и пастбища	18580	2854	6369	7470	1887		248
	Всего	61819	10338	30730	18826	1925		170
2008	пашни	43238	8416	23840	10319	663		148
	сенокосы и пастбища	18670	3406	6232	7470	2558		274
	Всего	61908	11822	30072	16793	3221		185
<b>Новозыбковский район</b>								
1993	пашни	38992	2368	27289	8915	420	2368	442
	сенокосы и пастбища	18120	658	8559	7062	1841	658	766
	Всего	57112	3026	35848	15977	2261	3026	545
2003	пашни	37877	6646	25354	5877		6646	344
	сенокосы и пастбища	18617	1061	9363	7324	869	1061	633
	Всего	56494	7707	34717	13201	869	7707	440
2009	пашни	39707	13392	22856	3459		13392	296
	сенокосы и пастбища	20656	1965	10181	7806	704	1965	570
	Всего	60363	15357	33037	11265	704	15357	389

Расчеты оценки кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий на радиоактивно загрязненных угодьях Новозыбковского района Брянской области показывают, что кадастровая стоимость 1 га пашни варьирует от 0,3 до 159,2 тыс. руб. в зависимости от уровней радиоактивного загрязнения и характеристик почвенного покрова. Так же кадастровая оценка 708 участков площадью 21284 га показала, что эти участки нерентабельны. Средняя кадастровая стоимость 1 га рентабельной пашни в Новозыбковском районе 50 тыс. руб. Рассчитанная кадастровая стоимость всех участков, занятых под пашню в каждом хозяйстве Новозыбковского района составляет 903,3 млн. руб.

Кадастровая стоимость 1 га пастбищ и сенокосов в Новозыбковском районе варьирует от 24,3 тыс. руб. до 75 тыс. руб. 3 участка общей площадью 144 га имеют плотность загрязнения свыше 1480 кБк/м<sup>2</sup> и полностью не используются. Средняя кадастровая стоимость 1 га рентабельных пастбищ и сенокосов в Новозыбковском районе составляет 64 тыс. руб. Рассчитанная кадастровая стоимость всех участков, используемых в Гордеевском районе под пастбища и сенокосы составляет 1137,7 млн. руб (таблица 2).

Таблица 2 – Кадастровая стоимость сельскохозяйственных земель Клинецовского и Новозыбковского районов Брянской области

Район	Минимальная удельная кадастровая стоимость тыс. руб./га	Максимальная удельная кадастровая стоимость тыс. руб./га	Средневзвешенная удельная кадастровая стоимость тыс. руб./га	Кадастровая стоимость всех участков млн. руб.
<b>Пашня</b>				
Клинцовский	0.3	170.3	57.6	1046.6
Новозыбковский	0.3	159.2	50	903.3
<b>Сенокосы и пастбища</b>				
Клинцовский	24.3	74.9	57.4	881
Новозыбковский	24.3	75	64	1137.7

Расчеты кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий на радиоактивно загрязненных угодьях Клинецовского и Новозыбковского районов Брянской области показали, что производство как на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных, так и на дерновых глеевых супесчаных почвах рентабельно лишь при использовании этих земель в качестве сенокосов и пастбищ и лишь при плотности загрязнения ниже 185 кБк/м<sup>2</sup> и содержании гумуса не ниже 2,7% дерново-подзолистые супесчаные почвы можно использовать и под пашню. Легкосуглинистые и суглинистые почвы возможно использовать и под пашню, и под кормовые угодья. Торфяные почвы, комплекс овражно-балочных легкосуглинистых почв и аллювиально-слоистые почвы на данных территориях используют исключительно

как кормовые угодья, что возможно при плотностях загрязнения ниже 1480 кБк/м<sup>2</sup>. Использование серых лесных суглинистых почв возможно и в качестве пашни, и в качестве сенокосов и пастбищ при плотности загрязнения ниже 1480 кБк/м<sup>2</sup> и содержании гумуса выше 1,2%.

### Библиографический список

1. Сельское хозяйство, ионизирующие излучения и охрана окружающей среды. К 30-летию Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии / под ред. Р.М. Алексахина. М., 2002. 293 с.
2. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС) / В.Г. Сычев, В.И. Лунёв, П.М. Орлов, Н.М. Белоус. – М.: ВНИИА, 2016. – 184 с.
3. Налоговый кодекс Российской Федерации. Ч.II. от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 05.04.2016, с изм. от 13.04.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.05.2016).
4. Методические указания по оценке кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных земель сельскохозяйственного назначения. / под ред. А.Н. Ратникова. Обнинск: ГНУ ВНИИСХРАЭ, 2013. 47 с.
5. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Брянской области / П.В. Прудников, С.В. Карпеченко, А.А. Новиков, Н.Г. Поликарпов. Брянск: Издательство ГУП «Клинцовская городская типография», 2007. 608 с.
6. Краткий обзор результатов паспортизации сельскохозяйственных предприятий на территориях брянской области, пострадавших после аварии на ЧАЭС / О.А. Шубина, И.Е. Титов, В.В. Кречетников, Е.И. Карпенко // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 11-3 (42). С. 99-103.

### References

1. *Sel'skoe khozyaystvo, ioniziruyushchie izlucheniya i okhrana okruzhayushchey sredy. K 30-letiyu Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skokhozyaystvennoy radiologii i agroekologii / pod red. R.M. Aleksakhina. M., 2002. 293 s.*
2. *Chernobyl': 25 let spustya / pod red. S.K. Shoygu. M., 2011. 354 s.*
3. *Nalogovyy kodeks Rossiyskoy Federatsii. Ch.II. ot 05.08.2000 № 117-FZ (red. ot 05.04.2016, s izm. ot 13.04.2016) (s izm. i dop., vstup. v silu s 05.05.2016).*
4. *Metodicheskie ukazaniya po otsenke kadaastrovoy stoimosti radioaktivno zagryaznennykh zemel sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya. / pod red. A.N. Ratnikova. Obninsk: GNU VNIISKHRAE, 2013. 47 s.*
5. *Agrokhimicheskoe i agroekologicheskoe sostoyanie pochv Bryanskoy oblasti / P.V. Prudnikov, S.V. Karpechenko, A.A. Novikov, N.G. Polikarpov. Bryansk: Izdatel'stvo GUP «Klintsovskaya gorodskaya tipografiya», 2007. 608 s.*
6. *Kratkiy obzor rezul'tatov pasportizatsii sel'skokhozyaystvennykh predpriyatii na territoriyakh bryanskoy oblasti, posttradaavshikh posle avarii na ChAES / O.A. Shubina, I.E. Titov, V.V. Krechetnikov, E.I. Karpenko // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2015. № 11-3 (42). S. 99-103.*

УДК 378.146

### РАЗРАБОТКА ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

*Development of the Fund of Assessment Tools in the Conditions of Federal State Educational Standards  
Realization*

**Кожухова Н.Ю.**, кандидат технических наук, доцент, доцент, [nellikozh@yandex.ru](mailto:nellikozh@yandex.ru)

**Кожухова А.Н.**, преподаватель, [anastasija.kozhuhova@yandex.ru](mailto:anastasija.kozhuhova@yandex.ru)

*Kozhukhova N.Yu., Kozhukhova A.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Резюме.** Статья поднимает вопрос разработки фонда оценочных средств, их содержание, составляющие части, определение оценки качества подготовленности обучающихся и уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников требованиям государственного стандарта. Освое-

ние профессиональных и общих компетенций показывает готовность обучающихся использовать усвоенные знания, умения и навыки, а также способность к решению практических и теоретических задач, способность выпускника к самостоятельной деятельности и ответственности. Для осуществления контроля и оценки знаний, навыков, умений и компетенций и предназначены фонды оценочных средств. В ходе разработки фондов оценочных средств для формирования компетентности студентов необходимо учитывать, что оценка компетенций не должна подменяться оценкой знаний, основной задачей фондов должна быть оценка готовности к определенному виду будущей профессиональной деятельности. Важным этапом создания фонда оценочных средств учебной дисциплины, учебного модуля, итоговой аттестации является разработка контрольно-измерительных материалов. Контрольно-измерительные материалы (КИМ) включают в себя компетентностно ориентированные задания, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций. Фонд оценочных средств дает возможность предоставить весь спектр заданий, формирующих знания, умения и компетенции обучающихся; возможность эффективного контроля на всех уровнях учебного процесса; применения как традиционных, так и инновационных методов контроля; разработки критериев оценки успешности освоения заданий различной сложности; позволяет решить задачу оценки соответствия уровня сформированности компетенций выпускников требованиям государственного стандарта.

***Summary.** The article raises the issue of the development of a fund of assessment tools, their content and parts, the assessment of students' qualification and the competence level of students and graduates according to the requirements of the state standard. Mastering professional and general competencies shows the willingness of students to use the acquired knowledge, skills and abilities, as well as the ability to solve practical and theoretical problems, the graduate's ability to self-activity and responsibility. To carry out monitoring and evaluation of knowledge, skills, abilities and competences, funds of assessment tools are designed. Developing the assessment funds to form students' competence it is necessary to take into account the fact that the assessment of competences should not be replaced by an assessment of knowledge. The main objective of the funds should be assessment of readiness for a certain type of future professional activity. An important stage in the creation of a fund of assessment tools of the academic discipline, the training module, and the final certification is the development of control and measuring materials. Control and measuring materials (KIM) include competence-oriented tasks that allow assessing the level of competence formation. The fund of assessment tools provides an opportunity to provide a full range of tasks that form the knowledge, skills and competencies of students; the possibility of effective control at all levels of the educational process; application of both traditional and innovative control methods; development of the criteria for assessing the mastering tasks of varying complexity; allows solving the estimation problem of the conformity of competence formation level of graduates to the requirements of the state standard.*

**Ключевые слова:** федеральный государственный образовательный стандарт, фонд оценочных средств, профессиональных и общих компетенций, профессиональная компетентность, контрольно-измерительные материалы.

**Key words:** Federal state educational standard, fund of assessment tools, professional and general competences, professional competence, control and measuring materials.

## **Введение**

Основной задачей современного образования является осуществление качественного процесса профессиональной подготовки студентов, ориентированного на компетентностный подход к процессу обучения.

Понятие профессиональная компетентность можно определить как комплекс нужных психолого-педагогических, предметно-методических знаний, умений, и навыков, способность к их практической реализации [1]. Освоение профессиональных и общих компетенций показывает готовность обучающихся использовать усвоенные знания, умения и навыки, а также способность к решению практических и теоретических задач, способность выпускника к самостоятельной деятельности и ответственности. Компетентность является психологическим механизмом непрерывного самообразования, приобретения знаний, умений и навыков, она складывается из системы взаимосвязанных и взаимообусловленных компетенций и является показателем качества образования, которое призвано обеспечить необходимый уровень подготовки специалистов, способных к профессиональной деятельности, владеющих технологиями в своей специальности и умеющих использовать полученные знания для решения профессиональных задач. В ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» качество образования определено как «комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам..., в том числе достижения планируемых результатов образовательной

программы» [2].

Факторами, которые существенно влияют на качество образования, являются: содержание образования, то, чему нужно учить, организация учебно-воспитательного процесса, осуществление контроля и оценки знаний, навыков, умений и компетенций, сформированных у обучающихся.

### **Методика формирования фондов оценочных средств**

Для осуществления контроля и оценки знаний, навыков, умений и компетенций и предназначены фонды оценочных средств. Использование методов контроля помогает формировать самооценку студента и нацеливать их на рефлексию познавательной деятельности.

Фонд оценочных средств (ФОС) это комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, и контрольно-измерительных материалов (КИМ), предназначенных для установления соответствия персональных достижений обучающихся запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей.

Содержание ФОС должно отражать цели и задачи основной образовательной программы и соответствовать содержанию ФГОС СПО, также обеспечивать оценку освоения компетенций обучающимися.

Оценка качества подготовленности выпускников включает текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестации. Для проведения аттестации обучающихся и выпускников на соответствие требованиям основной образовательной программы разрабатываются фонды оценочных средств. В фондах оценочных средств должны быть учтены все требования к результатам обучения (знания, умения и освоенные компетенции) для каждой дисциплины, коды формируемых компетенций, как общих, так и профессиональных. В них подробно прописываются методы, формы и виды контроля, включающие в себя типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки результатов обучения.

В ходе разработки фондов оценочных средств для формирования компетентности студентов необходимо учитывать, что оценка компетенций не должна подменяться оценкой знаний, основной задачей фондов должна быть оценка готовности к определенному виду будущей профессиональной деятельности. ФОС нацелен на установление соответствия уровня подготовки обучающегося на определенном этапе обучения требованиям ФГОС, дает возможность управления процессом приобретения ими необходимых умений и знаний.

Как уже было отмечено, фонд оценочных средств должен включать три составляющие: оценочные средства для текущего и рубежного контроля, оценочные средства для промежуточной аттестации, оценочные средства для итоговой государственной аттестации. Любой из видов контроля должен выявлять соответствие образовательного процесса требованиям, предъявляемым ФГОС СПО, и состояние подготовки обучающегося на данном этапе обучения.

Для текущего и рубежного контроля по дисциплинам (модулям), практикам могут применяться рабочая тетрадь, разноуровневые задачи и задания, кейс-задача, контрольные вопросы и типовые задания по темам, контрольные работы, портфолио, проект, реферат, курсовая работа и другие оценочные средства.

Для промежуточной аттестации предоставляются перечни вопросов и заданий, профессионально направленных задач для подготовки к зачетам и экзаменам. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю), практике осуществляется по завершению изучения (прохождения) дисциплины или практики и позволяет определить качество умений, знаний и уровня сформированности компетенций.

Комплект оценочных средств итоговой государственной аттестации включает в себя темы выпускных квалификационных работ, методические материалы по подготовке выпускных квалификационных работ, критерии оценки соответствия уровня сформированности компетенций выпускников требованиям ФГОС СПО.

Важным этапом создания фонда оценочных средств учебной дисциплины, учебного модуля, итоговой аттестации является разработка контрольно-измерительных материалов. Контрольно-измерительные материалы (КИМ) включают в себя компетентностно ориентированные задания, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, предусмотренных рабочим планом по специальности; вопросы для самоконтроля по различным темам дисциплины; темы курсовых работ [3] (если такие предусмотрены по учебному плану) и т.п.

Под компетентностно ориентированными заданиями понимают методические комплексные материалы, предназначенные для контроля уровня усвояемости компетенции, а также оценки её сформированности. Компетентностно ориентированными заданиями являются обязательной частью ФОС по дисциплине. С их помощью возникает возможность интегрировать в качестве творческих

заданий традиционные вузовские формы контроля (например, курсовые проекты и работы), объективно оценивать индивидуальные достижения каждого обучающегося, а также применить ряд инновационных и интерактивных технологий [4 - 7].

КИМ позволяют объективно и однозначно контролировать и оценивать степень овладения знаниями, умениями и навыками, выявлять уровни сформированности компетенций. С этой целью разрабатываются критерии планируемых уровней сформированности компетенций у обучающихся (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика уровней сформированности компетенции

<i>Уровень сформированности компетенции</i>	<i>Содержательное описание уровня</i>	<i>Основные признаки уровня</i>
Пороговый уровень		
Повышенный уровень		

После формирования ФОС по каждой дисциплине (модулю), практике учебного плана они оформляются в единый пакет «Фонд оценочных средств по основной образовательной программе».

#### **Выводы**

Таким образом, фонд оценочных средств дает возможность предоставить весь спектр заданий, формирующих знания, умения и компетенции обучающихся; возможность эффективного контроля на всех уровнях учебного процесса; применения как традиционных, так и инновационных методов контроля; разработки критериев оценки успешности освоения заданий различной сложности; позволяет решить задачу оценки соответствия уровня сформированности компетенций выпускников требованиям государственного стандарта; объективно оценить учебные достижения, максимально приближенно к условиям профессиональной деятельности выпускника. В ФОС могут быть включены ранее разработанные задания, а система контроля совместима с любой из систем контроля, принятой в вузе.

#### **Библиографический список**

1. Шустова М.В. Профессиональная компетентность учителя // Профессиональное образование и наука. 2009. № 1. С. 60-65.
2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
3. Курсовое проектирование деталей машин / В.В. Варывдин, В.В. Никитин, Н.Ю. Кожухова, Н.А. Романеев. Брянск, 2016. 189 с.
4. Кожухова Н.Ю. Проектная деятельность обучающихся по программам среднего профессионального образования // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4 (56). С. 84-88.
5. Дьяченко О.В., Кожухова Н.Ю. Стохастические образовательные технологии – инструмент преподавателя в условиях реализации ФГОС СПО // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 74-77.
6. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Кожухова Н.Ю. Механические передачи и соединения. Брянск, 2009. 183 с.
7. Семьшев М.В., Андрищенко Е.В., Семьшева В.М. Обучение в сотрудничестве как часть проектной технологии // Международный научный журнал. 2013. № 6. С. 84-87.
8. Васькин В.Ф. Реформирование предприятий агропромышленного комплекса // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 1996. № 3. С. 29-30.

#### **References**

1. *Shustova M.V. Professional'naya kompetentnost' uchitelya // Professional'noe obrazovanie i nauka. 2009. № 1. S. 60-65.*
2. *Federal'nyy zakon ot 29 dekabrya 2012 g. № 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»*
3. *Kursovoe proektirovanie detaley mashin / V.V. Varyvдин, V.V. Nikitin, N.Yu. Kozhukhova, N.A. Romaneev. Bryansk, 2016. 189 s.*

4. Kozhukhova N.Yu. *Proektnaya deyatel'nost' obuchayushchikhsya po programmam srednego professional'nogo obrazovaniya* // *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2016. № 4 (56). S. 84-88.
5. D'yachenko O.V., Kozhukhova N.Yu. *Stokhasticheskie obrazovatel'nye tekhnologii – instrumentariy prepodavatelya v usloviyakh realizatsii FGOS SPO* // *Aktual'nye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. 2017. S. 74-77.
6. Varyvdin V.V., Romaneev N.A., Kozhukhova N.Yu. *Mekhanicheskie peredachi i soedineniya*. Bryansk, 2009. 183 s.
7. Semyshev M.V., Andryushchenok E.V., Semysheva V.M. *Obuchenie v sotrudnichestve kak chast' proektnoy tekhnologii* // *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal*. 2013. № 6. S. 84-87.
8. Vas'kin V.F. *Reformirovanie predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa* // *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy*. 1996. № 3. S. 29-30.

УДК 378

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

*Development of Students' Professional Mobility by Means of Humanitarian Disciplines*

**Семьшев М.В.**, канд. пед. наук, доцент<sup>1</sup>  
**Резунова М.В.**, канд. филолог. наук, доцент<sup>2</sup>  
**Семьшева В.М.**, канд. пед. наук, доцент<sup>3</sup>  
**Андрющенко Е.В.**, ст. преподаватель<sup>4</sup>

*Semyshev M.V., Rezunova M.V., Semysheva V.M., Andryushchenok E.V.*

<sup>1, 3, 4</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
 243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Брянский филиал Российской академии народного хозяйства  
 и государственной службы при Президенте Российской Федерации»  
 241050, г. Брянск, ул. Горького, д.18  
*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
 Bryansk Branch*

**Реферат.** Современный рынок труда предъявляет к личности выпускника вуза новые требования. Профессиональная мобильность как интегративная характеристика личности будущего специалиста позволяет направить внутренние личностные ресурсы на решение актуальных профессиональных задач в соответствии с быстро меняющимися запросами современного общества и тенденцией интеграции в мировое экономическое и образовательное пространство. Методологической основой формирования профессиональной мобильности служит компетентностный подход, подразумевающий формирование у обучаемых таких компетенций, которые позволят им результативно осуществлять деятельность в определенной профессиональной области. Цикл гуманитарных дисциплин, в том числе профессионально значимая дисциплина «Иностранный язык», позволяют обеспечивать развитие всех способностей обучаемого и тем самым способствовать успешности обучения другим учебным предметам, служит оптимальным средством формирования профессиональной мобильности будущего специалиста любого направления.

**Summary.** *Modern labor-market is imposing new requirements on the university graduate. The professional mobility as an integrative characteristic of a future specialist's personality allows directing internal personal resources to solve some current professional tasks according to quickly changing inquiries of the modern society and the integration tendency into the world economic and educational space. The competence-based approach being a methodological basis for developing professional mobility means mastering of such competences which enable future specialists to carry out their professional activities productively in various spheres. Humanitarian disciplines, including the professionally significant discipline "Foreign language", make it possible to provide the development of all abilities of the trainee, promoting success in training in other subjects, serve as optimum means of professional mobility formation of a future expert in any sphere.*



**Ключевые слова:** профессиональная мобильность, компетентностный подход, профессионально-ориентированное обучение, межпредметные связи, иностранный язык.

**Key words:** *professional mobility, competence-based approach, career-focused training, intersubject communications, foreign language.*

**Введение.** В современных условиях к личности выпускника вуза предъявляются особые требования, и в первую очередь, это коммуникабельность, профессиональная мобильность, готовность к выполнению трудовых функций, профессиональная идентичность, способность к самообразованию и самосовершенствованию, что способствует сокращению его адаптационного периода и повышению конкурентоспособности на рынке труда [5].

Стремительность и инновационность жизнедеятельности, усиление зависимости карьеры личности от образования, увеличение скорости устаревания знаний, повышение зависимости личного успеха в жизни от образования и профессии, постоянные коррективы на рынке труда статуса многих профессий, информационное развитие экономики и общества знаний относятся к факторам, обуславливающим необходимость подготовки профессионально мобильного специалиста [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изначально в профессиональной педагогике под термином «профессиональная мобильность» понималась готовность и способность рабочего к быстрой смене выполняемых производственных заданий, рабочих мест и даже специальностей в рамках одной профессии или отрасли, способность быстро осваивать новые специальности или изменения в них, возникшие под влиянием технических преобразований.

В современном мире профессиональная мобильность характеризуется как «возможность и способность успешно переключаться на другую деятельность или менять вид труда, что предполагает владение системой обобщенных профессиональных способов и умений эффективно их использовать, высокий уровень обобщенных профессиональных знаний, готовность к оперативному отбору и реализации оптимальных способов выполнения различных задач в профессиональной области, и является важным компонентом квалификационной структуры специалиста» [2, с. 482].

Современные исследователи определяют профессиональную мобильность на уровне таких личностных качеств, как коммуникабельность, самостоятельность, адаптивность, целеустремленность, ценностные ориентации и установки, критическое мышление, способность к самопознанию, саморазвитию, самообразованию, социальная память и социальная подвижность; на уровне таких характеристик деятельности, как креативность, проективность, рефлексивность, гибкость, прогнозирование и целеполагание; а также на уровне процессов преобразования собственной личности, деятельности, окружающей среды» [4, с. 21].

Основой профессиональной мобильности личности называют динамизм ее мотивационных, интеллектуальных и волевых процессов, благодаря чему создается индивидуальное поле готовности к профессиональной мобильности [9].

Таким образом, профессиональная мобильность как интегративная характеристика личности будущего специалиста, формируемая в рамках компетентностного подхода, позволяет направить внутренние личностные ресурсы на решение актуальных профессиональных задач в соответствии с быстро меняющимися запросами современного общества и тенденцией интеграции в мировое экономическое и образовательное пространство.

Профессиональная компетентность предполагает готовность действовать и успешно реализовывать свои функции в сложных и непредсказуемых жизненных ситуациях, заранее предполагать последствия своей деятельности и нести за них ответственность, что выражается в умении адекватно оценивать ресурсы, делать компетентные суждения, находить оптимальные решения в проблемной ситуации.

В отличие от традиционных подходов в обучении компетентностный подход делает акцент на деятельностное содержание образования и ставит в основу обучения не преподавание, а активное учение, важнейшим признаком которого является владения различными техниками, напр. техника труда, самопрезентации, а также развитые способности к самоорганизации, самоменеджменту, менеджменту времени, самообучению и саморазвитию.

Формирование профессиональной мобильности специалиста возможно через развитие социально-коммуникативных, образовательных, общенаучных, ценностно-смысловых, прагматических, общекультурных или универсальных компетенций, которые интегрируются при изучении иностранных языков. Знание иностранного языка является залогом успешной карьеры специалистов во многих областях науки и техники, т.к. значительно расширяет его кругозор, увеличивает возможности, способствует укреплению самооценки, возрастанию общественной значимости выпускника и нередко

является необходимым условием для успешного прохождения собеседования и принятия на работу.

Изучение иностранного языка в неязыковом вузе рассматривается как «неотъемлемый компонент профессиональной подготовки современного специалиста любого профиля» [6]. В соответствии с психологическим механизмом построения речи иностранный язык, вырабатывая общую коммуникативную культуру, стимулирует развитие оперативной и долговременной памяти, способностей к распределению внимания [10, 11].

Содержание обучения иностранному языку в неязыковом вузе включает язык для общих, академических, специальных целей, язык науки и техники и язык узкопрофессионального применения. Многоуровневое содержание обучения иностранному языку представляется лексическим, социокультурным, страноведческим, психологическим, методическим элементами. Первый уровень усвоения иностранного языка согласно таксономии Б.Блума обеспечивает восприятие, понимание, запоминание; второй уровень – воспроизведение знаний в незнакомой ситуации; более высокий уровень предполагает анализ, синтез, оценку, т.е. свободное владение иностранным языком, переход от профессиональных знаний к профессиональному учебному общению [8].

Изучение иностранного языка является инструментом для более глубокого освоения основной специальности, и содержание учебной рабочей программы по иностранному языку в вузе должно обеспечивать формирование коммуникативных и профессиональных компетенций, необходимых для квалифицированной производственной деятельности выпускника в условиях делового партнерства, позволить использовать иностранный язык как инструмент устного и письменного общения в иноязычной среде.

В новом образовательном подходе или предметно-языковом интегративном обучении CLIL, которое подразумевает реализацию 4К-элементов: контента, когнитивности, коммуникативность, культуры, иностранный язык используется как средство обучения для преподавания основных предметов. Основными принципами успешной и основательной реализации CLIL являются хорошая учебная база; интенсивное и продуктивное владение начальным уровнем иностранного языка; поликультурность; развитие когнитивных навыков высокого уровня; устойчивое обучение [12].

Остановимся подробнее на контенте или содержании обучения иностранному языку, в основе которого лежат тексты с мыслительной задачей или текстовые проблемные задания, состоящие, как правило, из нескольких компонентов: 1) проблемный текст состоит из условий, которые содержат количественные (ограниченное время) и качественные составляющие (недостаточная, противоречивая или лишняя информация) и задания (найти проблему, предложить способы ее решения); 2) неизвестное: цель или предмет (что надо сделать), способ (известно, что надо делать, но неизвестно как) и условия. Неизвестным в задаче может быть, как один компонент действия, так и несколько. Чем больше компонентов действия неизвестно, тем труднее задача; 3) процесс решения проблемной задачи, протекающий самостоятельно или с помощью преподавателя; 4) субъект, обладающий иноязычными, профессиональными и жизненными знаниями, отличающийся наличием творческих способностей, гибкостью, шириной и глубиной мышления, самостоятельностью, экономичностью мыследеятельности, осознанием своих действий, креативностью. При выборе текстов для изучения и последующего обсуждения необходимо учитывать интересы студентов и профильность подготовки.

Предварительный эксперимент по использованию текстовых проблемных задач показал, что они не только способствуют развитию творческого мышления на уроках иностранного языка, но и повышают мотивацию его изучения, приучают студентов к внимательному и вдумчивому прочтению текстов.

**Заключение.** Таким образом, профессионально значимая дисциплина «Иностранный язык», обеспечивающая формирование необходимых компетенций и способствующая успешности обучения другим учебным предметам, служит оптимальным средством формирования профессиональной мобильности будущего специалиста любого направления.

#### Библиографический список

1. Байденко В. Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. 2004. № 11. С. 3–13.
2. Большая современная энциклопедия / сост. Е.С. Рапацевич. М.: Современное слово, 2005. 720 с.
3. Голуб Л.Н. Развитие коммуникативной компетенции студентов на занятиях иностранного языка // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 64–69.
4. Горюнова Л.В. Профессиональная мобильность специалиста как проблема развивающегося образования в России: дис. ... докт. пед. наук. Ростов-на-Дону, 2006. 337 с.

5. Дворецкая Ю.Ю. Психология профессиональной мобильности личности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Краснодар, 2007.
6. Клименко И. Л. Роль иностранного языка в формировании профессиональной мобильности студентов неязыковых вузов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/3\\_anrd\\_2009/40132.doc.html](http://www.rusnauka.com/3_anrd_2009/40132.doc.html).
7. Медведева С.А. Ценностные приоритеты современных бакалавров менеджмента на начальном этапе обучения в вузе // Актуальные проблемы педагогики и образования: сборник научных статей XX научно-практической конференции / под ред. Н.А. Асташова. Брянск: РИО БГУ, 2015. С. 76-80.
8. Меркулова Л.П. Формирование профессиональной мобильности специалистов технического профиля средствами иностранного языка: дис. ... докт. пед. наук. Самара, 2008. 454 с.
9. Пилецкая Л.С. Профессиональная мобильность личности: новый взгляд на проблему // Молодой ученый. 2014. № 2. С. 693-697.
10. Гуманизация профессионального образования средствами психолого-педагогических дисциплин в аграрном вузе в аспекте духовного развития инженерной интеллигенции / В.М. Семышева, М.В. Семышев, Г.И. Куцебо, Е.В. Андрыщенко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6 (52). С. 59-63.
11. Психолого-педагогические основы формирования личности будущего профессионала / В.М. Семышева, М.В. Семышев, Г.И. Куцебо, Е.В. Андрыщенко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №1 (53). С. 86-91.
12. Ториков В.Е., Резунова М.В. Предметно-языковое интегративное обучение (CLIL) в высшей школе // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 4 (56). С. 73-78.
13. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования третьего поколения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fgosvo.ru>.
14. Чумакова Н.В. Роль иностранного языка при подготовке будущих специалистов в неязыковом вузе [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/13\\_NPN\\_2010/pedagogica/65369.doc.html](http://www.rusnauka.com/13_NPN_2010/pedagogica/65369.doc.html).

### **References**

1. Bajdenko V. *Kompetencii v professional'nom obrazovanii (k osvoeniju kompetentnostnogo podhoda)* // *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2004. № 11. S. 3–13.
2. *Bol'shaja sovremennaja jenciklopedija* /Sost. E.S. Rapacevich. M: *Sovremennoe slovo*, 2005. 720 s.
3. Golub L.N. *Razvitie kommunikativnoj kompetencii studentov na zanjatijah inostrannogo jazyka* // *V sbornike: Aktual'nye voprosy jekonomiki i agrobiznesa Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, 2017. S.64-69.
4. Gorjunova L.V. *Professional'naja mobil'nost' specialista kak problema razvivajushhegosja obrazovanija v Rossii: dis... dokt. ped. nauk: Rostov-na-Donu*. 2006. 337 s.
5. *Dvoreckaja Ju.Ju. Psihologija professional'noj mobil'nosti lichnosti : av-toref. dis. ... kand. ped. nauk. Krasnodar*, 2007.
6. *Klimenko I. L. Rol' inostrannogo jazyka v formirovanii professional'noj mobil'nosti studentov nejazykovyh vuzov [Jelektronnyj resurs]*. *Rezhim dostupa: http://www.rusnauka.com/3\_anrd\_2009/40132doc.html*
7. *Medvedeva S.A. Cennostnye prioritety sovremennyh bakalavrov menedzh-menta na nachal'nom jetape obuchenija v vuze / Sbornik nauchnyh statej XX nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye problemy pedagogiki i obrazovanija» / nauch. red i sost. N.A. Astashova. Brjansk: RIO BGU. 2015. S. 76-80.*
8. *Merkulova L.P. Formirovanie professional'noj mobil'nosti specialistov tehničeskogo profilja sredstvami inostrannogo jazyka. Avtoreferat dis. dokt. ped. nauk / Samarskij gosudarstvennyj universitet. Samara, 2008*
9. *Pileckaja L. S. Professional'naja mobil'nost' lichnosti: novyj vzgljad na problemu // Molodoy uchenyj. 2014. №2. S. 693-697.*
10. *Semyшева V.M., Semyшев M.V., Kucebo G.I., Andryushchenok E.V. Gumanizacija professional'nogo obrazovanija sredstvami psihologo-pedagogičeskikh disciplin v agrarnom vuze v aspekte duhovnogo razvitija inženernoj intelligencii // Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2015. №6 (52). S. 59-63.*
11. *Semyшева V.M., Semyшев M.V., Kucebo G.I., Andryushchenok E.V. Psihologo-pedagogičeskie osnovy formirovanija lichnosti budushhego professionala // Vestnik Brjan-skoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2016. №1 (53). S. 86-91.*

12. Torikov V.E., Rezunova M.V. *Predmetno-jazykovoje integrativnoje obuchenie (CLIL) v vysshej shkole // Vestnik Brjanskoj GSHA. 2016. № 4 (56). S. 73-78.*

13. *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego professional'nogo obrazovanija tret'ego pokolenija [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.fgosvo.ru>*

14. Chumakova N. V. *Rol' inostrannogo jazyka pri podgotovke budushhijh speciali-stov v nejazykovom vuze [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: [http://www.rusnauka.com/13\\_NPN\\_2010/pedagogica/65369.doc.html](http://www.rusnauka.com/13_NPN_2010/pedagogica/65369.doc.html)*

УДК 94 (470.333)

## **РЕВОЛЮЦИОННОЕ ДВИЖЕНИЕ НА БРЯНЩИНЕ** *Revolutionary Movement on the Territory of the Bryansk Region*

**Слепцова Е.П., к.и.н., доцент**

*Sleptsova E.P.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а  
*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** В статье раскрывается начало и развитие социал-демократического движения на Брянщине с 1895 г. по 1917 гг. Дается краткая характеристика экономического состояния промышленных предприятий и количества, работающих на них, что способствовало объединению трудящихся для революционной борьбы. Отмечается высокая роль в организации рабочих «Союза сознательных рабочих», газет «Искра», «Пролетарий», «Правда», которые привели к стачечным выступлениям и забастовкам. Поражение революции 1905 г. и начало реакции для рабочего класса. Новый подъем революционного движения в 1915 г., и установление советской власти в 1917 г.

**Summary.** *The article reveals the beginning and the development of social democratic movement in the Bryansk region from 1895 to 1917. A brief description of the economic state of industrial enterprises and the number of the people working there is given. It contributed to the unification of the workers for the revolutionary struggle. There is a high role of the working organization "Conscious Workers' Union", and the newspapers "Iskra", "Proletariat", "The Truth". They led to the strike protests and strikes. Then it was the defeat of the 1905 revolution and the beginning of the reaction to the working class. A new rise of the revolutionary movement took place in 1915, and the Soviet power was established in 1917.*

**Ключевые слова:** революционное движение, массы, пролетариат, большевики, меньшевики, самодержавие, забастовка, митинг, демонстрация, партия.

**Key words:** *revolutionary movement, the proletariat, Bolsheviks, Mensheviks, strike, autocracy, meeting, demonstration, party.*

Освободительное движение в России, как указывал В.И. Ленин, прошло три главных этапа, соответственно трем главным классам русского общества:

- 1) период дворянский, примерно с 1825 по 1861 год;
- 2) разночинский, или буржуазно-демократический, приблизительно с 1861 по 1895 год;
- 3) пролетарский, с 1905 года. [1]

На третьем этапе освободительное, революционное движение в стране приняло массовый характер. На решительную борьбу против царизма и самодержавия поднялся рабочий класс. В статье «Памяти Герцена», опубликованной в мае 1912 года, Ленин, характеризуя третий этап, писал: «Буря, это движение масс. Пролетариат, единственно до конца революционный класс, поднялся во главе их и впервые поднял к открытой революционной борьбе миллионы крестьян. Первый натиск бури был в 1905 году. Следующий начинает расти на наших глазах» [2].

Рабочие Брянщины – один из отрядов героического рабочего класса России – внесли свой вклад в дело борьбы с царским самодержавием, за освобождение от гнета капитала. Под влиянием рабочего класса в борьбу против царя и помещиков втягивались широкие массы крестьянства.

К концу XIX – началу XX в. территория нынешней Брянской области представляла собой один из крупнейших промышленных районов России. На 191 предприятия крупной и средней и 6354 предприятий мелкой и кустарно-ремесленной промышленности было занято свыше 50 тыс. рабочих. Они производили около 20 процентов общероссийского производства стекла, более 12 процентов машин для железнодорожного транспорта и артиллерийского вооружения, около 7 процентов чугуна,

14,3 процента спичек, 4,7 процента бумаги. Рабочие были сосредоточены в основном на крупных предприятиях. В начале XX в. Только на предприятиях двух акционерных обществ (Брянского и Мальцевского) работало около 30 тыс. рабочих, из них на Брянском заводе в Бежице – свыше 10 тысяч. На клинцовских суконных фабриках было занято свыше 4 тысяч, на новозыбковских спичечных – более 3 тысяч.

Высокая концентрация рабочих на крупных предприятиях способствовала их объединению для революционной борьбы. Бежицкие, брянские, дятьковские, клинцовские, новозыбковские рабочие шли в первой шеренге революционных борцов. Развитие революционного рабочего и социал-демократического движения на Брянщине шло в неразрывной связи и под непосредственным влиянием рабочего и социал-демократического движения в стране, в первую очередь в таких крупных промышленных центрах, как Москва, Петербург, Иваново-Вознесенск, Киев, Харьков, Екатеринослав.

Видную роль в организации рабочих Брянского завода, воспитании пролетарских революционеров сыграл «Союз сознательных рабочих», организованный на Брянском заводе в 1897 г. Вот, что гласит в программе и уставе Союза: «Мы, мастеровые и рабочие, изверившись в русское правительство, которое старается представить себя беспристрастным, а на деле всецело стоит на стороне буржуазии, беспощадно подавляя малейшие самостоятельные попытки русского рабочего класса улучшить свое положение, решили взять свою судьбу в собственные руки. Политическое бесправие ставит рабочим альтернативу: или достижение политических прав, или невозможность борьбы, а, следовательно, постоянная нищета и медленное вырождение».

Стачки рабочих проходили непрерывно, принимая массовый характер. Вот сведения о забастовках рабочих с 1897 по 1902 гг.

1897 г.: Пенькопрядильные пенькотрепальные фабрики в Карачеве – 260 рабочих; Дятьковская стеклянная фабрика (Мальцевский завод), 2000 рабочих; Радицкий вагоностроительный завод Мальцевского Акционерного общества – 1100 рабочих

1898 г.: Брянский завод – бунт всех рабочих.

1899 г.: Рабочие Стодольской фабрики в Клинцах – 1000 человек.

1902 г.: Ст. Брянск МКВ Ж.Д. – 40 рабочих [3].

В развитии классового самосознания рабочих, их революционном воспитании выдающуюся роль сыграла ленинская газета «Искра». Из переписки Орловского и Брянского комитетов РСДРП с редакцией «Искры» об установлении связи и транспортировке газеты - 27 июля 1902г: «Мы с полной готовностью можем взять на себя доставку внутри России «Искры» во все указанные пункты. Нечего и говорить про нашу готовность доставлять всякого рода сведения» [4]. В 1902 г. возник Брянский комитет РСДРП, объединивший социал-демократические организации Брянска, Бежицы, пос. Радицы, Почепа, Рославля. Под руководством комитета РСДРП, который в своей деятельности выполнял решения второго съезда РСДРП, совершился переход пролетариата к массовой политической борьбе против самодержавия. Из воззвания Клинцовской и Новозыбковской социал-демократической рабочей группы – август 1903 г.: «Только тогда улучшится наше положение, только тогда перестанет нас грабить всякий кому не лень, когда падет самодержавный строй и во главе государства станет земский собор. Будем требовать всеобщего избирательного права! Долой самодержавие царя! Да здравствует самодержавие труда!» [5]. Массовые политические выступления рабочих Брянщины под лозунгом «Долой самодержавие» развернулись с января 1905 г., когда стало известно о кровавом злодеянии царизма, расстрелявшем в Петербурге 9 января мирную демонстрацию рабочих. Под влиянием рабочего движения поднималось на борьбу крестьянство, демократически настроенная интеллигенция и учащаяся молодежь, армия. Революция становилась поистине народной. Так было 6 августа 1905г. на Брянском заводе в Бежице. Растущее стачечное движение рабочих, сопровождавшееся крестьянскими выступлениями, способствовало тому, что «дремлющая Россия превратилась в Россию революционного пролетариата и революционного народа»[6]. Бурные события развернулись в октябре 1905 г. В дни Всероссийской политической стачки бастовали железнодорожники, рабочие Бежицы, Радицы, Дятькова, Стари, Ивота, Любохны, Новозыбкова. 22 октября 1905 г. многотысячная демонстрация брянских и бежицких рабочих на Соборной площади в Брянске переросла в вооруженное столкновение с полицией и черносотенцами. Были убиты и ранены.

В ходе революционной борьбы на заводах и фабриках создавались выборные организации – забастовочные комитеты, советы уполномоченных, депутатские собрания, выборные от цехов. В конце октября 1905 г., в момент высшего революционного подъема в стране, на Брянском заводе были избраны «выборные депутаты от цехов», которые выполняли функции Совета рабочих депутатов как орган революционной власти. Опыт деятельности выборных депутатов на Брянском заводе способствовал сплочению рабочих для дальнейшей борьбы с самодержавием.

1906 г. – год оживления партийной работы. Состоялись 4 съезд Брянской окружной организации РСДРП, районная конференция Мальцевской группы Орловско-Брянского окружного комитета РСДРП, районная конференция Клинцовской, Новозыбковской, Стародубской, Унечской, Злынковской организаций. Они расширяли и укрепляли связи с массами. Начали выходить легальные рабочие газеты – сначала «Брянский голос», затем «Брянская жизнь».

Однако царское правительство, используя недостаточную организованность рабочих и крестьянских масс, раскольническую деятельность меньшевиков в РСДРП, постепенно овладевало положением. Репрессии все чаще и чаще вырывали из революционных рядов наиболее стойких бойцов.

3 июня 1907 г. опубликовав указ о роспуске II Государственной думы и изменении избирательного закона и нарушив тем самым манифест от 17 октября 1905г., царь совершил государственный переворот. Это означало поражение революции и начало периода черносотенной реакции для рабочего класса, большевистской партии и массовых рабочих организаций.

Рабочий класс тяжело переносил поражение революции. Среди значительной части пролетариев царили апатия и пассивность. В результате экономического кризиса, политической реакции и непрерывного наступления капиталистов на жизненные права рабочих стачечное движение в годы реакции определялось экономическими задачами. В несколько раз сократилось число крестьянских выступлений.

Но и в сложнейших условиях народ продолжал борьбу. Брянские большевики восстанавливали разгромленные царизмом руководящие центры и партийные ячейки. В августе 1907 г. состоялась областная конференция РСДРП, центрально-промышленного района, на которой была представлена Брянская организация. Газета «Пролетарий» пишет: «Достичь полностью своей цели царизм не мог, рабочие и крестьяне не потеряли веру в возможность свержения гнета самодержавия, под руководством большевиков рабочие проникнуты сознанием необходимости нового натиска на угнетателей за «неурезанные лозунги 1905 года».

Рабочее движение на Брянщине имело свою характерную черту. Если во многих других центральных промышленных районах страны пролетариат уже с лета 1910 г. начал переходить от оборонительной борьбы к стачкам и забастовкам наступательного характера, то на Брянщине серьезные стачечные бои развернулись со второй половины 1912 г. и достигли высокого накала в 1913 и 1914 гг. Причины тому – большие потери большевистских организаций и рабочего класса в годы реакции, и значительное влияние меньшевиков.

Важную роль в развитии массового движения пролетариата в годы нового революционного подъема сыграла ежедневная большевистская легальная газета «Правда». Она широко распространялась среди рабочих Брянщины, вокруг «Правды» и под ее руководством воспитывалось и подготавливалось новое поколение стойких борцов за рабочее дело.

Массовые стачки, митинги и демонстрации тех лет в масштабах всей страны показывали, что Россия стоит на пороге новой революции. Однако новый революционный подъем был прерван начавшейся империалистической войной.

С первых дней войны царизм вновь обрушился на большевистскую партию с жесточайшими репрессиями, были закрыты все легальные большевистские печатные органы, проводились многочисленные аресты заподозренных в принадлежности к РСДРП (б). Это не могло не привести к некоторому временному спаду революционных выступлений трудящихся.

Оправившись от первых ударов царских властей, после начала войны, рабочие сами стали переходить в наступление. С 1915 г. стачечное движение на предприятиях Брянщины снова приняло массовый характер. Самым выдающимся событием этого периода была забастовка на Брянском заводе в Бежице в марте-мае 1916 г., возникшая под влиянием революционных выступлений рабочих крупных промышленных центров страны. В забастовке приняло участие почти 16 тыс. человек.

Забастовка на Брянском заводе побудила к революционной борьбе новые отряды рабочего класса. По примеру бежицких рабочих бастовали радичские вагоностроители, брянские арсенальцы, бытошские чугунолитейщики, ивотские и чернятинские стеклоделы, мальцевские железнодорожники.

Стачечная борьба 1916 г. находила горячую поддержку и сочувствие всего народа, в том числе крестьянства и армии. Росло недовольство в деревне, среди солдат. Новый подъем пролетарского движения в начале 1917 г., резкое усиление революционного кризиса, вызванного всем ходом экономического и политического развития России, привели к падению царизма, к победе буржуазно-демократической революции.

27 февраля 1917 года молниеносно облетела по всей России весть о победе февральской буржуазно-демократической революции. Пал злейший враг народа - царь-самодержец и его полицейский аппарат. В Брянске под руководством большевиков, вышедших из подполья, 1-2 марта рабочие и

солдаты арестовали членов жандармского управления, разоружили и разгромили полицию и освободили политических заключенных из тюрьмы.

Большевики Брянска взяли на себя инициативу в решении главного вопроса - вопроса о власти. Был создан Совет рабочих депутатов и при нем солдатская секция. В то же время к власти стремились защитники буржуазии - эсеры и кадеты, которым удалось частично захватить власть в свои руки. Они подчинили себе городскую думу и создали, при ней свой комитет под громким названием "Комитет общественной безопасности". Таким образом, в Брянске, как и по всей России, установилось двоевластие. "Февральская революция 1917 года была осуществлением диктатуры пролетариата и крестьянства в своеобразном переплете с диктатурой буржуазии" [7].

Большевики, руководимые Лениным и Сталиным, ясно себе представляли, что наступило время заменить старый стратегический план партии, рассчитанный на победу буржуазной революции, новым стратегическим планом, рассчитанным на победу пролетарской социалистической революции. В.И. Ленин в своих знаменитых Апрельских тезисах разработал план перехода от буржуазно-демократической революции к социалистической. В практической жизни это означало, что необходимо направить основной удар по линии изоляции соглашательских партий - эсеров и меньшевиков, объединить силы пролетариата и крестьянской бедноты и перейти от парламентской республики к республике Советов.

Местные партийные организации, в том числе и большевики Брянска, горячо одобрили Апрельские тезисы Ленина. В апреле-июне 1917 года в Брянске оформилась большевистская организация. На фабриках и заводах Брянска и Бежицы большевики создали фабрично-заводские и стачечные комитеты. При Брянском Совете была создана большевистская фракция.

В разгар борьбы за переход власти в руки пролетариата в Брянск возвращается из царской ссылки Игнат Фокин. Он с большим искусством большевика-ленинца на собраниях, митингах, в печати разоблачает меньшевиков и эсеров, как предателей дела революции, и проводит большую организаторскую работу по изоляции этих партий от масс.

Тем временем не дремлют и враги революции. Уездный военный комиссар совместно с меньшевиками и эсерами пытается начать формирование контрреволюционных ударных батальонов для оказания помощи генералу Корнилову. Несмотря на разгул и террор контрреволюционеров, большевики срывают этот вражеский замысел и, в противовес местной буржуазии, создают Революционный комитет для борьбы с корниловщиной и формируют Красную гвардию, боевые дружины, рабочую милицию, срывают продажу лживых буржуазных газет, ведут широкую агитационную работу среди солдат Брянского гарнизона.

1 сентября 1917 года, в горячие дни борьбы с корниловцами, в Брянске вышла первая большевистская газета в Орловской губернии "Брянский рабочий". В газете было помещено обращение большевистского Военно-революционного комитета, в котором говорилось:

"Товарищи! Контрреволюционная гидра подняла голову. Корнилов взял на себя смелость выступить против народа, против революции. Опьяненный мечтой о власти, рассчитывая на неорганизованность демократии, он хочет нанести последний удар революции. Он хочет снова пролить реки братской крови. Снова хочет воскресить произвол и насилие. Революционный народ, свергший царизм, не допустит воскресения палачей. Передовой авангард революции смело и бодро вступит в бой с контрреволюцией... Мы обращаемся к вам с призывом - исполнить долг перед революцией, вступить в ряды боевых дружин".

Газета сыграла крупную роль в организации масс брянского и бежицкого пролетариата на борьбу за установление советской власти. Рабочие Брянска горячо отозвались на призыв большевистской газеты. Через несколько дней в распоряжении Революционного комитета уже были сотни вооруженных красногвардейцев и бойцов рабочей милиции. В дни корниловщины меньшевики окончательно разоблачили себя, они категорически отказались участвовать в работе Военно-революционного комитета и в организации борьбы против корниловщины.

Организаторская работа в массах, боевая печатная пропаганда и агитация брянских большевиков дали яркие положительные результаты. Идея социалистической революции захватила не только сознание, но и сердца трудящихся и таким образом превратилась в неодолимую материальную силу. Рабочие и солдаты Брянского гарнизона, кустари, ремесленники и крестьяне окрестных сел требовали немедленной передачи власти в руки рабочих и крестьянской бедноты. 11 сентября исполком Брянского Совета перешел в руки большевиков во главе с Игнатом Фокиным.

Большое влияние на революционизирование масс и на весь ход событий оказала проведенная в Брянске 24-25 сентября партийная конференция большевиков Орловской губернии. Конференция определила конкретные задачи текущего момента и избрала губернское партийное бюро.

В октябре большевики Брянска провели большую работу по созданию на железнодорожных станциях Брянск - I и Брянск - II военно-оборонительных рубежей на случай наступления контрреволюции с юга и запада на Москву. 20 октября Брянский Совет избрал революционный центр под председательством Игната Фокина. В то же время в Бежице при выборах в Совет большевикам удалось разоблачить предательскую роль меньшевиков и эсеров. Несмотря на все их попытки выставить свои списки делегатов в Совет, рабочие не поддержали меньшевиков и эсеров. В Совет прошли большевики. Это была крупная победа. Теперь большевики Брянска и Бежицы имели в своих руках командные политические высоты, и вся полнота гражданской и военной власти в уезде перешла в руки Совета в лице Брянского Революционного центра.

25 октября (7 ноября) в Брянск пришла телеграмма с радостной вестью о победе вооруженного восстания рабочих в Петрограде и о переходе власти в руки российского съезда Советов. На следующий день жители Брянска читали обращение большевиков "К гражданам России", в котором сообщалось, что буржуазное временное правительство свергнуто и что государственная власть перешла в руки Советов. С чувством величайшего одобрения трудящиеся Брянска встретили весть о том, что съезд принял первые декреты советской власти о мире и о земле и утвердил Совет Народных Комиссаров во главе с В.И. Лениным и И.В. Сталиным.

В Брянске не дошло дело до вооруженных столкновений, так как многочисленный военный гарнизон целиком находился под влиянием большевиков и восторженно встретил известие о победе пролетарской революции. В тот же день по приказу Революционного центра отряд красногвардейцев, занял почту и телеграф. В городе была установлена советская власть. Контрреволюционные силы не решились выступить против большевиков, опиравшихся на военный гарнизон.

Однако на этом борьба не кончилась. Меньшевики, эсеры и анархисты, заседавшие в городской думе, в управлении паровозостроительного завода, с еще большим озлоблением пытались подорвать авторитет Совета, сорвать проведение в жизнь его экономической и политической программы. Враги революции сотнями рассчитывали рабочих с заводов, закрывали заводские цеха, срывали снабжение Брянска и Бежицы продуктами первой необходимости. Особенно они распоясались в Бежице, где им даже удалось захватить на время власть в Совете и где они пытались создать собственный белогвардейский и кулацкий центр.

Советская власть утвердилась в Брянске 26 октября (8 ноября) 1917 г. Отряды Красной гвардии заняли ключевые объекты (казначейство, почту и телеграф, железнодорожные станции, штабы воинских частей). Ревкомы начали направлять на них своих комиссаров. На сторону новой власти перешел гарнизон.

#### Библиографический список

1. Ленин В.И. Полное собрание сочинений. Т. 25. М.: Политиздат, 1961. С. 93.
2. Ленин В.И. Полное собрание сочинений. Т. 23. М.: Политиздат, 1969. С. 261.
3. ЦГИАЛ.Ф.23.О.17.Д.312.ЛЛ.32., ГАБО.Ф.523.О.1. Д.282. ЛЗ., ЦГИАЛ. Ф.23.О.30Д.44. ЛЛ.18-19 // Искра. 1902. № 15. 15 января.
4. Переписка Ленина и редакции газеты «Искра» с социал-демократическими организациями России 1900-1903 гг. // Полное собрание сочинений. Т. 1. М.: Политиздат, 1969. С. 95-96.
5. ЦГАОР. РФ. Ф 1903. Д. 1, Ч. 42. Л. 2.
6. Ленин В.И. Полное собрание сочинений. Т. 30. М.: Политиздат, 1973. С. 311.
7. Сталин И.В. Сочинения. Т. 6. 1924. М.: Политиздат, 1947. С. 379.

#### References

1. *Lenin V.I. Polnoe sobranie sochinenij. T. 25. M.: Politizdat, 1961. S. 93.*
2. *Lenin V.I. Polnoe sobranie sochinenij. T.23. M.: Politizdat, 1969. S. 261.*
3. *CZGIAL.F.23.O.17.D.312.LL.32., GABO.F.523.O.1.D.282.L3., CZGIAL.F.23.O.30.D.44.LL.18-19. // Iskra. 1902. « 15. 15 yanvaryya.*
4. *Perepiska Lenina i redakczii gazety `Iskra` s soczial-demokraticzeskimi organizaczijami Ros-sii.1900-1903gg // Polnoe sobranie sochinenij. T.1. M.:Politizdat, 1969. S. 95-96.*
5. *CZGAOR.RF. F 1903. D.1, CH.42. L.2.*
6. *Lenin V.I. Polnoe sobranie sochinenij. T. 30. M.:Politizdat,1973. S. 311.*
7. *Stalin I.V. Sochineniya. T. 6. 1924. M.:Politizdat, 1947. S. 379.*



## Содержание

<b>Никифоров В.М.</b>	3
Комплексное влияние метеорологических условий и элементов технологии на фотосинтетическую деятельность посевов яровой мягкой пшеницы	
<b>Никифоров В.М., Силаев А.Л., Чекин Г.В., Смольский Е.В., Никифоров М.И., Нечаев М.М.</b>	8
Перспективы применения полуфункциональных хелатных комплексов для формирования высоких урожаев пивоваренного ячменя	
<b>Дронов А.В., Симонова Е.А., Хавкина Л.В.</b>	14
Продуктивный потенциал сортифта травянистого сорго на агросерых почвах Брянского ополья	
<b>Малявко И.В., Малявко В.А.</b>	18
Влияние авансированного кормления нетелей за 21 день до отела на эффективность использования питательных веществ рациона коровами-первотелками в первые 100 дней лактации	
<b>Минченко В.Н., Донских П.П., Бас Е.С.</b>	22
Морфофункциональные показатели цыплят - бройлеров при скармливании биологически активных веществ	
<b>Кувшинов Н.М.</b>	30
Деградация серых лесных почв под действием машинно-тракторных агрегатов и некоторые пути ее устранения	
<b>Блохин В.Н., Случевский А.М., Орехова Г.В., Бритоусов А.В.</b>	39
К вопросу об оптимизации конструкции активных рабочих органов почвофрез с вертикальной осью вращения	
<b>Попов В.Б.</b>	43
Влияние колебаний мобильного сельскохозяйственного агрегата на его управляемость и нагруженность звеньев механизма навески	
<b>Коршунов В.Я.,</b>	52
Выбор оптимальных характеристик абразивных брусков для процесса суперфиниширования деталей из термообработанных сталей	
<b>Кречетников В.В., Титов И.Е., Шубина О.А., Ратников А.Н., Прудников П.В.</b>	56
Оценка кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель Клинцовского и Новозыбковского районов Брянской области	
<b>Кожухова Н.Ю., Кожухова А.Н.</b>	60
Разработка фонда оценочных средств в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов	
<b>Семьшев М.В., Резунова М.В., Семьева В.М., Андрущенко Е.В.</b>	64
Формирование профессиональной мобильности студентов средствами гуманитарных дисциплин	
<b>Слепцова Е.П.</b>	68
Революционное движение на Брянщине	

## *Soderzhanie*

<b>Nikiforov V.M.</b> <i>Complex Influence of Meteorological Conditions and Elements of Technology on Photosynthetic Activity of Spring Wheat</i>	3
<b>Nikiforov V.M., Silaev A.L., Chekin G.V., Smolskii E.V., Nikiforov, M.I., Nechaev M.M.</b> <i>The Perspectives on High Yield Formation of Malting Barley Applying Polyfunctional Chelate Complexes</i>	8
<b>Dronov A.V., Simonova E.A., Khavkina L.V.</b> <i>Productive Potential of Grass Sorghum on the Grey Forest Soils in the Bryansk Opolie</i>	14
<b>Malyavko I.V., Malyavko V.A.</b> <i>Influence of advanced feeding of heifers for 21 days before calving on the efficiency of using nutrients of ration by first-calf heifers in the first 100 days of lactation</i>	18
<b>Minchenko V. N., Donskikh P.P., Bas E. S.</b> <i>Morphofunctional Indicators of Broiler Chickens When Fed by Biologically Active Substances</i>	22
<b>Kuvshinov N.M.</b> <i>Degradation of the Gray Forest Soils under the Impact of Machine-Tractor Aggregates, and Some Ways of its Elimination</i>	30
<b>Blokhin V.N., Sluchevsky A.M., Orekhova G.V., Britousov A.V.</b> <i>To the Question of Optimizing the Design of Dynamic Tillage Tool with a Vertical Axis of Rotation</i>	39
<b>Popov V.B.</b> <i>The Vibration Influence of the Mobile Agricultural Unit on its Steerability and on the Burden of Linkage Mechanism</i>	43
<b>Korshunov V. Ya.</b> <i>The Selection of the Optimal Characteristics of Abrasive Bricks for Super-Finishing of the Parts Made of Heat-Treated Steels</i>	52
<b>Krechetnikov V.V., Titov I. E., Shubina O. A., Ratnikov A.V., Prudnikov P.V.</b> <i>Assessment of the Cadastre Value of the Radiological Contamination of Agricultural Lands in the Klinty and Novozybkov Districts of the Bryansk Region</i>	56
<b>Kozhukhova N.Yu., Kozhukhova A.N.</b> <i>Development of the Fund of Assessment Tools in the Conditions of Federal State Educational Standards Realization</i>	60
<b>Semyshev M.V., Rezunova M.V., Semysheva V.M., Andryushchenok E.V.</b> <i>Development of Students' Professional Mobility by Means of Humanitarian Disciplines</i>	64
<b>Sleptsova E.P.</b> <i>Revolutionary Movement on the Territory of the Bryansk Region</i>	68

## 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. **Наиболее актуальные и оригинальные материалы направляются в международную реферативную базу «AGRIS».**

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

Тексты статей представляются в только программе Microsoft Word. Формат страницы А4, поля по 2 см, шрифт Times New Roman 12, межстрочный интервал 1,0. Выравнивание по ширине с установкой переносов, отступ в начале абзаца 1,25. Объем статьи не менее 4 не более 7 страниц, включая реферат, литературу, таблицы, графики и рисунки и подписи под рисунками. Число рисунков и таблиц не должно быть более четырех, 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 %.**

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», ауд. 307а. ответственному редактору Дьяченко В.В. или E-mail: [uchsovet@bgsha.com](mailto:uchsovet@bgsha.com) с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». **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  
№ 6 (64) 2017 года

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

Редколлегия:  
Editorial Staff:

Дьяченко В.В. – ответственный редактор  
Dyachenko V.V. - Chief editor

Шматкова И.А. – редактор  
Shmatkova I.A. – 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 07.12. 2017 г.  
Signed to printing – 07.12.2017

Формат 60x84.  $\frac{1}{16}$ . Бумага печатная. Усл. п. л. 4,42. Тираж 250 экз.  
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,42. Ex. 250.

Выход в свет 22.12.2017 г.  
Release date 22.12.2017

«Свободная цена»  
Free price

16+