

# ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 6 (70) 2018 года

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

Учредитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

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

Редакционный совет:

06.01.00 – агрономия

Белоус Николай Максимович - *доктор с.-х. наук, профессор, председатель, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ*

Ториков Владимир Ефимович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ*

Дьяченко Владимир Викторович - *доктор с.-х. наук, профессор*

Евдокименко Сергей Николаевич - *доктор с.-х. наук, профессор*

Завалин Алексей Анатольевич - *доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

Малякко Галина Петровна - *доктор с.-х. наук, профессор*

Мельникова Ольга Владимировна - *доктор с.-х. наук, профессор*

Пасынков Александр Васильевич - *доктор биологических наук*

Просянкин Евгений Владимирович - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ*

Шаповалов Виктор Федорович - *доктор с.-х. наук, профессор*

05.20.00 - процессы и машины агроинженерных систем

Ерохин Михаил Никитьевич - *доктор технических наук, профессор, академик РАН*

Дубенок Николай Николаевич – *доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН*

Бойко Андрей Андреевич – *доктор т.н., доцент*

Василенков Валерий Федорович - *доктор технических наук, профессор*

Гурьянов Геннадий Васильевич - *доктор технических наук, профессор*

Купреенко Алексей Иванович - *доктор технических наук, профессор*

Михальченков Александр Михайлович - *доктор технических наук, профессор*

06.02.00 – ветеринария и зоотехния

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

Лебедько Егор Яковлевич - *доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник с.-х., зам. председателя*

Яковлева Светлана Евгеньевна - *доктор биологических наук, профессор*

Крапивина Елена Владимировна - *доктор биологических наук, профессор*

Менькова Анна Александровна - *доктор биологических наук, профессор*

08.00.00 – экономические науки

Соколов Николай Александрович - *доктор экономических наук, профессор*

Чирков Евгений Павлович - *доктор экономических наук, профессор, Заслуженный экономист РФ*

Бельченко Сергей Александрович – *доктор сельскохозяйственных наук, Заслуженный работник с.-х. РФ, доцент*

Ожерельева Марина Викторовна - *доктор экономических наук, профессор*

Кулагина Наталья Александровна – *доктор экономических наук, профессор*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

**Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)**

**Адрес редакции:**

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

**Адрес издателя:**

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

**Адрес типографии:**

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

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

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

# VESTNIK of the Bryansk State Agricultural Academy

## № 6 (70) 2018

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

Founder FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

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

Editorial Board:

### 06.01.00 - Agronomy

*Belous Nikolai Maximovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chairman, Merited Worker of Agriculture of the RF*

*Torikov Vladimir Efimovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Agriculture of the RF*

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

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

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

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

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

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

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

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

### 05.20.00 - Processes and Machines of Rural Systems

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

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

*Boyko Andrey Andreevich – doctor of technical Sciences, associate Professor*

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

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

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

*Mihalchenkov Alexander Mikhailovich- Doctor of Technical Sciences, Professor*

### 06.02.00 – Veterinary and Animal Sciences

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

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

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

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

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

### 08.00.00 – Economic Sciences

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

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

*Belchenko Sergey Alexandrovich - Doctor of Science (Agriculture), Merited Worker of Agriculture of the RF, associate Professor*

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

*Kulagina Natalya Alexandrovna - Doctor of Science (Economics), Professor*

Articles to be published are provided for their expert evaluation.

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

**Edition address:**

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

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

ISSN-2500-2651

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ  
БРЯНСКОГО ОПОЛЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУЛЬТУР  
В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ**

*Fertilization Systems Effect on Grey Forest Soils Fertility of the Bryansk Opolje  
in the Crop Rotation Cultivation*

**Мельникова О.В.**, д.с.х.н., профессор, **Ториков В.Е.**, д.с.х.н., профессор, **Сидорова Е.Ю.**, аспирант  
**Мельников Д.М.**, студент факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова  
*Melnikova O.V., Torikov V.E., Sidorova E. Yu., Melnikov D.M.*

ФГБОУ ВО «Брянский аграрный государственный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
*Moscow State University*

**Аннотация.** Приведены результаты исследований по влиянию различных систем удобрения в технологиях возделывания культур на показатели эффективного плодородия серой лесной почвы и продуктивность плодосменного севооборота. Установлено, что применение минеральной системы удобрения в технологиях возделывания культур севооборота способствовало подкислению почвенного раствора, по сравнению с биологической системой удобрения. В зерновом звене севооборота наибольшее содержание органического вещества в почве отмечено на вариантах с биологической технологией возделывания: под яровым ячменем (после удобренного навозом картофеля) - 4,13%, под озимой пшеницей – 2,75 %. Внесение под картофель навоза КРС 40 т/га способствовало образованию в почве лабильного органического вещества («молодого» гумуса). Максимальные запасы органического вещества в почве под всеми культурами севооборота отмечались на вариантах с биологическими технологиями возделывания. Возделывание культур по биологическим технологиям без применения минеральных удобрений и пестицидов обеспечило продуктивность пашни на уровне 53,0 ц кормовых единиц с 1 га, в то время как внесение полных норм НКР под запланированную урожайность культур севооборота увеличило продуктивность пашни до 90,3 ц к. ед./га.

**Abstract.** *The study results on the influence of different fertilizer systems in crop cultivation technologies on the factors of effective fertility of gray forest soil and productivity of crop rotation are presented. It is found that mineral fertilization system in crop rotation contributes to soil solution acidification, as compared with the biological technology. In the grain crop rotation the highest content of organic matter in the soil was recorded in the variants with biological cultivation technology under spring barley (the foregoing crop being manure-fertilized potatoes) - 4.13%, under winter wheat – 2.75 %. Applying 40 t/ha of cattle manure under potatoes resulted in the formation of labile organic matter ("new" humus) in the soil. In the variants with biological cultivation technologies there was the maximum organic matter supply under all crops in field rotation. The biological cultivation without mineral fertilizing and pesticides applying ensured the arable land productivity of 53.0 C/ha of fodder units. The application of complete NKP rates for the planned yield of the crop rotation led to an increase in the arable land productivity up to 90.3 C/ha of fodder units.*

**Ключевые слова:** система удобрения, серая лесная почва, плодородие почвы, гумус, продуктивность пашни.

**Key words:** *fertilizer system, grey forest soil, soil fertility, humus, arable land productivity.*

**Введение.** Для сохранения плодородия почв и стабилизации урожаев сельскохозяйственных культур необходимо широкое внедрение малозатратных приемов биологизации: широкое использование сидератов, соломы, обязательное наличие многолетних бобовых трав, расширение посевов зернобобовых и крестоцветных культур (Мальцев, Белоус и др., 2006; Постников и др., 2015).

Многочисленными исследованиями установлено, что наиболее важный и результативный прием повышения плодородия почв – внесение органических удобрений, что приводит к оптимизации гумусового баланса в почвах, повышает их энергетический потенциал и эффективное плодородие (Мальцев В.Ф. и др., 2002; Мальцев, Шмаль, Ториков, Мельникова, 2004; Лопачев Н.А., Наумкин В.Н., 1999). Органическое вещество почвы является самым крупным источником питательных веществ для растений. Реальный вклад в образование доступных питательных веществ вносят в основном легкоминерализуемые его компоненты. Высокая продуктивность сельскохозяйственных угодий

обеспечивается запасом разлагающихся растительных остатков, корней, корневых выделений и микробной биомассы (Кудяров, 1989).

Удобрение, являясь высокоэффективным средством повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в определенных условиях может воздействовать на почву и как фактор, повышающий ее плодородие. Под действием минеральных удобрений в пахотном слое почвы увеличивается содержание подвижных форм азота, фосфора и калия, что обеспечивает возможность увеличить естественную продуктивность почв и поднять урожайность культур. Внесение органических удобрений, в свою очередь, увеличивает содержание органического вещества в почве, улучшает ее структуру, буферные свойства.

Так исследованиями В.В. Лапа и других авторов (2003) установлено, что при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой песком почвы, хорошо обеспеченной фосфором и калием, наиболее эффективной была система удобрения, включающая применение фосфорных и калийных удобрений из расчета 100 %-ной компенсации выноса фосфора и калия (P40K90) и внесение 105 кг/га азотных удобрений в два срока, при которой обеспечивается продуктивность севооборота 61,4 ц/га к.е. Более поздними исследованиями В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко, А.А. Бавтрука (2009), проводимыми в данных почвенных условиях показано, что в севообороте с чередованием культур: картофель - ячмень - озимая рожь с подсевом клевера - клевер луговой - озимая тритикале наиболее эффективной являлась органо-минеральная система удобрения, включающая применение фосфорных и калийных удобрений (P40K88) из расчета 100%-ной компенсации выноса  $P_2O_5$  и  $K_2O$  и внесение N84 в два срока на фоне органических удобрений 12 т/га, при которой обеспечивается продуктивность севооборота 87,5 ц к.е./га при сохранении почвенного плодородия.

Исследованиями С.А. Бельченко (2011) на дерново-подзолистой песчаной почве установлено положительное влияние органо-минеральной системы удобрения на продуктивность зернокармального севооборота: кукуруза на зеленую массу - ячмень - люпин на зеленую массу - озимая рожь, которая превышала по продуктивности пашни органическую систему удобрения на 3,3-4,7 ц з.ед/га. Внесение повышенных доз навоза (80 и 120 т/га) в обеих системах удобрения обеспечивала положительный баланс азота, слабо отрицательный фосфора и отрицательный баланс калия. Тем не менее, снижения содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия в конце ротации не наблюдалось.

А.А. Корчагин, Т.С. Бибик, Р.Д. Петросян, А.А. Марков (2015) изучали влияние систем удобрения на эффективное плодородие комплекса серых лесных почв Владимирского ополья в пяти полевых шестипольных севооборотах. Авторами установлено, что системы удобрения оказали существенное влияние на дифференциацию агрохимических свойств почвенных разностей. Увеличение дозы удобрения до 187 кг д.в./га приводило к увеличению содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве. Однако содержание гумуса и общего азота на почвах со вторым гумусовым горизонтом снижалось. Дальнейшее возрастание доз минеральных удобрений в севообороте до 208 кг д.в./га приводило к снижению органического вещества почвы и ухудшению физико-химических свойств потенциально плодородных почв. Это позволяет сделать вывод, что высокие дозы минерального удобрения приводили к ухудшению физико-химических свойств почвы и снижению содержания органического вещества. При низких дозах удобрений (до 187 кг д.в./га) почвы со вторым гумусовым горизонтом обладали более высоким плодородием.

Исследования, проведенные П.А. Постниковым и др. (2015) на темно-серой лесной почве в пятипольных севооборотах на трех фонах питания: экстенсивный (без удобрений), экологический и биологический показали, что систематическое применение минеральных и органических удобрений за счет увеличения поступления органической биомассы в почву позволяет поддерживать плодородие пахотного слоя под культурами севооборотов, а именно: улучшается структура почвы, отмечено разуплотнение слоя 0–20 см, увеличиваются запасы продуктивной влаги и минерального азота по отношению к фону без удобрений.

Эффективность органо-минеральной системы удобрения доказана даже на черноземе южном. Изучение И.М. Шевченко (2014) длительного применения различных систем удобрения на черноземе южном показало, что внесение как минеральных, так и органо-минеральных удобрений, в том числе с повышенной дозой навоза, существенно повышало содержание органического вещества в почве. Внесение только минеральных удобрений обеспечивало простое воспроизводство плодородия почвы, а совместно с органическими - расширенное воспроизводство.

**Цель исследования.** Изучение вопроса сохранения плодородия почв и стабилизации урожаев сельскохозяйственных культур является весьма актуальным для различных природно-климатических зон. В связи с этим, цель наших исследований - изучить влияние различных систем удобрения в тех-

нологиях возделывания культур плодосменного севооборота на плодородие серой лесной почвы и продуктивность пашни Брянского ополья.

#### Условия и методика исследований.

Исследования проводили в четырехпольном плодосменном севообороте (однолетние травы – озимая пшеница-картофель-ячмень) многолетнего стационарного опытного поля Брянского ГАУ. Объектом исследований являлась серая лесная среднесуглинистая почва и культуры севооборота: озимая пшеница сорт Московская 39, ячмень сорт Раушан, картофель Невский, однолетние травы ( вико-овсяная смесь как уравнительный посев).

Цель исследований – выявить действие различных систем удобрения в технологиях возделывания культур на показатели эффективного плодородия серой лесной почвы и продуктивность севооборота.

На всех опытных культурах севооборота развернуто четыре варианта технологий возделывания культур с разными системами удобрения (табл. 1):

1. Биологическая технология (с органической системой удобрения – навоз КРС 40 т/га + сидерат + солома, без применения средств химизации) – контрольный вариант.
2. Альтернативная технология (нормы NPK снижены на 50 % от полной нормы NPK под запланированный уровень урожайности) + сидерат + солома + последствие навоза + пестициды).
3. Традиционная технология (нормы NPK снижены на 25 % от полной нормы NPK под запланированный уровень урожайности) + сидерат + солома + последствие навоза + пестициды).
4. Интенсивная технология (внесение полной расчетной нормы NPK под запланированный уровень урожайности + сидерат + солома + последствие навоза + пестициды).

Таблица 1 - Система удобрения полевых культур в плодосменном севообороте

Культура	Вариант технологий возделывания			
	биологическая – контроль	альтернативная	традиционная	интенсивная
1. Однолетние травы ( вико-овес на зеленую массу)	Уравнительный посев в севообороте (без минеральных NPK)			
	солома 4 т/га после уборки ячменя, 2-ой год последствия навоза 40 т/га, соломы 5 т/га и сидерата 8 т/га			
2. Озимая пшеница	корнепознивные остатки однолет. трав, 3-й год последствия навоза 40 т/га, соломы 5 т/га и сидерата 8 т/га	корнепознивные остатки однолет. трав, последствие органических удобрений + N60P60K60 + пестициды	корнепознивные остатки однолет. трав, последствие органических удобрений + N90P90K90 + пестициды	корнепознивные остатки однолет. трав, последствие органических удобрений + N120P120K120 + пестициды
3. Картофель	солома 5 т/га после уборки оз. пшеницы, пожнивно сидерат горчицы 8 т/га + навоз КРС 40 т/га	солома 5 т/га после уборки оз.пшеницы, пожнивно сидерат горчицы 8 т/га + навоз КРС 40 т/га + N90P90K90 + пестициды	солома 5 т/га после уборки оз. пшеницы, пожнивно сидерат горчицы 8 т/га + навоз КРС 40 т/га + N120 P120K120 + пестициды	солома 5 т/га после уборки оз. пшеницы, пожнивно сидерат горчицы 8 т/га + навоз КРС 40 т/га + N150P150K150 + пестициды
4. Ячмень яровой	1-ый год последствия навоза 40 т/га, соломы 5 т/га и сидерата 8 т/га	1-ый год последствия навоза 40 т/га, соломы 5 т/га и сидерата 8 т/га + N60P60K60 + пестициды	1-ый год последствия навоза 40 т/га, соломы 5 т/га и сидерата 8 т/га + N90P90K90 + пестициды	1-ый год последствия навоза 40 т/га, соломы 5 т/га и сидерата 8 т/га + N120P120K120 + пестициды

В качестве основного минерального удобрения применяли азофоску (16:16:16), в подкормку – аммиачную селитру. В картофельном поле севооборота ежегодно вносили навоз КРС 40 т/га, после уборки зерновых культур измельченную солому заделывали в почву на удобрение (в среднем по 8 т/га). Система защиты растений культур проводилась по рекомендациям Россельхозцентра.

Отбор почвенных образцов для агрохимических анализов проводили в конце вегетации опытных культур. Отбирали почвенные образцы с пахотного горизонта (0-25 см).

Агрохимические анализы почвы проводили в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ по методикам, принятым в агрохимической службе. Величину  $pH_{KCl}$  определяли ионометрически (ГОСТ 26483-85); содержание  $P_2O_5$  – по Кирсанову (ГОСТ 54650-2011);  $K_2O$  определяли ионометрически с помощью ионоселективного электрода; содержание гумуса – по Тюрину (ГОСТ 26213-91).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализируя агрохимические показатели почвы опытного севооборота (табл. 2), можно отметить, что применение минеральной системы удобрения в варианте с интенсивной технологией возделывания культур способствовало подкислению почвенного раствора, по сравнению с биологической системой удобрения на контрольном варианте.

Таблица 2 - Агрохимические показатели серой лесной среднесуглинистой почвы (0-25 см) в плодосменном севообороте (в среднем за годы опытов)

Культура севооборота	Вариант технологий и система удобрения	рН <sub>KCl</sub> , ед	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			мг/кг	
1. Озимая пшеница (солома на удобрение 8 т/га)	1. Интенсивная (N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>30</sub> +П)	5,25	367	199
	2. Полуинтенсивная (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>30</sub> +П)	5,40	372	237
	3. Альтернативная (N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> +П)	5,70	366	225
	4. Биологическая (без средств химизации)	5,89	328	304
2. Картофель (навоз КРС 40 т/га)	1. Интенсивная (N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub> +П)+навоз	5,15	373	229
	2. Полуинтенсивная (N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +П)+навоз	5,42	389	268
	3. Альтернативная (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +П)+навоз	5,23	411	301
	4. Биологическая (без химизации) +навоз	5,36	352	284
3. Ячмень яровой (солома на удобрение 5 т/га)	1. Интенсивная (N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +П)	5,09	336	236
	2. Полуинтенсивная (N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +П)	4,94	302	157
	3. Альтернативная (N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +П)	5,20	357	158
	4. Биологическая (без средств химизации)	5,17	319	165
4. Однолетние травы (уравнительный посев)		5,53	303	154
		5,62	298	139
		5,59	325	201
		5,74	341	198
НСР <sub>05</sub>		0,23	33,46	59,9

На вариантах с биологическими технологиями возделывания культур почвенная кислотность варьировала от рН<sub>KCl</sub> = 5,17 -5,89 в зависимости от возделываемой культуры, в то время как на вариантах с минеральной системой удобрения в интенсивных технологиях рН<sub>KCl</sub> = 5,09-5,25. Почва под уравнительным посевом имела наименьшую кислотность и характеризовалась слабокислой реакцией почвенного раствора.

Почва опытного стационара имеет очень высокую обеспеченность подвижными формами фосфора 298-411 мг/кг. Содержание обменного калия колеблется от повышенного (139 мг/кг) до очень высокого (304 мг/кг). В севообороте наибольшее содержание подвижных форм фосфора (373-411 мг/кг) и обменного калия (229-301 мг/кг) отмечалось в почве под культурой картофеля, возделываемой по органо-минеральной системе удобрения. В почве под уравнительным посевом однолетних трав эти показатели снижались и варьировали по фосфору 298-341, по калию - 139-201 мг/кг, соответственно.

Гумус является одним из важнейших компонентов почвы, он определяет уровень естественного плодородия, богатство ее элементами минерального питания растений, обуславливает физико-химические свойства. В этой связи гумус постоянно находится в центре внимания исследователей и земледельцев.

В зерновом звене севооборота наибольшее содержание органического вещества в почве – 2,75 % под озимой пшеницей и 4,13% - под яровым ячменем (после удобренного навозом картофеля) отмечено на вариантах с биологической технологией возделывания (табл. 3). Обследование полей в целом показало среднее содержание гумуса в серой лесной среднесуглинистой почве севооборота.

Значительный вклад в эффективное плодородие почвы вносят лабильные органические соединения. Учитывая мнение многочисленных исследователей органического вещества, что определение лабильных форм гумуса является хорошим диагностическим показателем и надежным критерием изменения гумусного состояния почвы при сельскохозяйственном использовании, мы изучили данную фракцию в пахотной серой лесной почве севооборота.

Исследования показали, что технологии возделывания сельскохозяйственных культур с различными системами удобрения в севообороте оказали влияние не только на изменение содержания гумуса в почве, а также и на удельный вес лабильных его форм. Содержание лабильного гумуса в почве варьировало в диапазоне 0,32-0,89 % (17,68 -23,24 % от C<sub>общ.</sub>) в зависимости от культуры, наибольшее его количество отмечалось на варианте с альтернативной технологией, при применяли умеренные дозы NPK на фоне последействия органических удобрений. Наибольшее содержание подвижного органического вещества (C<sub>лаб.</sub> 0,48-0,65%) в зерновом звене севооборота отмечалось в почве

под яровым ячменем, который в севообороте размещался после удобренного навозом картофеля. В то время как в почве под озимой пшеницей этот показатель составил  $C_{\text{лаб.}} 0,36-0,48$  %. Это подтверждает тот факт, что внесение в почву органических удобрений в виде навоза способствует образованию «молодого» гумуса, запасы которого в дальнейшем превращаются в устойчивые гумусовые вещества, повышая плодородие пахотных почв.

Таблица 3 - Содержание органического вещества и лабильного гумуса в серой лесной средне-суглинистой почве (в слое 0-25 см), (в среднем за 2 года)

Культура севооборота	Варианты\ технологий	Органическое вещество ( $C_{\text{общ.}}$ ), %	Лабильный гумус ( $C_{\text{лаб.}}$ ), %	$C_{\text{лаб.}}$ , % от $C_{\text{общ.}}$
Озимая пшеница	1. Интенсивная	2,81	0,37	13,17
	2. Полуинтенсивная	2,04	0,41	20,10
	3. Альтернативная	2,64	0,48	18,18
	4. Биологическая	2,75	0,36	13,09
Ячмень яровой	1. Интенсивная	2,76	0,48	17,39
	2. Полуинтенсивная	3,15	0,55	17,46
	3. Альтернативная	3,83	0,89	23,24
	4. Биологическая	4,13	0,65	15,74
Вико-овсяная смесь (уравнительный посев)		1,95	0,39	20,00
		1,69	0,36	21,30
		1,74	0,38	21,84
		1,81	0,32	17,68
НСР <sub>05</sub>		0,79		

Запасы органического вещества в серой лесной почве плодосменного севооборота варьировали от низкого (62,73 т/га) до среднего (136,22 т/га) в зависимости от технологии возделывания и культуры. Максимальные запасы органического вещества в почве под всеми культурами севооборота отмечались на вариантах с биологическими технологиями возделывания: под картофелем – 136,22 т/га, ячменем – 126,99, однолетними травами – 55,66 и озимой пшеницей – 84,56 т/га.

В зерновом звене плодосменного севооборота наибольший запас органического вещества в почве 126,99 т/га отмечен под культурой ярового ячменя, предшественником которого являлся картофель, возделываемый с применением 40 т/га навоза (табл. 4).

Таблица 4 - Запасы гумуса под зерновыми культурами севооборота (в среднем за 2 года)

Культура севооборота	Вариант технологий	Запас органического вещества, т/га
Озимая пшеница	1. Интенсивная	86,41
	2. Полуинтенсивная	62,73
	3. Альтернативная	81,18
	4. Биологическая	84,56
Картофель	1. Интенсивная	87,95
	2. Полуинтенсивная	109,16
	3. Альтернативная	119,31
	4. Биологическая	136,22
Ячмень яровой	1. Интенсивная	84,87
	2. Полуинтенсивная	96,86
	3. Альтернативная	117,77
	4. Биологическая	126,99
Вико-овсяная смесь (уравнительный посев)	1. Уравнительный	59,96
	2. Уравнительный	51,97
	3. Уравнительный	53,51
	4. Уравнительный	55,66

Наиболее полную оценку продуктивности всего севооборота дает показатель выхода кормовых единиц с 1 га пашни. Перевод валовой урожайности различных видов культур в кормовые единицы позволяет сопоставить и сравнить между собой продуктивность разных культур севооборота, определить эффективность использования пашни.

Наши исследования показали, что при возделывании культур по биологическим технологиям без применения минеральных удобрений и пестицидов продуктивность пашни составила 53,0 ц кормовых единиц с 1 га, в то время как внесение высоких норм НКР под запланированную урожайность

культур севооборота обеспечило продуктивность пашни на уровне 90,3 ц к. ед./га (табл. 5).

Таким образом, следует отметить, что для повышения продуктивности используемых сельхозугодий, а именно пашни, необходимо применять интенсивные технологии возделывания культур и вводить плодосменные севообороты с пропашным полем, с ежегодным внесением навоза КРС не менее 40 т/га, что обеспечивает выход в каждого гектара севооборотной площади в среднем 74,7 ц к.ед.

Таблица 5 - Продуктивность плодосменного севооборота при различных технологиях возделывания полевых культур

Вариант технологий	Продуктивность пашни, ц к. ед./га	В % к биологической технологии	Средняя продуктивность пашни 1 га севооборота, ц к.ед.
1. Интенсивная	90,3	170	74,7
2. Полуинтенсивная	83,0	157	
3. Альтернативная	72,5	137	
4. Биологическая	53,0	100 %	

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы:**

1. Применение минеральной системы удобрения в технологиях возделывания культур севооборота способствовало подкислению почвенного раствора, по сравнению с биологической системой удобрения. На вариантах с биологическими технологиями почвенная кислотность варьировала  $pH_{KCl} = 5,17 - 5,89$ , в то время как при минеральной системе удобрения  $pH_{KCl} = 5,09 - 5,25$ . Почва под уравнительным посевом однолетних трав ( вико-овес) имела наименьшую кислотность и характеризовалась слабокислой реакцией почвенного раствора.

2. Наибольшее содержание подвижных форм фосфора (373-411 мг/кг) и обменного калия (229-301 мг/кг) в севообороте отмечалось в почве под культурой картофеля, возделываемой по органико-минеральной системе удобрения, под уравнительным посевом однолетних трав эти показатели снижались по фосфору до 298-341, по калию – 139-201 мг/кг.

3. В зерновом звене севооборота наибольшее содержание органического вещества в почве отмечено на вариантах с биологической технологией возделывания: под яровым ячменем (после удобренного навозом картофеля) - 4,13%, под озимой пшеницей – 2,75 %

4. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур с различными системами удобрения в севообороте оказали влияние не только на изменение содержания гумуса в почве, а также и на удельный вес лабильных его форм. В зерновом звене севооборота наибольшее содержание подвижного органического вещества  $S_{лаб.} 0,48 - 0,65\%$  в почве отмечалось под яровым ячменем, возделываемым после картофеля, в то время как в почве под озимой пшеницей этот показатель составил  $S_{лаб.} 0,36 - 0,48\%$ . Это подтверждает тот факт, что внесение в почву органических удобрений в виде навоза способствует образованию «молодого» гумуса.

5. Максимальные запасы органического вещества в почве под всеми культурами севооборота отмечались на вариантах с биологическими технологиями возделывания: под картофелем – 136,22 т/га, ячменем – 126,99, однолетними травами – 55,66 и озимой пшеницей – 84,56 т/га.

6. Возделывание культур по биологическим технологиям без применения минеральных удобрений и пестицидов обеспечило продуктивность пашни на уровне 53,0 ц кормовых единиц с 1 га, в то время как внесение полных норм НКР под запланированную урожайность культур севооборота увеличило продуктивность пашни до 90,3 ц к. ед./га.

#### Библиографический список

1. Бельченко С.А. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. № 5 (32). С. 94-95.
2. Влияние систем удобрений на эффективное плодородие комплекса серых лесных почв Владимирского ополья / А.А. Корчагин, Т.С. Бибик, Р.Д. Петросян, А.А. Марков // Инновационные технологии адаптивно-ландшафтном земледелии: монография. Суздаль: ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». 2015. С. 35-39.
3. Кудеяров В.Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений. М.: Наука. 1989. 216 с.
4. Продуктивность зернового севооборота и плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы при различных системах применения удобрений / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко, А.С. Васько, О.Е. Шаковец // Агрохимия. 2003. № 1. С. 20-29.



5. Лапа В.В., Ивахненко Н.Н., Бавтрук А.А. Продуктивность зерноотравнопропашного севооборота и плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении различных систем удобрения // *Агрохимия*. 2009. № 6. С. 22-31.
6. Лопачев Н.А., Наумкин В.Н. О биологизации земледелия // *Земледелие*. 1999. № 6. С. 16.
7. Биологизация растениеводства – важное направление развития земледелия Брянщины / В.Ф. Мальцев, В.В. Шмаль, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // *Агроконсультант*. 2004. № 3 (11). С. 33-34.
8. Мальцев В.Ф., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Возделывание однолетних бобовых трав – важнейший фактор биологизации земледелия Нечерноземья // *Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне России: научные труды, вып. 2*. Брянск. 2006. С. 82-107.
9. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. Ч. 2 / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов и др. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2002. 573 с.
10. Постников П.А., Попова В.В., Васина О.В. Плодородие темно-серой почвы и продуктивность севооборотов при различных системах удобрений // *АПК России*. 2015. Т. 72. № 1. С. 113-116.
11. Шевченко, И.М. Плодородие чернозема южного и урожайность озимой пшеницы при разных системах удобрения и обработки почвы // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. 2014. Т. 2. № 6 (11). С. 138-144.

### **References**

1. Belchenko, S.A. *The influence of fertilization systems on crop rotation, the nutrition balance and sod-podzolic sandy soil fertility* // *Bulletin of the Oryol State Agrarian University*. - 2011. - № 5 (32). - P. 94-95.
2. Korchagin, A. A. *The influence of fertilization systems on the effective fertility of forest soils of the Vladimir opolje* / A.A. Korchagin, T.S. Bibik, R.D. Petrosyan, A.A. Markov // *Innovative technologies of adaptive landscape agriculture. Collective monograph. Vladimir Agricultural Research Institute*. – Suzdal. - 2015. - P.35-39.
3. Kuderyarov, V.N. *Nitrogen cycle in the soil and fertilizer efficiency* / V.N. Kuderyarov. Moscow: Science. - 1989.- P. 216.
4. Lapa, V.V. *Productivity of grain crop rotation and fertility of sod-podzolic sandy loam soil under different systems of fertilization* / V.V. Lapa, N.N. Ivakhnenko, A.C. Vasko, O.E. Shakovets // *Agrochemistry*. - 2003.- № 1. - P. 20-29.
5. Lapa, V. V. *Productivity of grain-grass tilled crop rotation and fertility of sod-podzolic sandy loam soil with different fertilization systems* / V.V. Lapa, N.N. Ivakhnenko, A.A. Bavtruk // *Agrochemistry*. - 2009. - № 6. - P. 22-31.
6. Lopachev, N.A. *On the biological agriculture* / N.A. Lopachev, V.N. Naumkin // *Agriculture*. - 1999. - №6. - P. 16.
7. Maltsev, V. F. *Biological crop production as an important direction of crop-growing agriculture development of the Bryansk region* / V.F. Maltsev, V.V. Schmal, V.E. Torikov, O.V. Melnikova // *Agroconsultant (Bulletin of the Extension Service of the Bryansk region)*. - №3 (11). - 2004. - P. 33-34.
8. Maltsev, V.F. *Cultivation of annual legumes as a key factor in biological agriculture of the Non-Chernozem Zone* / V.F. Maltsev, N.M. Belous, O.V. Melnikova // *Agricultural Biologization in the Non-Chernozem Zone of Russia* // *Scientific works, Vol. 2. Bryansk*. - 2006. P. 82-107.
9. Maltsev, V.F. *The system of biological agriculture of the Non-Chernozem Zone of Russia. Part 2* / V.F. Maltsev, M.K. Kayumov, V.E. Torikov, et al. – Moscow: FGNU "Rosinformagrotech". - 2002. - 573 p.
10. Postnikov, P.A. *Fertility of dark gray soil and productivity of crop rotations with different fertilizing systems* / P.A. Postnikov, V. V. Popova, O. V. Vasina // *Agro-Industrial Complex of Russia*. - 2015. - Vol. 72. - № 1. - P. 113-116.
11. Shevchenko, I.M. *Fertility of the southern Chernozem and productivity of winter wheat under different fertilization and tillage systems* / I.M. Shevchenko // *Urgent Issues of Scientific Researches of the XXI century: theory and practice*. - 2014. - Vol. 2. № 6 (11). - P. 138-144.

**СОЗДАНИЕ «СОРГОВОЙ ИНДУСТРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ»  
НА БАЗЕ КЛАСТЕРНОЙ МОДЕЛИ**

*Creation of "Sorghum Industry in the Bryansk Region" on the Basis of Cluster Model*

<sup>1</sup>Дронов А.В., доктор с.-х. наук, профессор

<sup>2</sup>Дышлюк М.Ю., генеральный директор

<sup>1</sup>Dronov A.V., <sup>2</sup>Dyshluk M.Y.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ООО «Инновационная компания «Сателлит-М»

*LLC "Innovative Company "Satellite-M"*

**Реферат.** В статье дана информация предлагаемой модели создания Брянского агропромышленного соргового кластера (БАСК). Данный кластер является первым в России по направлению развития сорговых культур, технологий и оборудования для их переработки с целью получения совершенно новых продуктов. Инновационной компанией «Сателлит-М» предложена прорывная технология отжима сока из зелёной массы сорго сахарного с применением передвижного (мобильного) пресса для получения растительного сока в поле. Разработана технологическая схема-линия получения порошка из растительного сока сахарного сорго без выпаривания (с применением химических консервантов), использование которого перспективно в животноводстве и экономике агропромышленного комплекса страны. Появление новых технологий и оборудования для переработки, получения и сохранения новых продуктов из сахарного сорго дает возможность хозяйствам Брянской области разных форм собственности расширить сферу своей деятельности и увеличить доходность предприятий.

**Summary.** *The article presents proposes the model of the Bryansk agricultural sorghum cluster (BASC). This cluster is the first in Russia regarding the development of sorghum crops, technologies and equipment for their processing in order to obtain completely new products. The innovative company "Satellite-M" puts forward a breakthrough technology of squeezing juice from the green mass of sugar sorghum using a mobile press to produce vegetable juice in the field. The technological scheme-line has been developed for obtaining powder from vegetable juice of sugar sorghum without evaporation (using chemical preservatives), it being perspective in animal husbandry and economy of agro-industrial complex of the country. The emergence of new technologies and equipment for processing, production and preservation of new products from sugar sorghum enables farms of the Bryansk region of different forms of ownership to expand the scope of their activities and increase the profitability of enterprises.*

**Ключевые слова:** сорго, кластер, модель, развитие экономики, инновационный способ, передвижной пресс, продукты переработки, порошок из растительного сока, химические консерванты, доход предприятий.

**Key words:** *sorghum, cluster, model, development of economy, innovative method, mobile press, processed products, vegetable juice powder, chemical preservatives, income of enterprises.*

**Актуальность проблемы.** Данная статья представляет собой попытку привлечь внимание к проводимым инновационным разработкам в Брянской области с целью расширения возможностей и перспектив развития агропромышленного комплекса России. Такие работы в данном секторе экономики региона проводятся совместно группами предприятий, научных учреждений, ВУЗов, представителями бизнеса на протяжении ряда лет, результативность которых дает реальный и ощутимый эффект, в том числе и на уровне международных отношений (Республики Беларусь и Молдова).

Так, ООО «Инновационная компания «Сателлит-М» (ООО «ИК «Сателлит-М», пгт Навля) совместно с Брянским государственным аграрным университетом (БГАУ), Всероссийским научно-исследовательским институтом сорго и сои «Славянское поле (ВНИИСиС), г. Ростов-на-Дону, Брянским государственным университетом им. академика И.Г. Петровского (БГУ), конструкторско-производственным предприятием ООО «Спецоборудование» г. Брянск, Государственным автономным учреждением «Брянский областной бизнес-инкубатор» и другими заинтересованными участниками в регионе разработаны предложения по развитию некоторых направлений для АПК Брянской области на основе кластерной модели. В частности, разработана модель инновационного агропромышленного кластера под программу «Сорговая индустрия Брянской области».

Кластер (англ. «Cluster» на русский переводится как «рой пчел») в экономике – это сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных организаций, компаний, университетов, банков и других структур, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом. За последнее время в России построение новой экономической системы происходит преимущественно на основе кластерной модели, которая на практике доказала свою прогрессивность и высокую эффективность. За образец принимается положительный опыт такого развития экономики в странах бывшего СЭВ как Польша Венгрия, Чехия, Словакия. Брянская область в этом развитии не отстает. 26 апреля 2013 г. был учреждён «Брянский агропромышленный торговый кластер» («БАСК») с расположением в селе Кокино на базе Брянского государственного аграрного университета. На данный момент БАСК не является юридическим лицом и такое решение, при его учреждении, соответствует российскому законодательству для начального этапа развития кластерной модели в определенной отрасли экономики страны. Формирование кластера в 2013 г. было попыткой объединения различных предприятий, учреждений, банка под общую программу инновационных работ по культуре сорго. Этот кластер стал первым в России по направлению развития сорговых культур, технологий и оборудования для их переработки с целью получения совершенно новых продуктов переработки сорго. После нашего кластера через несколько лет появились «Оренбургский сорговый кластер», кластер «Сорговая индустрия Дона», «Сорговый кластер Крыма» и ряд других российских сорговых кластерных проектов.

В результате проведенных селекционно-семеноводческих работ по сорговым культурам в России и странах СНГ за последние годы создан ценный исходный материал и выведены высокоурожайные перспективные гибриды сахарного сорго. Эти гибриды, в соответствии с морфобиологическими признаками (толщина и высота стебля) и хозяйственно-технологическими характеристиками (высокий процент содержания сахаров в соке стебля и приспособленность к возделыванию и уборке урожая механизировано), являются аналогами сахарного тростника. Как отмечается рядом исследований и оригинаторами сортов, гибридов, что с одного гектара посевов сахарного сорго возможно получить около 100 тонн зелёной массы, что обеспечивает выход с урожаем 10-30 тонн сока (содержание сахаров 14-16 %) и до 35-50 тонн сухой массы (багасса). Полученный сок является исходным сырьем для производства патоки, биоэтанола, лимонной кислоты, уксуса, а также глюкозо-фруктозного сиропа (ГФС), напитков и настоек с добавлением различных экстрактов лекарственных растений [1,2]. Отжатая зелёная масса (багасса) может быть использована в целях получения силосусъемых и брикетированных кормов, топочных брикетов для выработки электрической и тепловой энергии, картона и бумаги, строительных материалов (ДВП, ДСП и др.), удобрений, биогаза, биоупаковки. Следовательно, сорговый ресурсный потенциал имеет важное значение для кормопроизводства и перерабатывающей промышленности, как условие развития сельского хозяйства и сельских территорий регионов России [3, с. 3-65; 4, с. 3-7].

В этой связи следует отметить, что родиной сорго является Экваториальная Африка (Эфиопия, Судан). Это одна из высокозасухоустойчивых и жаростойких культур, не даром называют «верблюдом» среди растений мира, обладает свойством анабиоза: в период длительной засухи растения сорго приостанавливают свой рост, как бы «замирают», а с выпадением осадков энергично его возобновляют, формируя высокую урожайность. Сорговые культуры могут успешно произрастать на различных почвах по плодородию и гранулометрическому составу [5, с. 64-72; 6, с. 39-50]. Учёные Брянского государственного аграрного университета справедливо отмечают, что территория Брянской области имеет ограниченное количество плодородных земель и, находясь в пределах Нечерноземной зоны РФ, большая часть - 64,2 % располагается в таежно-лесной зоне дерново-подзолистых почв; серые лесные почвы занимают 24,2% ополей агроландшафтов региона [7, с. 11-14]. Почвенный покров Брянских ополей, согласно Единому государственному реестру почвенных ресурсов России, сложен почвами серого лесного типа, залегающих на микроповышениях (грифах) рельефа [8]. И при этом надо учитывать, что 702,2 тыс. га почв сельскохозяйственных угодий или более трети территории области подверглись радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году (данные ФГБНУ Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский», директор, доктор с.-х. наук П.В. Прудников). Кроме ограниченного количества плодородных земель за последние десятилетия на территории Брянской области отмечается ещё одно негативное явление в виде участвовавших высоких летних засух, что существенно повышает роль и значение возделывания сорговых культур в полевом кормопроизводстве.

Таким образом, природно-климатические и почвенные условия Брянской области показывают, что в настоящее время модель растениеводческого типа объективно требует дополнений и изме-

нений структуры посевных площадей с внедрением новых засухоустойчивых культур, как сорго, просо кормовое, пайза, чумиза, подсолнечник, соя.

С учетом вышесказанного сферой деятельности и развития нашего кластера предполагается охват следующих взаимосвязанных направлений на Брянщине:

1. Создание новой подотрасли в растениеводстве - для широкого внедрения и производства агрокультуры сорго;
2. Создание (возрождение) отрасли сельскохозяйственного технологического машиностроения;
3. Более полное и эффективное использование земель радиоактивного загрязнения после аварии на ЧАЭС путём введения посевов сорговых культур в кормовые и плодосменные севообороты.

По большинству вышеуказанных направлений у участников кластера имеются инновационные предложения, разработки, патенты. Проведены научные исследования, международные конференции, экспериментальные и опытные научно-технические, конструкторские работы. В первую очередь, работы по разработке оборудования и технологий для переработки сорго, в основном сахарного, получения новых продуктов из этой культуры. Данный подход обусловлен тем, что климатические условия Брянской области не позволяют в полной мере использовать сорта сорго зернового (полностью зерно не вызревает). По переработке зернового сорго существует целый ряд разработанных технологий для получения таких продуктов как крупа, мука без глютена, солод для производства пива, крахмал, спирт, биотопливо, «быстрые завтраки» и многое другое. Для данного направления переработки имеется необходимое оборудование, линии, установки. Гораздо всё сложнее с уборкой, переработкой и получением готовых продуктов при возделывании сахарного сорго («русский сахарный тростник») и сорго-суданковых гибридов (ССГ). Здесь есть, были и ещё будут довольно серьёзные производственные и технологические проблемы, что, кстати, и является определенным препятствием для более широкого распространения культуры сорго на территории стран СНГ. Хотя в США, например, сорго как агрокультура, входит в пятерку наиболее распространённых в производстве зерна. В России сорго, по своей значимости, в числе второго десятка высокомаржинальных (прибыльных) культур. И это, мы так считаем, абсолютно неприемлемо. Сорго, как кормовая культура, очень недооценена и в Брянской области, чего не скажешь о соседней Белоруссии, где годовая потребность в семенах сорго (только сахарного и ССГ) составляет более 1000 т. Для примера, максимальный объём семян сорго кормового, востребованный для производственных посевов в Брянской области, был заявлен в 2016 году и составил 260 т, из которых 240 т заказал Агропромышленный холдинг «Мираторг».

Председатель наблюдательного совета Брянского агропромышленного соргового кластера М.Ю. Дышлюк, используя большой опыт работы по сорго с 2000 года, предложил свой вариант по уборке и переработке зелёной массы сорго. Им предложен инновационный способ отжатия сока из зелёной массы сахарного сорго с применением передвижного (мобильного) пресса для получения растительного сока в поле. На данный пресс получены совместно с разработчиками-конструкторами ООО «Спецоборудование» (г. Брянск) патенты на полезную модель №99922 от 10.12.2010 г. и №108908 от 10.11.2011 г. Вместе со специалистами и учёными-исследователями брянских вузов были проведены испытания экспериментального образца пресса ДГС-1 на опытном поле Брянского государственного аграрного университета и технологического аудита этого решения в Брянском государственном университете. Владелец патентов - ООО «ИК «Сателлит-М», предприятие-координатор – Брянский агропромышленный торговый кластер.

Данное новшество изменяет всю схему процесса работы по переработке сорго сахарного в странах СНГ! Такое положительное решение снимает необходимость строительство дорогостоящих заводов по переработке зелёной массы для небольших предприятий, занимающихся возделыванием и переработкой этой культуры. Новизной в этом предложении является получение из сорго сахарного новых продуктов для пищевых целей (жидкий сахар, уксус, лимонная кислота и т.д.) и энергетических (биоэтанол). Использование измельченной и отжатой зелёной массы сахарного сорго для производства древесноволокнистых плит (ДВП), травяной муки (для производства которой хорошо подходят и сочно стебельные сорго-суданковые гибриды), топливных пеллетов, экологичной одноразовой биоупаковки. При этом использование различных кормов из сорго сахарного в животноводстве увеличивает надои молока и среднесуточные привесы, в первую очередь, при откорме молодняка крупного рогатого скота (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема линия

Следует отметить, работы по подготовке нового оборудования на базе мобильного пресса для отжатия стеблей сахарного сорго выявили ряд проблем. Одной из основных оказалась проблема сохранения сока, полученного после отжатия. Из-за наличия высокого процента сахара в этом соке, без выпаривания, этот сок через 2-3 дня начинает бродить. Используемые до сих пор способы сохранения сока (выпаривание) были неприемлемы для предложенной цепочки работ по переработке сахарного сорго и получения готовой продукции, в частности, травяной муки, биоупаковки, пеллет.

За счёт применения пресса ДГС-1 себестоимость производства указанных продуктов существенно снижается, так как отжатый сок многократно уменьшает энергозатраты на дальнейшее производство травяной муки, пеллет, биоупаковки. Полученный сок можно использовать в животноводстве как заменитель патоки, как добавка в рацион животным. Однако способ его сохранения путем выпаривания усложняет производство и приводит к дополнительным энергозатратам, а это нивелирует все плюсы от применения мобильного пресса. Реализация и использование сока по назначению даст дополнительную прибыль для хозяйств. В этой связи генеральный директор ООО «ИК «Сателлит-М Дышлок М.Ю. предложил в 2016 году одному из участников кластера использовать его разработки и технологические наработки для получения порошка из сока сахарного сорго без выпаривания (с применением химических консервантов). Использование данного растительного порошка перспективно в животноводстве и экономике агропромышленного комплекса страны. В результате совместных работ в мае-сентябре 2018 года (ООО «Брянский лён» Дубровский район, производственные посевы, первичная переработка стеблевой массы сорго сахарного в цехах предприятия) начался процесс получения растительного порошка из сока сахарного сорго, что наглядно видно на рисунке 2.



Рисунок 2 - Полученный растительный порошок из сорго сахарного

Данный результат вызвал реальный интерес со стороны как российских, так и зарубежных предпринимателей (Молдова, Прибалтика).

В заключении, следует отметить непосредственное участие, постоянную готовность и помощь со стороны ректората и руководства Брянского государственного аграрного университета в проведении всех необходимых работ для результативной деятельности Брянского агропромышленного соргового кластера.

**Заключение.** В результате многолетних изысканий участников Брянского агропромышленного торгового кластера открываются совершенно новые возможности работ с сорго сахарным и сочно-стебельными сорго-суданковыми гибридами для фермерских (крестьянских) и средних сельхозпредприятий. Появление новых технологий и оборудования для переработки, получения и сохранения новых продуктов дает хозяйствам разных форм собственности Брянской области (да и всей страны) расширить сферу своей деятельности, увеличить доходность предприятий.

#### **Библиографический список**

1. Литвинов М.В. Обоснование параметров режима работы вальцовых рабочих органов при отжиме сока из стеблей сахарного сорго: дис. ... канд. техн. наук. Зерноград, 2008. 150 с.
2. Аббас Омар Мохамед Толиба. Выращивание сахарного сорго в условиях дельты Волги и разработка технологии производства напитков функционального назначения на его основе: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Астрахань, 2009. 27 с.
3. Большаков А.З. Сорго - базовая культура в кормопроизводстве для всех видов сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в условиях развития сельских территорий Брянской области // Памятка сорговода: сорго-культура XXI века. Ростов н/Д: РостИздат, 2008. 65 с.
4. Дронов А.В., Дышлюк М.Ю., Обложко Е.М. Ресурсный потенциал сорго всех видов при производстве кормов и продуктов переработки в условиях Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 3-7.
5. Дронов А.В. Агробиологическое обоснование интродукции сорговых культур в юго-западный регион Нечерноземья России: дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск: Брянская ГСХА, 2007. 404 с.
6. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России / В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, В.В. Ланцев. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 208 с.
7. Просьянников Е.В., Ториков В.Е. Закономерности изменения некоторых агрохимических свойств пахотных почв ополей Брянской области // Агрохимический вестник. 2017. № 3. С. 11-14.
8. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.

#### **References**

1. *Litvinov M.V. Obosnovanie parametrov rezhima raboty val'covykh rabochih organov pri otzhime soka iz stebel' saharного sorго: dis ... kand. tekhn. nauk. Zernograd, 2008. 150 s.*
2. *Abbas Omar Mohamed Toliba. Vyrashchivanie saharного sorго v usloviyah del'ty Volgi i razrabotka tekhnologii proizvodstva napitkov funkcional'nogo naznacheniya na ego osnove: avtoref. Dis. ... kand. s.-h. nauk. Astrahan', 2009. 27 s.*
3. *Bol'shakov A.Z. Sorго-bazovaya kul'tura v kormoproizvodstve dlya vsekh vidov sel'skohozyajstvennykh zhitovnykh, pticy i ryby v usloviyah razvitiya sel'skih territorij Bryanskoj oblasti // Pamyatka sorgovoda: sorго-kul'tura XXI veka. Rostov n/D: RostIzdat, 2008. 65 s.*
4. *Dronov A.V., Dyshlyuk M.YU., Oblozhko E.M. Resursnyj potencial sorго vsekh vidov pri proizvodstve kormov i produktov pererabotki v usloviyah Bryanskoj oblasti // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2013. № 3. S. 3-7.*
5. *Dronov A.V. Agrobiologicheskoe obosnovanie introdukcii sorgovykh kul'tur v yugo-zapadnyj region Nечernozem'ya Rossii: dis. ... d-ra s.-h. nauk. Bryansk: Bryanskaya GSKHA, 2007. 404 s.*
6. *Kukuruza i sorго v intensivnom zemledelii yugo-zapada Central'nogo regiona Rossii / V.E. Torikov, S.A. Bel'chenko, A.V. Dronov, V.V. D'yachenko, V.V. Lancev. Bryansk: Izd-vo Bryanskogo GAU, 2018. 208 s.*
7. *Prosyannikov E.V., Torikov V.E. Zakonomernosti izmeneniya nekotorykh agrohimicheskikh svojstv pahotnykh pochv opolij Bryanskoj oblasti // Agrohimicheskij vestnik. 2017. № 3. S. 11-14.*
8. *Edinyj gosudarstvennyj reestr pochvennykh resursov Rossii. Versiya 1.0. M.: Pochvenyj in-t im. V.V. Dokuchaeva Rossel'hozakademii, 2014. 768 s.*

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ  
ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ**  
*Changes in the Composition of Weeds in Agrophytocenosis with Different Cultivation Technologies  
of Field Crops in Crop Rotation*

**Мельникова О.В.**, д.с.х.н., профессор, **Ториков В.Е.**, д.с.х.н., профессор  
**Осипов А.А.**  
*Torikov V.E., Melnikova O.V., Osipov A.A.*

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

**Реферат.** Представлен учет сеgetальной растительности в двух фитоценозах опытного поля. Сорняки оказывают отрицательное влияние на рост и развитие культурных растений и формирование урожайности, затрудняют обработку почвы и создают серьезные помехи при уборке урожая. Сорные растения более приспособлены к условиям произрастания и успешно конкурируют с культурными растениями за факторы жизни. Снижение урожая полевых культур, обусловленное сорняками, оценивается в 10-45%, а иногда и более. Рассмотрены два полевых многолетних севооборота. Анализируется видовой состав, численность и воздушно-сухая масса сорных растений в зависимости от вариантов интенсивной и биологической технологий возделывания полевых культур в плодосменных севооборотах.

**Abstract.** *The accounting of segetal vegetation in two phytocenoses of the experimental field is presented. The weeds have a negative impact on the growth and development of cultivated plants and the formation of yields, they make it difficult to cultivate the soil and create serious obstacles to harvesting. Weeds are more adapted to growing conditions and successfully compete with cultivated plants for life factors. The decrease in the yield of field crops due to weeds is estimated at 10-45%, and sometimes more. Two field long-term crop rotations are considered. The species composition, number and air-dry mass of weed plants are analyzed depending on the variants of intensive and biological technologies of cultivation of field crops in fruit-exchange crop rotations.*

**Ключевые слова:** севооборот, виды сорных растений, однолетние травы, озимая и яровая пшеница, картофель, ячмень.

**Key words:** *crop rotation, weed species, annual grasses, winter and spring wheat, potatoes, barley.*

**Введение.** Сорняки оказывают отрицательное влияние на рост и развитие культурных растений и формирование урожайности, затрудняют обработку почвы и создают серьезные помехи при уборке урожая. Сорные растения более приспособлены к условиям произрастания и успешно конкурируют с культурными растениями за факторы жизни. Снижение урожая полевых культур, обусловленное сорняками, оценивается в 10-45%, а иногда и более.

Сорные растения иссушают корнеобитаемый слой почвы, выносят большое количество питательных веществ, вносимых с удобрениями, осложняют уборку урожая, требуют дополнительных затрат на очистку и сушку зерна. Для борьбы с ними приходится применять гербициды. Сорняки являются источниками распространения болезней и вредителей культурных растений. Заросли сорняков служат убежищами для грызунов, которые в свою очередь являются распространителями их семян.

На пашне сорняки чаще всего встречаются в сообществах с определенными полевыми культурами, к ритму жизненных циклов которых они приспособились. Сорняки отличаются более быстрым ростом, поскольку они менее требовательны к теплу. Они более приспособлены к местным условиям и вследствие этого, менее чувствительны к капризам погоды, чем культурные растения. В большинстве случаев сорные сообщества состоят из генетически более разнородных популяций, которые не так поражаются вредителями и болезнями, как селекционные сорта культурных растений.

В агрономической практике для организации эффективной борьбы с сорной растительностью важно знать их биологические особенности, поведение по отношению к культурным растениям, а также степень вредного действия на агроценоз.

Важно отметить, что на численность доминирующей сорной растительности в агрофитоценозах большое влияние оказывают почвенно-климатические условия региона и технологии возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры.

Виды сорных растений находятся во многих семействах, но более двух третей их в умеренной зоне относятся к 8... 11 семействам, а именно: астровым или сложноцветным (*Asteraceae* Dumort. или *Compositae* Giseke), бобовым или мотыльковым (*Fabaceae* Lindl. или *Papilionaceae* Giseke), гвоздичным (*Caryophyllaceae* Juss.), гречишным (*Polygonaceae* Juss.), губоцветным (*Lamiaceae* Lindl.), маревым (*Chenopodiaceae* Vent.), капустным или крестоцветным (*Brassicaceae* Burnett или *Cruciferae* Juss.), лютиковым (*Ranunculaceae* Juss.), мятликовым или злаковым (*Poaceae* (R. Br.) Barnhart или *Gramineae* Juss.), норичниковым (*Scrophulariaceae* Juss.), сельдерейным или зонтичным (*Apiaceae* Lindl. или *Umbelliferae* Juss.).

Несмотря на большое разнообразие видов сорных растений, многие из них имеют сходные признаки - особенности размножения, способы питания, продолжительность жизни, время появления всходов, требования к состоянию почвы, потребности к факторам жизни и элементами минерального питания.

Неоднозначно отношение сорняков к содержанию питательных элементов в почве, за исключением азота. К нитрофильным сорнякам на всех почвах относятся, например, марь белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.).

Нитрофильные виды на плодородных почвах - дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.), осот овощной (*Sonchus oleraceus* L.), осот шероховатый (*Sonchus asper* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), лебеда обыкновенная (*Atriplex patula* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.) и яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.).

На «теплых почвах», удобренных навозом наибольшее распространение получили щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пролесник однолетний (*Mercurialis annua* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), крапива жгучая (*Urtica urens* L.), галинсога мелколистная (*Galinsoga parviflora* Cav.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.) и паслен черный (*Solanum niger* L.).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** Нами в 2015 - 2017 гг. изучался видовой состав сорной растительности агрофитоценоза на стационарном опытном поле Брянского ГАУ. Почва опытного участка - серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,26-3,33 %, подвижных форм  $P_2O_5$  - 24,6 - 26,5 мг и  $K_2O$  - 18,3 - 19,4 мг на 100 г почвы,  $pH_{ккл}$  5,7 - 5,9.

Учет сеgetальной растительности проводили в двух фитоценозах (севооборотах) опытного поля. Чередование культур в севообороте 1: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровая пшеница; севообороте 2: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровой ячмень. На пробных площадках 100 м<sup>2</sup> определяли видовой состав сорняков, выражали их численность в шт/м<sup>2</sup>, затем количественно-весовым методом учитывали сырую и воздушно-сухую массу в г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Наблюдения и учеты проводили на двух контрастных вариантах: 1 вариант – интенсивная технология ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ +пестициды), 2 вариант - биологическая технология (без NPK и пестицидов).

На вариантах с интенсивной технологией в посевах однолетних трав гербициды не применяли, а в посевах озимой пшеницы (в фазу начала выхода в трубку), яровой пшеницы (в фазу кущения) и ячменя (в фазу кущения) применяли гербицид Эстерон в дозе 1 л/га, в посадках картофеля (в фазу цветения) – гербицид Титус, в.д.г. в дозе 50 г/га.

Из таблицы 1 видно, в севообороте 1 видовой состав сорняков на вариантах с интенсивной и биологической технологиями практически одинаковый, однако их численность и воздушно-сухая масса гораздо выше на вариантах с интенсивными технологиями.

В посевах *однолетних трав* было отмечено наибольшее видовое разнообразие сорняков (8-9 видов), доминантным видом являлось просо куриное. Высокая численность сорняков обусловлена сложностью выполнения агротехнических мероприятий по борьбе с сорняками в посевах однолетних трав, а также исключением применения гербицидов. Общая численность сорняков в однолетних травах на варианте с интенсивной технологией составила 181,3 шт/м<sup>2</sup>, а с биологической технологией – 102 шт/м<sup>2</sup>, воздушно-сухая масса соответственно составила: 84 и 54,7 г/м<sup>2</sup>.

Посевы *озимой пшеницы*, размещенные после однолетних трав, хорошо очищающих поле от сорняков, были мало засоренными. Кроме того, к фазе восковой спелости зерна озимая пшеница успешно выдерживает конкуренцию с сорняками, подавляя их. Даже на вариантах с биологической технологией (без применения NPK и пестицидов) засоренность составила 6,6 шт/м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе сорняков 4,12 г/м<sup>2</sup>. При интенсивной технологии возделывания эти показатели составили соответственно: 8 шт/м<sup>2</sup> и 6,15 г/м<sup>2</sup>. Основным сорным растением была ромашка непахучая.



Таблица 1 - Видовой состав, численность (шт/м<sup>2</sup>) и масса (г/м<sup>2</sup>) сорняков при разных технологиях возделывания культур в севообороте 1 (в среднем за 2015-2017 гг.)

Вид сорной растительности	Интенсивная технология				Биологическая технология			
	1	2	3	средн.	1	2	3	средн.
Однолетние травы (горохо-вики-овсяная смесь)								
Просо куриное	160	188	64	137,3	60	92	40	64,0
Марь белая	4	-	12	5,3	-	-	8	2,7
Пикульник обыкновенн.	20	20	-	13,3	16	28	12	18,7
Щирица запрокинутая	12	16	-	9,3	-	-	12	4,0
Горец птичий	16	4	-	6,7	4	4	-	2,7
Горец шероховатый	-	-	-	-	-	4	-	1,3
Ромашка непахучая	8	4	-	4,0	-	-	8	2,7
Звездчатка средняя	-	-	12	4,0	-	-	12	4,0
Пастушья сумка	4	-	-	1,3	-	-	-	-
Подмаренник цепкий	-	-	-	-	-	-	8	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	224	232	88	181,3	80	128	100	102,7
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	304	300	292	298,7	108	140	300	182,7
Воздуш.- сухая масса, г/м <sup>2</sup>	88,0	80,0	84,00	84,0	32,0	48,0	84,0	54,7
Озимая пшеница (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	-	-	-	-	-	4	-	1,3
Горец птичий	-	4	-	1,3	-	-	-	-
Ромашка непахучая	8	4	8	6,7	8	4	4	5,3
Всего, шт/м <sup>2</sup>	8	8	8	8,0	8	8	4	6,6
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	30,0	8,0	9,2	15,7	12,0	4,4	4,6	7,0
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	8,68	4,84	4,92	6,15	5,48	3,36	3,52	4,12
Картофель (фаза цветения)								
Просо куриное	-	16	28	14,7	40	4	8	17,3
Марь белая	-	-	-	-	4	-	-	1,3
Осот огородный	-	12	-	4,0	-	16	4	6,7
Пикульник обыкновенн.	12	-	-	4,0	-	4	-	1,3
Редька дикая	4	-	-	1,3	-	-	-	-
Осот розовый (бодяк)	-	-	-	-	-	-	4	1,3
Всего, шт/м <sup>2</sup>	16	28	28	24,0	44	24	16	28,0
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	368	168	140	225,3	212	160	256	209,3
Воздуш.- сухая масса, г/м <sup>2</sup>	88	44	32	54,7	52	32	58	47,3
Яровая пшеница (фаза молочной спелости зерна)								
Просо куриное	260	356	200	272	140	204	400	248
Пикульник обыкновенн.	4	-	4	2,7	32	12	-	14,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	264	356	204	274,7	172	216	400	262,7
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	268	184	260	237,3	100	88	208	132,0
Воздуш.- сухая масса, г/м <sup>2</sup>	96	56	88	80,0	32	28	68	42,7

В картофельном фитоценозе видовое разнообразие сорной растительности было богаче (4-5 видов), по сравнению с пшеничным. В первую очередь это связано с внесением навоза (60 т/га) под картофель. В фитоценозах пропашных культур борьба с сорняками агротехническими методами дает наибольший эффект, поэтому общая засоренность посадок картофеля была невысокой: при интенсивной технологии – 24 шт/м<sup>2</sup> (воздушно-сухая масса 54,7 г/м<sup>2</sup>), биологической технологии – 28 шт/м<sup>2</sup> (воздушно-сухая масса 47 г/м<sup>2</sup>). На вариантах с биологической технологией численность сорняков была немного выше, но сорняки были недостаточно развитыми, это сказалось на их массе. В фитоценозе картофеля преобладали: просо куриное, осот огородный, пикульник обыкновенный.

Наиболее засоренными в севообороте были посеы яровой пшеницы, которые размещали после картофеля (рис. 1). Несмотря на то, что видовое разнообразие сорняков ограничилось только двумя видами: просо куриное и пикульник обыкновенный, их общее количество составило 274 и 262 шт/м<sup>2</sup>, а воздушно-сухая масса – 80 и 42,7 г/м<sup>2</sup> соответственно при интенсивной и биологической технологиях.



Рис. 1. Численность сорняков в агрофитоценозе севооборота 1

Высокая засоренность посевов яровой пшеницы была обусловлена большим запасом семян в почве, внесенных с навозом под предшественник. Просо куриное является поздним яровым сорняком, всходы которого появляются гораздо позже, чем всходы яровой пшеницы, что значительно затрудняет борьбу с ним.

Аналогичная тенденция по засоренности полевых фитоценозов отмечалась и в агрофитоценозе севооборота 2 (табл. 2).

Таблица 2 - Видовой состав, численность (шт/м<sup>2</sup>) и масса (г/м<sup>2</sup>) сорняков при разных технологиях возделывания культур в севообороте 2 (в средн. за 2015-17 гг.)

Вид сорной растительности	Интенсивная технология				Биологическая технология			
	1	2	3	средн.	1	2	3	средн.
Однолетние травы (горохо-вико-овсяная смесь)								
Просо куриное	120	92	4	72,0	32	156	60	82,7
Марь белая	36	12	12	20,0	8	8	20	12,0
Пикульник обыкновенный	-	28	12	13,3	16	8	-	8,0
Щирица запрокинутая	32	-	-	10,7	-	-	16	5,3
Горец птичий	-	-	16	5,3	-	-	-	-
Горец шероховатый	-	-	-	-	-	-	4	1,3
Ромашка непахучая	20	8	36	21,3	56	16	16	29,3
Торица полевая	-	4	-	1,3	-	-	8	2,7
Капуста дикая	-	4	-	1,3	-	-	-	-
Звездчатка средняя	-	-	20	6,7	-	-	-	-
Пастушья сумка	-	-	4	1,3	-	12	-	4,0
Подмаренник цепкий	-	-	24	8,0	4	-	-	1,3
Хвощ полевой	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	208	148	128	161,3	116	208	124	149,3
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	356	148	192	232	104	172	112	129,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	97,6	20,4	44,4	54,1	29,2	53,2	31,5	37,9
Озимая пшеница (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	-	-	-	-	8	-	28	12,0
Ромашка непахучая	16	-	12	9,3	16	36	28	26,7
Вьюнок полевой	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Подмаренник цепкий	4	10	8	7,3	-	4	-	1,3
Хвощ полевой	-	-	-	-	-	-	8	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	20	10	20	16,6	24	48	64	45,4
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	60,0	12,0	60,0	44,0	8,0	44,0	60,0	37,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	18,2	5,8	20,6	14,9	2,5	11,7	16,1	10,1

Картофель (фаза цветения)								
Просо куриное	10	5	14	9,7	17	9	30	18,7
Марь белая	-	-	1	0,3	13	-	-	4,3
Осот огородный (молочай)	-	-	-	-	1	-	4	1,7
Осот розовый (бодяк)	-	-	-	-	3	-	-	1,0
Пикульник обыкновенный	-	-	-	-	1	-	-	0,3
Вьюнок полевой	-	3	-	1,0	-	8	-	2,7
Хвощ полевой	-	-	2	0,7	-	15	-	5,0
Редька дикая	-	1	1	0,7	1	-	2	1,0
Звездчатка средняя	-	1	8	3,0	5	-	10	5,0
Всего, шт/м <sup>2</sup>	10	10	26	15,4	41,0	32,0	46	39,7
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	340	290	390	340	368	124	170	220,7
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	84	72	88	81,3	39,0	25,4	35,7	33,4
Ячмень яровой (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	384	44	92	173,3	184	112	12	102,7
Ромашка непахучая	-	16	-	5,3	-	8	4	4,0
Хвощ полевой	-	-	-	-	72	-	-	24,0
Пикульник обыкновенный	-	4	-	1,3	8	12	-	6,7
Осот огородный (молочай)	-	-	-	-	4	4	12	6,7
Звездчатка средняя	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Всего, шт/м <sup>2</sup>	384	64	92	180	268	144	28	146,8
Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	172,0	188,0	112,0	157,3	144,0	172,0	120,0	145,3
Воздуш.-сухая масса, г/м <sup>2</sup>	53,6	55,3	28,2	45,7	41,2	58,4	20,1	39,9

В севообороте 2 на вариантах с биологической технологией видовое разнообразие сорной растительности было несколько выше, чем на вариантах с интенсивной технологией, где применяли средства защиты растений. Численность сорняков на биологических вариантах однолетних трав и ярового ячменя была меньше, чем на интенсивных (рис. 2).

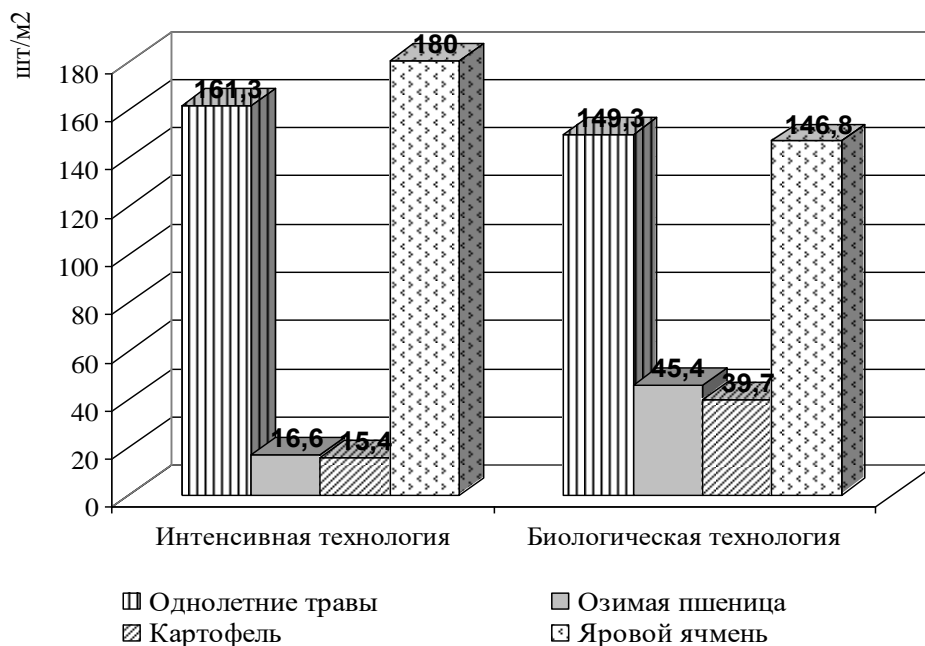


Рис. 2. Численность сорняков в агрофитоценозе севооборота 2

Общая засоренность посевов однолетних трав составила 161,3 и 149,3 шт/м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 54,1 и 37,9 г/м<sup>2</sup>, озимой пшеницы – 16,6 и 45,4 шт/м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 14,9 и 10,1 г/м<sup>2</sup>, картофеля – 15,4 и 39,7 шт/м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 81,3 и 33,4 г/м<sup>2</sup>, яровой пшеницы – 180 и 146,8 шт/м<sup>2</sup> при воздушно-сухой массе 45,7 и 39,9 г/м<sup>2</sup> при интенсивной и биологической технологиях соответственно.

Анализ данных показал, что общая засоренность и масса сорняков была выше на вариантах с  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , которые давали старт росту и развитию не только культурным, но и сорным растениям. Только в посевах озимой пшеницы и картофеля численность сорняков на биологическом варианте была выше, чем на интенсивном. Но даже при более высокой своей численности сорнякам не удалось конкурировать за факторы жизни с культурными растениями. В силу того, что эти сорняки были ослабленными и мало развитыми, их сырая и воздушно-сухая масса были значительно меньше, чем на вариантах с интенсивной технологией.

Опыты, проведенные нами в 2015 - 2017 гг., свидетельствуют о взаимосвязи урожайности ячменя от численности сорняков и сырой массы (табл. 3). Чем больше сырая масса сорняков, особенно многолетних, тем меньше была урожайность зерна ячменя. Наблюдалась обратная корреляционная зависимость между урожайностью зерна и числом сорняков ( $r = -0,44$ ).

Таблица 3 - Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и урожайность зерна ячменя

Вариант опыта	Урожайность зерна, ц/га	Сорняки перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	
			всего	в т.ч. многолетние
(NPK)120+П*	40,5	16,5	27,4	0
(NPK)90 +П	40,5	18,5	54,1	0
(NPK)60 +П	39,7	30,0	189,6	133,6
Без NPK-контроль	32,9	43,0	300,5	242,3
(NPK)120+П	42,3	17,5	89,0	23,7
(NPK)90 +П	41,2	19,0	170,7	107,3
(NPK)60 +П	42,6	22,0	109,9	52,1
Без NPK-контроль	31,9	29,0	291,1	152,5
(NPK)120+П	41,6	18,5	86,9	40,9
(NPK)90 +П	42,1	22,5	108,2	58,2
(NPK)60 +П	41,0	37,0	220,3	140,8
Без NPK-контроль	30,3	22,0	393,7	341,6
НСР 05	1,3			

\* - Пестициды (применение гербицида)

Известно, что применение удобрений приводит к изменению видового состава сорняков и их вредоносности за счет усиленного развития тех видов, которые лучше используют те или иные питательные вещества.

По требовательности к условиям питания можно выделить следующие экологические группы сорных растений: *азотпозитивные*, *калийпозитивные* и *фосфатпозитивные*. При одностороннем использовании удобрений возможно усиление развития определенных групп сорняков, которые лучше используют питательные вещества.

Итак, вредоносность сорных растений особенно возрастает при нарушении и несоблюдении севооборотов. Севооборот является важнейшим фактором оздоровления почвы, посевов и окружающей среды. При несоблюдении севооборотов засоренность полей возрастает в 2...3 раза. Нарушение оптимального чередования культур приводит к усиленному размножению наиболее вредоносных специализированных сорняков.

Так, повторное или длительное выращивание на одном и том же поле озимых способствует распространению, в частности, метлицы полевой, ромашки непахучей, костреца ржаного, а в посевах яровых зерновых - мари белой, пикульников, торицы и др. Севооборот сужает видовой состав сорных растений, а значит, уменьшает и их вредоносность.

#### Библиографический список

1. Мельникова О.В. Минеральный состав надземной массы сорных растений / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В.В. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (2015). С. 10-14.
2. Мельникова О.В. Засоренность посевов яровой пшеницы при разном уровне минерального питания / О.В. Мельникова // Земледелие. 2008. № 7. С. 40-41.
3. Мельникова О.В. Оценка выноса элементов питания сорными растениями в плодосменных севооборотах / О.В. Мельникова, Л.В. Кожевникова/ Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы VII международной научной конференции. – Брянск.: Брянская ГСХА. 2010. с. 344-347.

4. Санин, С.С. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур / С.С. Санин, В.И. Черкашин др.– Москва: Издательство Росинформагротех, 2002. - 138 с.
5. Мальцев В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России (часть I) // В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. - Москва: Издательство ФГНУ «Росинформагротех», 2002. - 544 с.
6. Самерсов В.Ф. Эколого-экономическая оценка систем защиты растений/ В.Ф. Самерсов, Л.И. Трепашко // Защита и карантин растений. 2001. - №10. С. 20-21.
7. Сергеева И.В. Агроэкологические аспекты использования гербицидов в посевах озимой пшеницы / Сергеева И.В., Даулетов М.А., Ахмеров Р.Р. // Аграрный научный журнал 2016. №1. С.27-32.
8. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.

### *References*

1. Mel'nikova O.V. Mineral'nyy sostav nadzemnoy massy sornykh rasteniy / V.E. Torikov, O.V. Mel'nikova, V.V. Torikov //Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skohozyaystvennoy akademii. 2015. № 4 (2015). S. 10-14.
2. Mel'nikova O.V. Zasorennost' posevov yarovoy pshenitsy pri raznom urovne mineral'nogo pitaniya / O.V. Mel'nikova // Zemledelie. 2008. № 7. S. 40-41.
3. Mel'nikova O.V. Otsenka vynosa elementov pitaniya sornymi rasteniyami v plodosmennykh sevooborotakh / O.V. Mel'nikova, L.V. Kozhevnikova/ Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy VII mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. – Bryansk.: Bryanskaya GSKHA. 2010. s. 344-347.
4. Sanin, S.S. Fitosanitarnaya ekspertiza zernovykh kul'tur / S.S. Sanin, V.I. Cherkashin dr.– Moskva: Izdatel'stvo Rosinformagrotekh, 2002. - 138 s.
5. Mal'tsev V.F. Sistema biologizatsii zemledeliya Nechernozemnoy zony Rossii (chast' I) // V.F. Mal'tsev, M.K. Kayumov. - Moskva: Izdatel'stvo FGNU «Rosinformagrotekh», 2002. - 544 s.
6. Samersov V.F. Ekologo-ekonomicheskaya otsenka sistem zashchity rasteniy/ V.F. Samersov, L.I. Trepashko // Zashchita i karantin rasteniy. 2001. - №10. S. 20-21.
7. Sergeeva I.V. Agroekologicheskie aspekty ispol'zovaniya gerbitsidov v posevakh ozimoy pshenitsy / Sergeeva I.V., Dauletov M.A., Ahmerov R.R. // Agrarnyy nauchnyy zhurnal 2016. №1. S.27-32.
8. Ekonomicheskie porogi vredonosnosti vreditel'ey, bolezney i sornykh rasteniy v posevakh sel'skohozyaystvennykh kul'tur: spravochnik. – М.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2016. – 76 s.

УДК 546.36:633.21

### РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА НАКОПЛЕНИЯ <sup>137</sup>Cs ФИТОМАССОЙ МЯТЛИКОВЫХ ТРАВ

*Calculation of <sup>137</sup>Cs Accumulation Coefficient by Bluegrass Phytomass*

**Пакшина С.М.**, д.б.н., профессор, **Белоус Н.М.**, д. с.-х. н., профессор  
**Смольский Е.В.**, к. с.-х. н., **Силаев А.Л.**, к. с.-х. н., доцент  
*Pakshina S.M., Belous N.M., Smolsky E.V., Silayev A.L.*

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

**Реферат.** Широкомасштабное освоение загрязненных искусственными радионуклидами почв сопровождается обязательным определением коэффициента накопления <sup>137</sup>Cs продукцией растениеводства. В работе предложена замена экспериментального определения коэффициента накопления на численный метод, который разработан на основе представлений о биовыносе ионов из почвы. Рассчитанные значения сравнивались с экспериментальными по средствам корреляционно-регрессионного анализа. Установлено, что биовынос <sup>137</sup>Cs зависит от относительной транспирации посевов трав или доступности почвенной влаги корневой системой растений. Выявлено, что процесс адсорбции <sup>137</sup>Cs корневой системой трав более интенсивно протекает в период от возобновления вегетации до первого укоса в сравнении с периодом от первого до второго укоса.

**Summary.** Large-scale development of the soils polluted by artificial radionuclides is followed by obligatory estimation of  $^{137}\text{Cs}$  accumulation coefficient by crop production. In the paper the replacement of experimental calculation of accumulation coefficient by a numerical method is offered, it being developed on the basis of ions biocarry-over. The calculated values were compared to the experimental ones by means of the correlation and regression analysis. It is established that  $^{137}\text{Cs}$ -biocarry-over depends on a relative transpiration of cover crops or availability of soil moisture for the root system of plants. It is revealed that  $^{137}\text{Cs}$  adsorption by the root system of herbs proceeds more intensively from vegetation renewal to the first hay crop in comparison with the period from the first to the second hay crop.

**Ключевые слова:** мятликовые травы, аллювиальная почва,  $^{137}\text{Cs}$ , биовынос, коэффициент накопления, корреляционно-регрессионный анализ.

**Keywords:** bluegrass, alluvial soil,  $^{137}\text{Cs}$ , biocarry-over, accumulation coefficient, correlation and regression analysis.

**Введение.** В сельскохозяйственной радиологии широко используется эмпирический параметр – коэффициент накопления радионуклидов в продукции растениеводства (Кн). Коэффициент накопления равен отношению удельной активности радионуклида продукции (Бк/кг) к удельной активности почвы (Бк/кг). Кн характеризует интенсивность поступления радионуклида в продукцию при корневом поглощении его из почвы.

Величина Кн используется при мониторинге перехода  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растение [1], для оценки эффективности новых мелиорантов, их доз [1, 2], технологий возделывания культур [3], доз минеральных удобрений [4, 5].

Для определения Кн организуется постановка полевых или лабораторных опытов, которая включает одновременный отбор проб растительных и почвенных образцов, измерения в них удельной активности радионуклида. Отбор проб проводится не менее, чем в 10-кратной повторности на каждом варианте опыта.

Известен численный метод оценки Кн, который позволяет заменить трудоемкий экспериментальный метод определения [6]. Численным методом расчета Кн радионуклидов продукции растениеводства разработан с учетом сложившихся представлений о биовыносе ионов из почвы растениями. Процесс биовыноса ионов растениями включает три стадии: передвижение ионов к поверхности корней, передвижение ионов с верхней поверхности во внутрь корня (первичное поглощение), передвижение ионов из корня в стебли и листья (транспорт ионов) [7].

Процесс передвижения ионов в почве под действием гравитационных и капиллярных сил впервые был описан в работе [8] в виде следующей формулы:

$$S_t = S_n \exp(-\beta t), \quad (1)$$

где  $S_n$ ,  $S_t$  – соответственно начальные и в момент времени  $t$  запас солей в слое почвы определенной толщины,  $\beta$  – постоянная для определенных условий протекания процесса. Уравнение (1) было получено при анализе опытных данных соледержания по толще промывных почвогрунтов [8].

В работе [9, 10] дано теоретическое обоснование уравнения движения солей в профиле почвы. Для этого была построена модель, включающая не только диффузионные и конвективные потоки ионов по порам почв вдоль движения раствора, но и диффузионный поток ионов в электростатическом поле вокруг заряженных стенок пор, направленный перпендикулярно стенкам пор, который описывает адсорбцию ионов на почвенно-поглощительном комплексе. При решении уравнения для случаев нисходящего [9] и восходящего [10] потока ионов получено следующее выражение:

$$C_t = C_n \exp(-\lambda vt), \quad (2)$$

где  $C_n$ ,  $C_t$  – соответственно начальная и конечная концентрация ионов в почве,  $v$  – скорость потока,  $t$  – время, необходимое для снижения содержания иона от значения  $C_n$  до  $C_t$ ,  $\lambda$  – постоянная для определенных условий протекания процесса,  $\lambda = \beta/v$ .

Существенно отметить, что коэффициент  $\lambda$  был выражен в виде формулы, включающий в себя только физические величины:

$$\lambda = 4\pi GeZ_0 Pe \sqrt{\frac{Z_1 + Z_2}{2}} / SEKT \quad (3)$$

где  $G$  – ёмкость катионного обмена,  $e$  – заряд электрона,  $Z_0$  – заряд потенциалобразующего иона,  $Z_1, Z_2$  – соответственно валентность иона и катиона,  $Pe$  – число Пекле, равное  $D/vr$ ,  $D$  – коэффициент диффузии иона,  $v$  – скорость потока раствора,  $r$  – радиус пор,  $S$  – удельная поверхность почвы,  $E$  – диэлектрическая постоянная раствора,  $K$  – постоянная Больцмана,  $T$  – абсолютная температура.

Выражая физические константы  $e, E, K$  через их числовые значения уравнение (3) приводится к следующему виду:

$$\lambda = 1,8 \times 10^3 G Pe \sqrt{\frac{Z_1 + Z_2}{2}} / ST, \text{ м}^{-1} \quad [9] \quad (4)$$

Ионы, передвигающиеся в почве к корням растений с фильтрационной, капиллярной или пленочной влагой, прежде чем поступить на поверхность корневого волоска, преодолевают посредством диффузии два электростатических поля разной напряженности на границах раздела почва – раствор и корень – раствор.

Для описания передвижения иона в тонкой пленке раствора, расположенного между поверхностью корневого волоска и почвой, решено уравнение, включающее диффузию иона в электростатическом поле, в котором двойные электрические слои (ДЭС) перекрыты, направленную перпендикулярно поверхности корня и почвы. Решение этого уравнения имеет следующий вид:

$$C_k = C_p \exp[-(\varphi_k - \varphi_p)] \quad (5)$$

где  $C_k$  – концентрация иона на поверхности корня;  $C_p$  – концентрация иона в почвенном растворе;  $\varphi_k, \varphi_p$  – межфазные потенциалы на границах раздела корень–раствор, почва–раствор соответственно. Выражая поверхностные потенциалы через плотность поверхностных зарядов, уравнение (5) приобретает следующий вид:

$$C_k = C_p \exp[-(\lambda_k - \lambda_p)] \quad (6)$$

Из уравнения (6) следует, что биовынос ионов из почвы определяется разностью констант  $\lambda_k$  и  $\lambda_p$  [11].

Принимая, что миграционные потери  $^{137}\text{Cs}$  имеют место в корнеобитаемом слое почвы. активность, которая за период вегетации за счет радиоактивного распада снижается в 0,988 раз от первоначального загрязнения, то суммарная активность  $^{137}\text{Cs}$ , внесенного с транспирирующей влагой посевами культур из почвы составляет:

$$A_t = A_o \exp[-(\lambda_k - \lambda_p) \sum_w E_t] \quad (7)$$

где  $A_t, A_o$  – соответственно активность почвы корнеобитаемого слоя в начале и в конце вегетации,  $\sum_w E_t$  – транспирация за период вегетации.

Тогда выражение для коэффициента накопления примет следующий вид:

$$K_n = \frac{A_o \exp[-(\lambda_k - \lambda_p) \sum_w E_t]}{A_o - A_o \exp[-(\lambda_k - \lambda_p) \sum_w E_t]} = 1 / [\exp(\lambda_k - \lambda_p) \sum_w E_t - 1] \quad (8) [6]$$

Для расчета значения  $\lambda$ , равного  $\lambda_k - \lambda_p$ , можно использовать экспериментально полученные значения  $\lambda$  и рассчитанные по уравнению (4), расчет экспериментальных значений  $\lambda$  проводится по формуле, выведенной из опытных данных, которая имеет следующий вид:

$$\ln \frac{A_1}{A_i} = \lambda \sum_w E_t \quad (9)$$

где  $\frac{A_1}{A_i}$  – кратность снижения активности  $^{137}\text{Cs}$  в продукции растениеводства ( $A_i$ ) по сравнению с контролем ( $A_1$ ) [12].

**Целью работы** является оценка численного метода расчета коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  и возможные пути его использования.

**Материалы и методы исследований.** Достоверность численного метода расчета  $K_n$  проводилась на одновидовых посевах мятликовых трав: ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), двукосточник тростниковидный (*Phalaroides arundinacea* L.). Опыт был заложен в центральной пойме реки Ипуть Новозыбковского района Брянской области.

Почва опытного участка представлена аллювиальной луговой, маломощной, среднегумусной, песчаной на супесчаном аллювии и имеет следующие строение профиля:  $A_d(0-4)$ ,  $A_1(4-18)$ ;  $B_1(18-40)$ ;  $B_g(40-60)$ ,  $C_g(60-90)$ . Плотность загрязнения опытного участка  $^{137}\text{Cs}$  в период проведения исследований составляла 493-872 кБк/м<sup>2</sup>.

Почва характеризовалась следующими агрохимическими свойствами:  $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,3$ , гидролитическая кислотность – 2,7 мг-экв. на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 12,2 мг-экв. на 100 г почвы, емкость катионного обмена – 14,4 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями равнялась 81,5%; содержание гумуса – 3,2% (по Тюрину), подвижного фосфора – 620-840 мг/кг, обменного калия – 133-180 мг/кг (по Кирсанову).

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль – без внесения удобрений; 2.  $N_{90}P_{60}K_{90}$ ; 3.  $N_{90}P_{60}K_{120}$ ; 4.  $N_{90}P_{60}K_{150}$ ; 5.  $N_{120}P_{60}K_{120}$ ; 6.  $N_{120}P_{60}K_{150}$ ; 7.  $N_{120}P_{60}K_{180}$ .

В качестве удобрений использовали аммиачную селитру, простой гранулированный суперфосфат, калий хлористый. Удобрения вносили ежегодно: азотные и калийные в два приема, половина расчетной дозы под первый укос, вторая половина – под второй укос, а фосфорные полной дозой в один прием под первый укос.

Площадь посевной делянки 63 м<sup>2</sup>, уборочной – 24 м<sup>2</sup>, повторность вариантов опыта трехкратная.

Урожайность многолетних мятликовых трав учитывали методом сплошной поделяночной уборки и отбора пробного снопа. В год проводили два укоса (первый укос с 1-10 июня, второй укос с 23-30 августа).

Для определения коэффициента накопления надземной фитомассой отбирали сопряженные пробы растений и почвы с 1 м<sup>2</sup> в 3 кратной повторности на каждом варианте. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в образцах почвы и растений измерялась на универсальном спектрометрическом комплексе Гамма Плюс (НПП «Доза», Россия), аппаратная ошибка измерений не превышала 30 %.

Транспирация культур за период вегетации рассчитывалась по формуле:

$$\sum_w E_t = \frac{0,4K_{far} \sum_w V_c}{L} \quad (10)$$

где  $\sum_w V_c$  – сумма суточных значений радиационного баланса за период вегетации, МДж/м<sup>2</sup>;  $K_{far}$  – коэффициент использования фотосинтетически активной радиации (ФАР), %;  $L$  – удельная теплота парообразования при температуре воздуха в период вегетации, Дж/м<sup>3</sup> [13].

Коэффициент использования ФАР рассчитывался по формуле:

$$K_{far} = \frac{Uq100}{\sum_w Q_f} \quad (11)$$

где  $U$  – урожайность воздушно-сухой массы травы, кг/га;  $q$  – калорийность трав, Дж/кг;  $\sum_w Q_f$  – сумма ФАР за период вегетации, Дж/кг.

Для расчета ФАР за период вегетации использовалось следующее уравнение:

$$\sum_w Q_f = 0,43\sum_w S + 0,57\sum_w D \quad (12)$$

где  $\sum_w S$  – сумма прямой радиации, приходящей на горизонтальную поверхность;  $\sum_w D$  – сумма рассеянной радиации за период вегетации.

Положительные дневные суммы радиационного баланса ( $\sum_w V_k$ ) находились по формуле:

$$\sum_w V_k = \sum_w (S + D) - \sum_w R_k \quad (13)$$

где  $\sum_w R_k$  – сумма отраженной радиации за период вегетации [14].

Для расчета суточных сумм радиационного баланса использовались эмпирические коэффициенты, рассчитанные по данным работы [15]. Коэффициенты для апреля, мая, июня, июля, августа составили соответственно 0,78; 0,87; 0,90; 0,90; 0,86.



Экспериментальные значения Кн сравнивались с рассчитанным по формуле (8) с использованием значения параметра биовыноса ( $\lambda$ ), полученного в опыте и рассчитанного по формуле (4).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для определения коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  продукции растениеводства (Кн) требуется измерение удельной активности почвенных и растительных образцов в достаточном количестве повторностей измерения каждого образца на приборах с определенной погрешностью. Для численного расчета Кн необходимо иметь значения параметра биовыноса  $^{137}\text{Cs}$  ( $\lambda$ ) из почвы и транспирацию за период вегетации ( $\sum_w E_t$ ). В этом случае, если имеются результаты опытов с данной культурой, то расчет  $\lambda$  проводится по формуле (9). Для расчета  $\sum_w E_t$  можно использовать формулу (10) или величину транспирационного коэффициента культуры при возделывании на данной почве.

В таблице 1 представлены данные  $\sum_w E_t$ , рассчитанные по формуле (10).

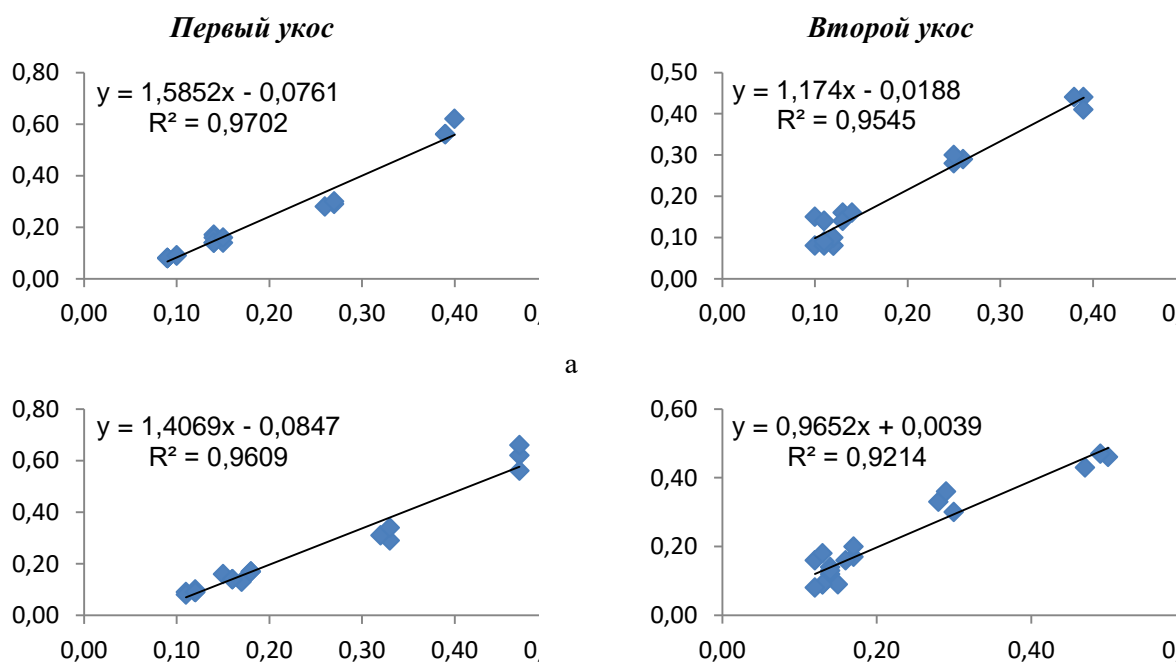
Таблица 1 – Транспирация посевов мятликовых трав (мм)

Вариант	2009			2010			2011		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Период вегетации до первого укоса									
Контроль	50	53	56	122	117	124	90	98	96
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	179	193	198	447	446	466	401	438	452
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1800	201	204	474	421	478	405	442	456
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	194	201	212	481	486	488	415	477	479
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	206	244	221	466	469	471	442	458	470
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	227	236	253	479	483	486	443	470	477
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	229	248	277	491	498	512	479	480	486
Период вегетации от первого до второго укоса									
Контроль	29	30	31	56	60	64	43	41	45
N <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	92	96	99	154	156	158	164	160	180
N <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	97	99	103	166	167	169	171	167	185
N <sub>45</sub> K <sub>75</sub>	102	110	105	173	172	174	175	173	188
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	105	112	115	170	175	180	187	188	200
N <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	122	120	120	178	180	183	194	195	211
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	124	122	182	187	188	189	197	207	231

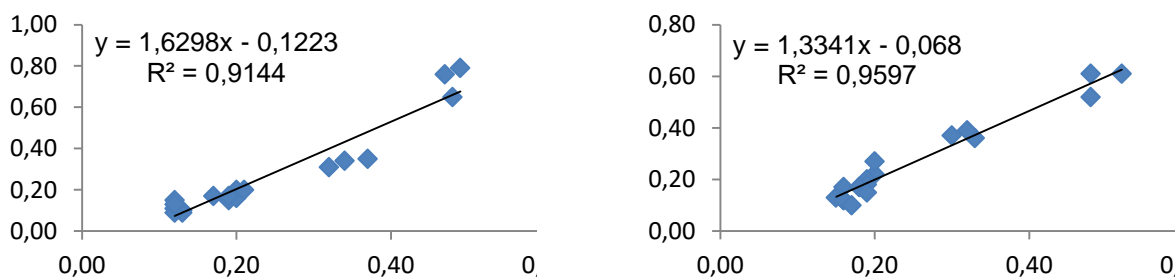
Примечание: 1 – ежа сборная, 2 – овсяница луговая, 3 – двукосточник тростниковидный.

Как следует из таблицы 1, транспирация посевов мятликовых трав, возделываемых на определенной почве, зависит от вида культуры и климатических условий.

На рис. 1 представлены коэффициенты корреляции между вычисленными по формуле (8) значениями Кн  $^{137}\text{Cs}$  и экспериментальными значениями Кн  $^{137}\text{Cs}$  воздушно-сухой надземной массы мятликовых трав в разные годы. Параметр биовыноса рассчитывался по формуле (9).



б

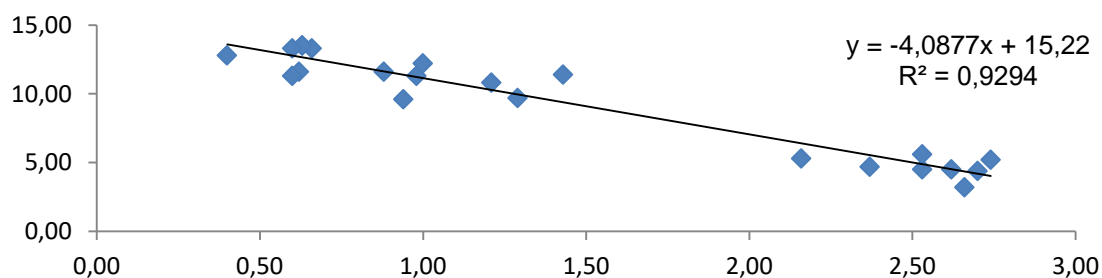


В

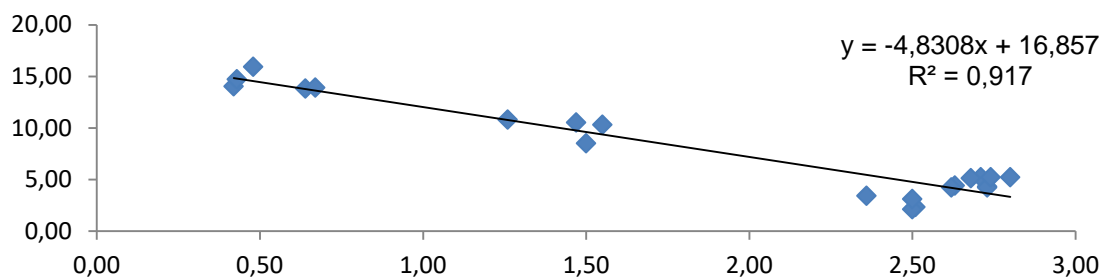
Рисунок 1 – Коэффициенты корреляции между вычисленными по формуле (8) значениями коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  и экспериментальными значениями коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  воздушно-сухой надземной массы мятликовых трав в разные годы (2009-2011 гг.): параметр биовыноса  $\lambda = \lambda_k - \lambda_r$  рассчитан по формуле (9), а – ежа сборная, б – овсяница луговая, в – двукосточник тростниковидный

Из рис. 1 следует, что точность предсказания при использовании численного расчета для первого и второго укосов составляет 91-97%. Отсюда следует, что параметр  $\lambda$ , рассчитанный по экспериментальным данным (формула 9) достоверно отражает процесс биовыноса ионов из почвы. Согласно формулам (3) и (4) параметр биовыноса включает также показатели: емкость катионного обмена и удельная поверхность корней и почвы, температура, валентность ионов, число Пекле, которое характеризует соотношение между диффузионным и конвективным переносом ионов в потоке раствора.

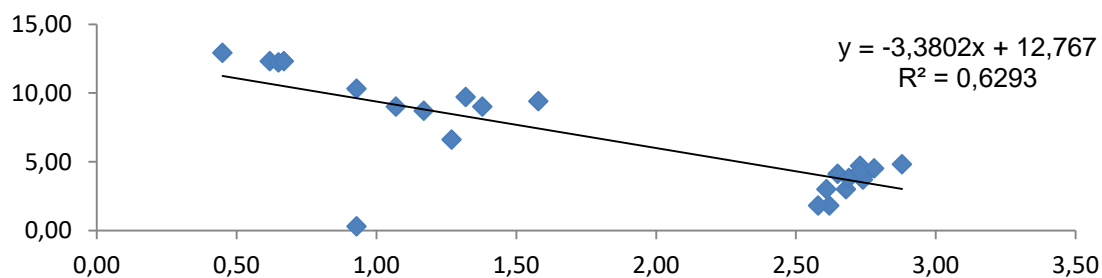
На рис. 2, представлены графики зависимости параметра биовыноса ( $\lambda$ ), рассчитанного по формуле (9), от относительной транспирации.



а



б



в

Рисунок 2 – Коэффициенты корреляции между параметром биовыноса  $\lambda$ , рассчитанного по формуле (9) и относительной транспирацией: а – ежа сборная, б – овсяница луговая, в – двукосточник тростниковидный

Как следует из рис. 2, для трех видов трав соблюдается линейная прямопропорциональная зависимость между параметром  $\lambda$  и относительной транспирацией. Из уравнения корреляции следует, что при отсутствии влаги в почве ежа сборная, овсяница луговая, двукосточник тростниковидный имеют следующие значения  $\lambda_0$  соответственно: 15,22; 16,85; 12,76 м<sup>-1</sup>. Эти зависимости позволяют рассчитать число Пекле (Pe) для каждой культуры.

На рис. 3 представлена корреляционная зависимость между числом Pe и относительной транспирацией посевов мятликовых трав.

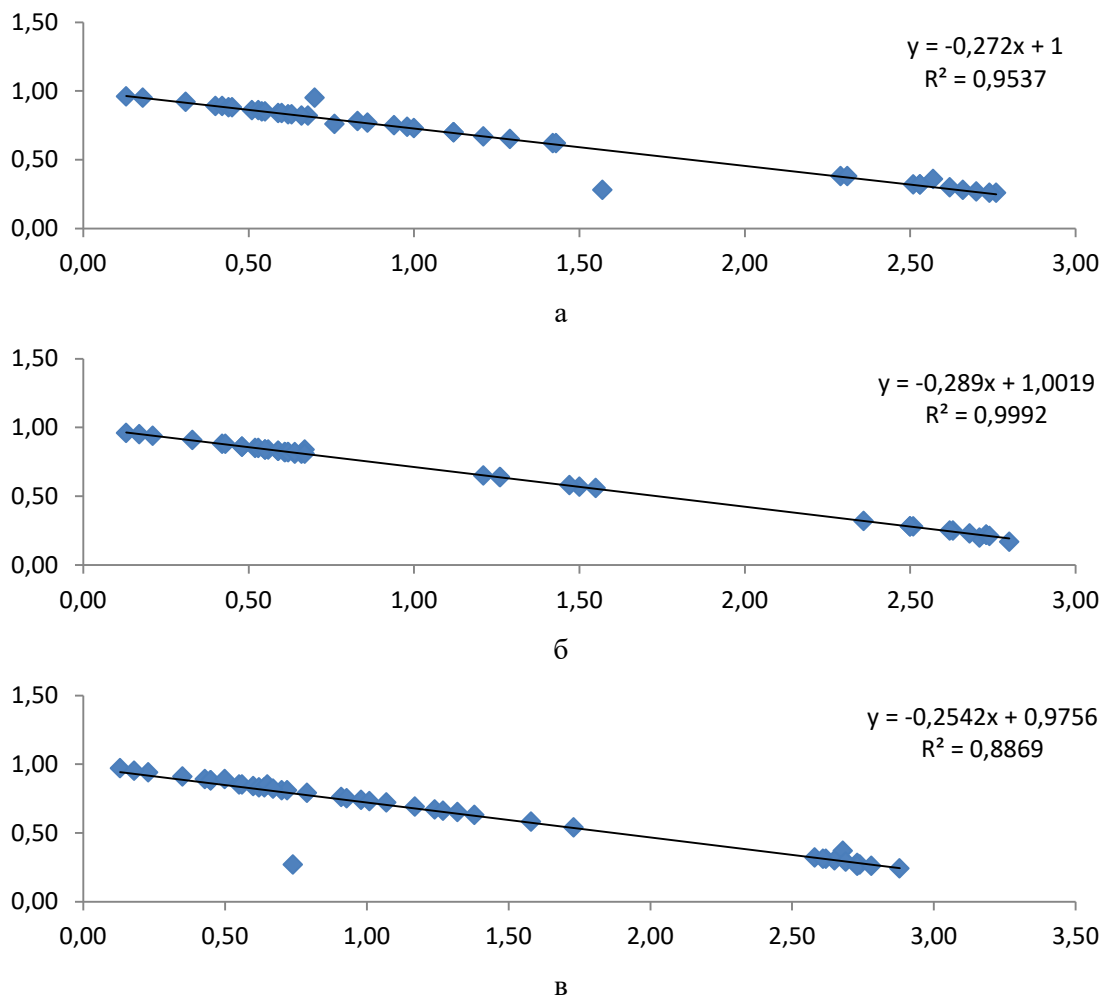


Рисунок 3 – Корреляционная связь между числом Pe потоков почвенной влаги и относительной транспирацией посевов мятликовых трав: а – ежа сборная, б – овсяница луговая, в – двукосточник тростниковидный

Как следует из рис. 3, с повышением доступности почвенной влаги корневой системе растений, определяемой относительной транспирацией посевов трав или влажностью почвы, увеличивается конвективный поток ионов и снижается число Pe. С уменьшением доступности влаги корневым системам посевов трав увеличивается диффузионный поток ионов с потоком жидкости и возрастает число Pe.

Одновременно проведенные исследования запасов влаги в однометровом слое почвы в конце вегетации и относительной транспирации за период вегетации разных видов мятликовых культур позволили установить, что почвенно-гидрологическим константам ППВ, ВПК, ВЗ соответствуют следующие значения  $\sum_w E_t / \sum_w E_0$ : 0,7-0,85; 0,52-0,67; 0,35-0,42 [16]. Согласно уравнением корреляции, представленным на рис. 3, этим значениям  $\sum_w E_t / \sum_w E_0$ , независимо от вида культуры, соответствуют следующие значения числа Pe: 0,81-0,77; 0,86-0,82; 0,91-0,89.

Таким образом, независимо от вида культуры, почвенно-гидрологические константы характеризуются определенными значениями числа Pe. Следовательно, появилась возможность использовать формулу (4) для прогноза загрязнения продукции растениеводства при возделывании на загрязненных радионуклидами почвах новых культур или сортов.

В таблице 2 представлены рассчитанные по формуле (4) значения параметров  $\lambda$ , характеризу-

ющие почвы и корневую систему. Для расчёта удельной поверхности почвы использовались данные фракционного анализа по методу, приведенному в работе [17]. Для расчета параметра  $\lambda_k$  ёмкость катионного обмена корневой системы была взята из работ [18-20].

Таблица 2 – Показатели почвы и корневой системы растений, используемые для расчета параметра биовыноса  $^{137}\text{Cs}$  мятликовых культур и коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  надземной фитомассы

Год	Температура воздуха, °К	Почва, $\lambda_p$	Корневая система, $\lambda_k$			Параметр биовыноса при $\sum_w E_t / \sum_w E_0 = 0, \lambda_0$		
			1	2	3	1	2	3
Первый укос								
2009	286,9	6,27	21,44	22,89	19,00	15,17	16,62	12,73
2010	289,2	6,22	21,27	22,70	18,85	15,05	16,48	12,63
2011	289,3	6,22	21,27	22,70	18,85	15,05	16,48	12,63
Второй укос								
2009	294,4	6,16	21,07	22,48	18,66	14,91	16,32	12,50
2010	297,0	6,06	20,72	22,72	18,36	14,66	16,66	12,30
2011	294,1	6,12	20,93	22,34	18,21	14,81	16,22	12,12

Примечание: 1 – ежа сборная, 2 – овсяница луговая, 3 – двукосточник тростниковидный.

Удельная активность корневых систем была рассчитана по формуле (4), принимая, что  $\lambda_k = \lambda_0 + \lambda_p$ , где  $\lambda_0$  и  $\lambda_p$  – известные величины (рис. 2, табл. 2). Удельная поверхность корневых систем ежи сборной, овсяницы луговой, двукосточника тростниковидного составила соответственно 7,47; 8,24; 10,18 м<sup>2</sup>/г воздушно-сухих корней.

На рис. 4 представлена корреляционная связь между значениями  $K_n$   $^{137}\text{Cs}$  воздушно-сухой массы мятликовых трав, рассчитанных по формуле (8) и расчете параметрах по формуле (4) экспериментальными значениями  $K_n$ .

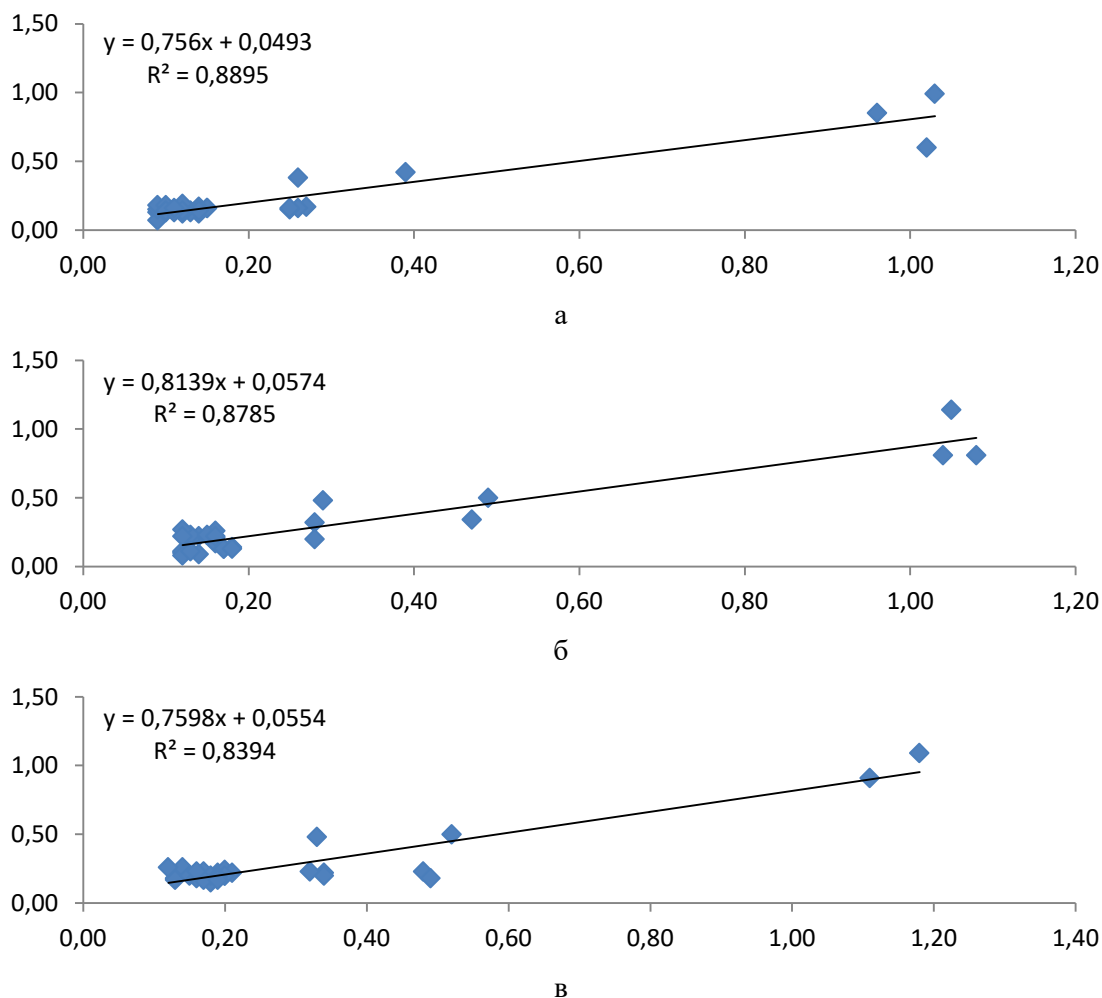


Рисунок 4 – Коэффициент корреляции между вычисленными по формуле (8) значениями коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  и экспериментальными значениями коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  воздушно-сухой надземной массы мятликовых трав (2009-2011 гг.): параметр биовыноса рассчитан по формуле (4), а – ежа сборная, б – овсяница луговая, в – двукосточник тростниковидный

Как следует из рис. 4, наблюдается тесная связь между рассчитанными и экспериментальными значениями Кн.

Таким образом, при отсутствии экспериментальных данных для расчета параметра  $\lambda$  по формуле (9), для оценки Кн  $^{137}\text{Cs}$  продукции растениеводства можно использовать формулу (4).

Из уравнений (5) и (6) следует, что основная роль в биовыносе ионов из почвы принадлежит поглотительной (адсорбционной) способности корневых систем. Уравнения описывают процесс адсорбции ионов корневыми волосками, выростами, образованных клетками поверхностного слоя. Отношение количества радионуклида поглощённого 1 г адсорбента к его содержанию в 1 см<sup>3</sup> равновесного почвенного раствора получило название «коэффициент распределения» (Kd) и служит для характеристики величины адсорбции капиллярно-пористых систем [21].

По формуле (6) были рассчитаны значения Kd одновидовых посевов трав, которые сравнивались с экспериментальными значениями Кн. Как видно из рис. 5, имеет место очень тесная корреляционная связь между адсорбцией  $^{137}\text{Cs}$  корневой системой и Кн надземной фитомассы трав.

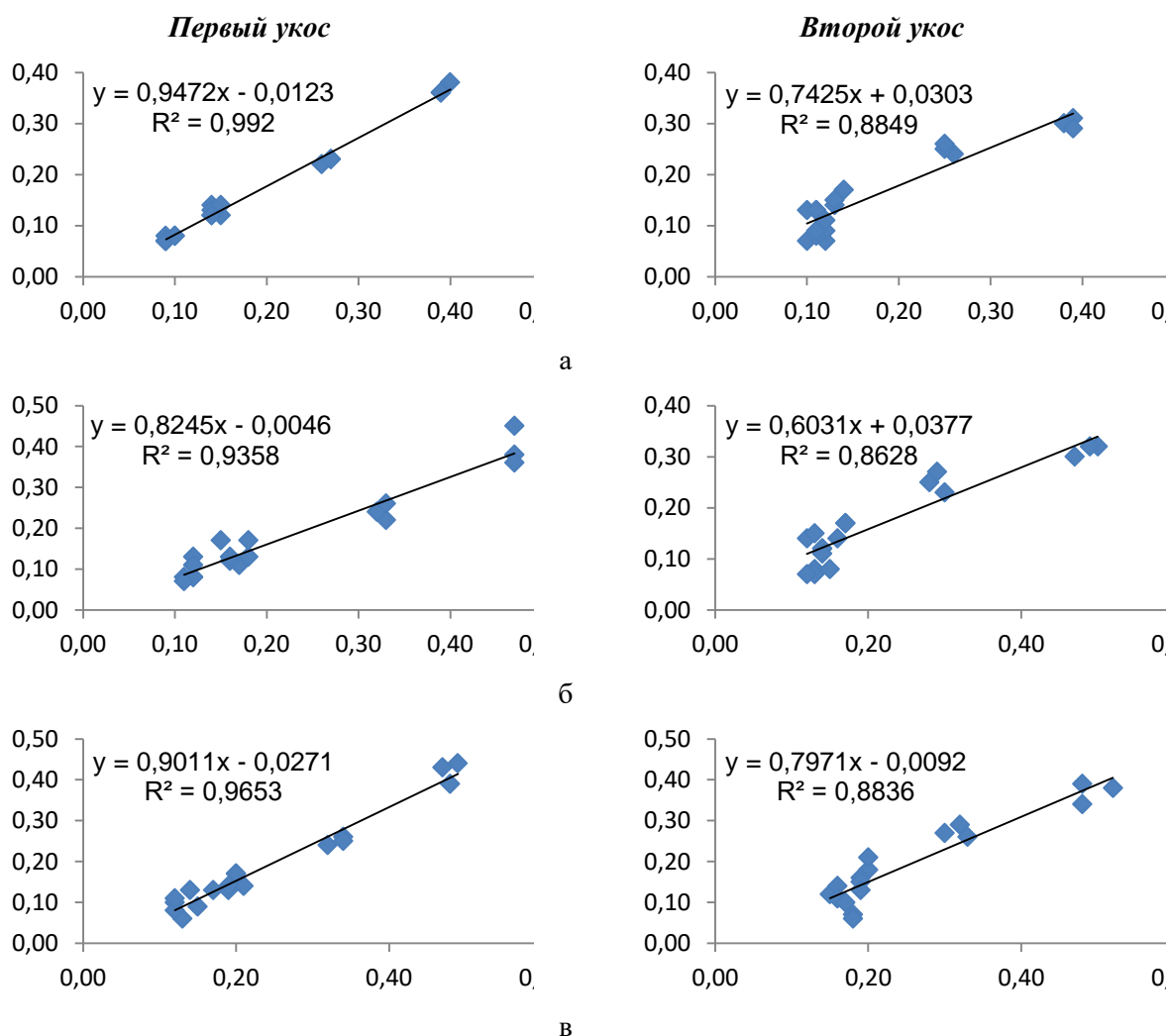


Рисунок 5 – Коэффициент корреляции между вычисленными по формуле (6) значениями коэффициента распределения  $^{137}\text{Cs}$  корневой системы и экспериментальными значениями коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  воздушно-сухой надземной массы мятликовых трав в разные годы (2009-2011 гг.): а – ежа сборная, б – овсяница луговая, в – двукосточник тростниковидный

Из уравнений корреляции на рис. 5 следует, что при изменении значений Кн на единицу, значения Kd ежи сборной, овсяницы луговой, двукосточника тростниковидного составляют соответственно 0,947; 0,824; 0,901 для первого и 0,742; 0,603; 0,797 для второго укоса. Из этого следует, что при вегетации до первого укоса наблюдается более активное поглощение  $^{137}\text{Cs}$  из почвы корневыми системами, чем от первого до второго укоса.

На рис. 6 представлена зависимость коэффициента распределения  $^{137}\text{Cs}$  корневой системой трав от относительной транспирации. Как следует из рисунка, соблюдается тесная связь между значениями Kd и  $\sum_w E_t / \sum_w E_0$  в течение вегетационного периода.

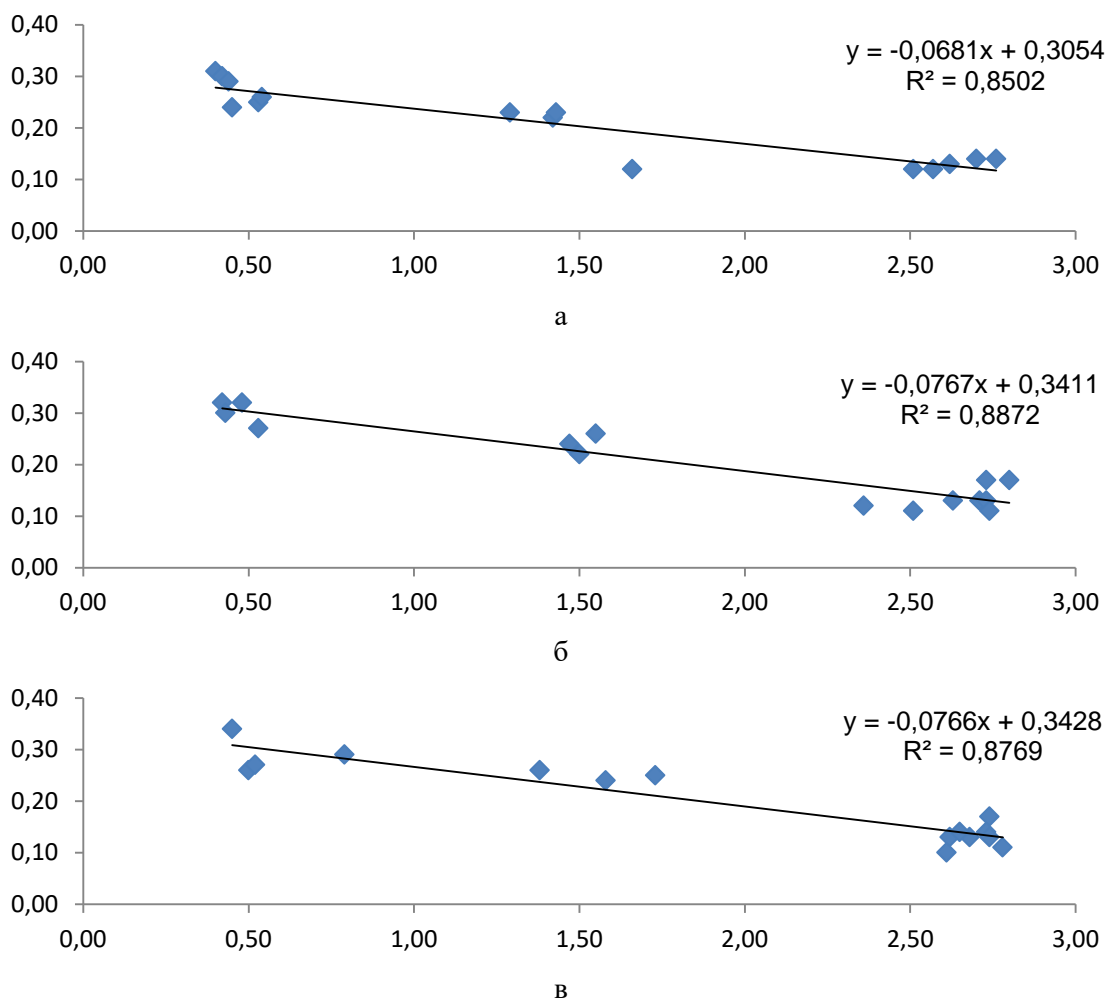


Рисунок 6 – Коэффициенты корреляции между коэффициентом распределения  $^{137}\text{Cs}$  корневой системы и относительной транспирацией посевов мятликовых трав: а – ежа сборная, б – овсяница луговая, в – двукосточник тростниковидный

Коэффициенты детерминации для ежи сборной, овсяницы луговой, двукосточника тростниковидного составили соответственно 0,85; 0,89; 0,88. Это означает, что 85, 89 и 88% изменений в адсорбции  $^{137}\text{Cs}$  корневой системой этих видов трав обусловлено относительной транспирацией или доступностью почвенной влаги корневой системе растений.

Из уравнений корреляции на рис. 6 следует, что при равном значении относительной транспирации и, следовательно, равной концентрации почвенного раствора, адсорбция  $^{137}\text{Cs}$  поверхностью корней ежи сборной, овсяницы луговой, двукосточника тростниковидного при  $\sum_w E_t / \sum_w E_0 = 1$ , составляет соответственно 0,24; 0,25; 0,27 Бк/г воздушно-сухих корней. Согласно работам [18-20] емкость поглощения корней ежи сборной, овсяницы луговой, двукосточника тростниковидного составляет соответственно 25,6; 30,4; 30,8 мг-экв. на 100 г воздушно-сухих корней.

Последовательность значений адсорбции  $^{137}\text{Cs}$  совпадает со значениями  $\lambda$  и  $K_n$  культур. Отсюда следует, что формула (8) достоверно отражает роль корневой системы в биовыносе  $^{137}\text{Cs}$  из почвы разными видами культур.

**Заключение.** Представленные в данной статье результаты расчетов  $K_n$ , числа  $Pe$ ,  $K_d$ , параметров биовыноса  $^{137}\text{Cs}$  из почвы фитомассой мятликовых трав позволяют сделать следующие выводы:

Численный метод расчета коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  фитомассой трав можно использовать в двух случаях: при наличии опытных данных параметра биовыноса  $\lambda$ , рассчитанных по формуле (9), так и отсутствии их, путем расчета по формуле (4).

Установлено, что число  $Pe$ , входящее в формулу (4), зависит от относительной транспирации посевов трав или доступности почвенной влаги корневой системе растений. Почвенно-гидрологические константы характеризуются определенными значениями числа  $Pe$ . Эти данные позволяют проводить расчеты  $K_n$ , без предварительного экспериментального определения параметра биовыноса, непосредственно по формуле (4).

Параметр биовыноса  $^{137}\text{Cs}$  из почвы культурой определенного вида ( $\lambda$ ) равен разности параметров корневой системы  $\lambda_k$  и параметра почвы  $\lambda_p$ . Эти параметры зависят от следующих показателей: емкость катионного обмена, удельная поверхность, число Ре, температура и валентность катиона и аниона соли. Ведущая роль в биовыносе  $^{137}\text{Cs}$  из почвы принадлежит корневой системе, которая по сравнению с почвой характеризуется большой емкостью поглощения и несравнимо малой удельной поверхностью.

Корневые волоски, образующие на корне зону поглощения воды и ионов, характеризуются большой адсорбционной способностью. Выявлено, что процесс адсорбции  $^{137}\text{Cs}$  корневой системой трав более интенсивно протекает в период от возобновления вегетации до первого укоса, чем в период от первого до второго укоса.

Поглотительная способность корневых систем растений зависит от вида культуры. При равных значениях относительной транспирации наибольшей поглотительной способностью обладает корневая система двукосточника тростникововидного, наименьшей – ежа сборная. Это последовательность видов трав соблюдается для величины параметра биовыноса и коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  биомассы трав.

### Библиографический список

1. Прудников П.В., Санжарова Н.И., Прудников С.П. Испытания новых мелиорантов на радиоактивно загрязненных территориях брянской области // *Агрохимический вестник*. 2010. № 2. С. 15–19.
2. Накопление  $^{90}\text{Sr}$  в ячмене при внесении природных и искусственных сорбентов в дерново-подзолистую супесчаную почву / Д.В Крыленкин, Н.И. Санжарова, И.В. Гешель и др. // *Агрохимический вестник*. 2013. № 6. С. 20–22.
3. Малявко Г.П., Белоус И.Н. Возделывание озимой ржи на радиоактивно загрязненных почвах // *Агрохимический вестник*. 2012. № 5. С. 17–19.
4. Влияние удобрений на продуктивность и накопление радионуклидов при возделывании мятликовых трав в одновидовых посевах / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Н.К. Симоненко и др. // *Агрохимический вестник*. 2012. № 5. С. 22–24.
5. Обработка почвы и удобрение многолетних трав в условиях радиоактивного загрязнения / Л.П. Харкевич, А.Л. Силаев, Ю.А. Анишина и др // *Агрохимический вестник*. 2012. № 5. С. 25–27.
6. Пакшина С.М. Расчет коэффициента перехода радионуклида в продукцию растениеводства // *Аграрная наука*. 2001. № 9. С. 5–6.
7. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. М.: Высшая школа, 1963. 588 с.
8. Волобуев В.Р. Расчет промывки засоленных почв. М.: Колос, 1975. 71 с.
9. Пакшина С.М. Физическая интерпретация параметра солеотдачи почв и метод его расчета при проведении промывок засоленных почв // *Доклады ВАСХНИЛ*. 1985. № 12. С. 34–36.
10. Пакшина С.М. Исследование закономерности вертикального распределения солей по профилю почвы и ее частных случаев // *Почвоведение*. 1986. № 2. С. 86–93.
11. Пакшина С.М., Петухов В.Р. Влияние двойных электрических слоев поверхности корня и почвенных частиц на доступность питательных элементов растениям // *Агрохимия*. 1976. № 5. С. 97–102.
12. Pakshina S.M., Belous N.M., Shapovalov V.F. et al. Rates of  $^{137}\text{Cs}$  leaching by various crop plants // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. 7(2). 184–190.
13. Пенман Х. Круговорот воды // *Биосфера*. М.: Мир, 1972. С. 60–72.
14. Чирков Ю.И. Агрометеорология. Л.: Гидрометиздат, 1986. 296 с.
15. Климатические ресурсы солнечной энергии Московского региона / Г.М. Абакумова, Е.В. Горбаренко, Е.Н. Незваль и др. М.: Книжный дом «Либрокон», 2012. 312 с.
16. Колыхалина А.Е., Пакшина С.М. Адаптивность зерновых культур к стрессовым условиям возделывания в Брянском регионе // *Наука и образование в XXI веке*. Ч. 1. М.: АР-Консалт. 2014. С. 82–84.
17. Пакшина С.М., Сквородникова Н.А. Сборник задач по почвоведению. Почвенные процессы: формулы, расчеты. Брянск: БГСХА, 2010. 98 с.
18. Drake M., Vengeis J., Colby W.G. Cation-exchange Capacity of Plant Roots // *Soil science*. 1951. V. 72. № 2. P. 139–149.
19. Mehlich A., Drake M. Soil chemistry and plant nutrition // *Chemistry of the soil*. New York. 1955. P. 286–328.
20. Drake M. Soil chemistry and plant nutrition // *Chemistry of the soil*. New York-London, 1964. P. 395–444.
21. Прохоров В.М. Миграция радиоактивных загрязнений в почвах (физико-химические механизмы и моделирование): автореф. дис. ... д-ра хим. наук. Л., 1975. 33 с.

### References

1. Prudnikov P.V., Sanzharova N.I., Prudnikov S.P. Ispytaniya novyh meliorantov na radioaktivno zagryaznennyh territoriyah bryanskoj oblasti // *Agrohimicheskij vestnik*. 2010. №2. S. 15–19.
2. Krylenkin D.V., Sanzharova N.I., Geshel' I.V. i dr. Nakoplenie  $^{90}\text{Sr}$  v yachmene pri vnesenii prirodnyh i iskusstvennyh sorbentov v dernovo-podzolistuyu supeschanuyu pochvu // *Agrohimicheskij vestnik*. 2013. №6. S. 20–22.
3. Malyavko G.P., Belous I.N. Vozdelyvanie ozimoj rzhi na radioaktivno zagryaznennyh pochvah // *Agrohimicheskij vestnik*. 2012. № 5. S. 17–19.
4. Belous N.M., SHapovalov V.F., Simonenko N.K. i dr. Vliyanie udobrenij na produktivnost' i nakoplenie radionuklidov pri vzdelyvanii myatlikovyh trav v odnovidovyh posevah // *Agrohimicheskij vestnik*. 2012. № 5. S. 22–24.
5. Harkevich L.P., Silaev A.L., Anishina YU.A. i dr. Obrabotka pochvy i udobrenie mnogoletnih trav v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya // *Agrohimicheskij vestnik*. 2012. №5. S. 25–27.
6. Pakshina S.M. Raschet koehfficienta perekhoda radionuklida v produkciju rastenievodstva // *Agrarnaya nauka*. 2001. №9. S. 5–6.
7. Rubin B.A. Kurs fiziologii rastenij. M.: Vysshaya shkola. 1963. 588 s.
8. Volobuev V.R. Raschet promyvki zasolennyh pochv. M.: Kolos. 1975. 71 s.
9. Pakshina S.M. Fizicheskaya interpretaciya parametra soleotdachi pochv i metod ego rascheta pri provedenii promyvok zasolennyh pochv // *Doklady VASKHNIL*. 1985. № 12. S. 34–36.
10. Pakshina S.M. Issledovanie zakonomernosti vertikal'nogo raspredeleniya solej po profilyu pochvy i ee chastnyh sluchaev // *Pochvovedenie*. 1986. № 2. S. 86–93.
11. Pakshina S.M., Petuhov V.R. Vliyanie dvojnnyh ehlektricheskikh sloev poverhnosti kornya i pochvennyh chastic na dostupnost' pitatel'nyh ehlemen-tov rasteniyam // *Agrohimiya*. 1976. №5. S. 97–102.
12. Pakshina S.M., Belous N.M., Shapovalov V.F. et al. Rates of  $^{137}\text{Cs}$  leaching by various crop plants // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. 7(2). 184–190.
13. Penman H. Krugovorot vody // *Biosfera*. M.: Mir. 1972. S. 60–72.
14. CHirkov YU.I. Agrometeorologiya. L.: Gidrometizdat. 1986. 296 s.
15. Abakumova G.M., Gorbarenko E.V., Nezval' E.N. i dr. Klimaticheskie resursy solnechnoj ehnergii Moskovskogo regiona. M.: Knizhnyj dom «Librokon». 2012. 312 s.
16. Kolyhalina A.E., Pakshina S.M. Adaptivnost' zernovyh kul'tur k stressovym usloviyam vzdelyvaniya v Bryanskom regione // *Nauka i obrazovanie v XXI veke. CHast' 1*. M.: AR-Konsalt. 2014. S. 82–84.
17. Pakshina S.M., Skovorodnikova N.A. Sbornik zadach po pochvovedeniyu. Pochvennyye processy: formuly, raschety. Bryansk: BGSKHA. 2010. 98 s.
18. Drake M., Vengeis J., Colby W.G. Cation-exchange Capacity of Plant Roots // *Soil science*. 1951, V. 72. № 2, P. 139–149.
19. Mehlich A., Drake M. Soil chemistry and plant nutrition // *Chemistry of the soil*. – New York. 1955. P. 286–328.
20. Drake M. Soil chemistry and plant nutrition // *Chemistry of the soil*. New York-London, 1964. P. 395–444.
21. Prohorov V.M. Migraciya radioaktivnyh zagryaznenij v pochvah (fiziko-himicheskie mekhanizmy i modelirovanie) // *Avtoreferat diss. na soiskanie uchenoj stepeni d. h. n. L.*: 1975. 33s.



## ХЕЛАТНЫЕ УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОЗДОРОВЛЕННЫХ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ

*Chelated Fertilizing in Cultivating Improved Potato Micro-Plants*

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

<sup>1</sup>Марухленко А.В., <sup>1</sup>Еренкова Л. А., <sup>1</sup>Борисова Н.П., к с.- х.н.

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

*Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P.*

*Belous N.M., Torikov V.E.*

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

*Lorkh Reseach Institute of Potato Farming*

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

*Bryansk State Agrarian University*

**Реферат.** Приведены результаты исследований за 2015-2017 гг. влияния хелатных удобрений на выращивание оздоровленного картофеля под защитой от переносчиков вирусной инфекции в Брянском регионе. Хелатные удобрения способствовали увеличению защитных реакций растений. Поражение растений фитофторозом было различным в годы исследований и зависело как от устойчивости конкретного сорта, так и от применения сочетаний хелатных удобрений. В фазу интенсивного роста и развития растений во все годы были наиболее устойчивыми к фитофторозу все изучаемые сорта при внесении Изагри Фосфора (0,5 мл/м<sup>2</sup>) в почву до посадки микрорастений, дополнительного опрыскивания их Изагри Фосфором (0,3 мл/м<sup>2</sup>) в фазу бутонизации и Изагри Калием (0,3 мл/м<sup>2</sup>) при клубнеобразовании, а также Изагри Фосфором (0,3 мл/м<sup>2</sup>) в фазу бутонизации, Изагри Калием (0,3 мл/м<sup>2</sup>) при клубнеобразовании. К концу вегетации повышенную устойчивость растений к фитофторозу отмечали у сорта Удача, наименьшую – у сорта Ред Скарлетт. Поражение оздоровленных мини-клубней болезнями отсутствовало. Различное сочетание хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем способствовало увеличению выхода количества мини-клубней по сравнению с контролем соответственно сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик на 16,6 – 22,8- 40,7-34,0 шт./м<sup>2</sup>; 10,2 – 17,5 – 41,6 – 31,8 шт./м<sup>2</sup>; 11,8 – 19,7 – 30,4 – 26,1 шт./м<sup>2</sup>; 11,7 – 19,1 -56,2 – 42,1 шт./м<sup>2</sup> и 17,2 – 23,4 – 56,1 – 17,9 шт./м<sup>2</sup>. При использовании хелатных удобрений увеличивался и выход стандартных мини-клубней размером 7-60 мм. Так, в зависимости от сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик увеличение их по сравнению с контролем в соответствии вариантов составило 18,3 – 24,3 – 44,9 – 23,2 шт./м<sup>2</sup>; 8,3 – 22,1 – 44,5 – 28,8 шт./м<sup>2</sup>; 4,6 – 6,0 – 16,1 – 15,2 шт./м<sup>2</sup>; 7,3 – 27,5 – 50,6 – 34,2 шт./м<sup>2</sup> и 5,4 – 6,3 – 5,2 – 16,7 шт./м<sup>2</sup>. Аналогичная закономерность наблюдается и при выходе стандартных мини-клубней на один куст. Так, в зависимости от выше отмеченных сортов увеличение стандартных мини-клубней от применения хелатных удобрений составило по сравнению с контролем 0,9-1,2- 2,2- 1,1 шт./куст; 0,4- 1,2- 2,3- 1,4 шт./куст; 0,3- 0,3- 0,8- 0,8 шт./куст; (-0,1)- 1,0- 2,1- 1,2 шт./куст и 0,2- 0,3- 2,8 -0,8 шт./куст. Таким образом, для увеличения устойчивости растений к болезням, возрастания урожайности картофеля, выхода стандартной семенной фракции мини-клубней размером 7-60 мм целесообразно использовать сочетание хелатных удобрений Изагри Фосфора (0,5 мл/м<sup>2</sup>) в почву до посадки микрорастений, дополнительного опрыскивания растений Изагри Фосфором (0,3 мл/м<sup>2</sup>) в фазу бутонизации и Изагри Калием (0,3 мл/м<sup>2</sup>) при клубнеобразовании.

**Summary.** The research results of influence of chelated fertilizers on cultivation of the improved potatoes under the protection of the carriers of viral infection in the Bryansk region for 2015-2017 are given. The chelated fertilizers contributed to the increase in protective reactions of plants. The plant infecting by late blight disease was different in the research years and depended both on the stability of a particular variety, and on the use of combinations of chelated fertilizers. In the phase of intensive growth and development of the plants in all the years the studied varieties were the most resistant to the blight when applying Isagri Phosphorus (0.5 ml/m<sup>2</sup>) into the soil before planting, with additional spraying with Isagri Phosphorus (0.3 ml/m<sup>2</sup>) in the phase of budding and Isagri Potassium (0.3 ml/m<sup>2</sup>) during the tuberization and Isagri Phosphorus (0.3 ml/m<sup>2</sup>) in the phase of budding, Isagri Potassium (0.3 ml/m<sup>2</sup>) during the tuberization. By the end of the growing season the variety Udacha displayed the highest resistance to late blight, while the varie-

ty Red Scarlett - the lowest. There was no infecting of the improved minitubers. Different combination of the chelated fertilizers with microelements, amino acids and adhesives contributed to the increase in the number of minitubers in comparison with the control, the varieties Meteor, Udacha, Red Scarlett, Bryanskiy delicacy and Krasavchik had the increase of 16.6- 22.8 - 40.7 - 34.0 pcs/m<sup>2</sup>; 10.2 - 17.5 - 41.6 - 31.8 pcs/m<sup>2</sup>; 1.8 - 19.7 - 30.4 - 26.1 pcs/m<sup>2</sup>; 11.7 - 19.1 - 56.2 - 42.1 pcs/m<sup>2</sup> and 17.2 - 23.4 - 56.1 - 17.9 pcs/m<sup>2</sup>, respectively. When using chelated fertilizers the output of the standard minitubers of 7-60 mm increased. So, according to the variants their increase as compared with the control was 18.3 - 24.3 - 44.9 - 23.2 pcs/m<sup>2</sup>; 8.3 - 22.1 - 44.5 - 28.8 - pcs/m<sup>2</sup>; 4.6 - 6.0 - 16.1 - 15.2 - pcs/m<sup>2</sup>; 7.3 - 27.5 - 50.6 - 34.2 pcs/m<sup>2</sup> and 5.4 - 6.3 - 5.2 - 16.7 pcs/m<sup>2</sup> depending on the varieties Meteor, Udacha, Red Scarlett, Bryanskiy delicacy and Krasavchik. Similar regularity is observed in the output of standard minitubers per bush. So, depending on the aforementioned varieties the increase in the standard minitubers due to the chelated fertilization amounted as compared with the control 0.9 - 1.2 - 2.2 - 1.1 pcs/bush; 0.4 - 1.2 - 2.3 - 1.4 pcs/bush; 0.3 - 0.3 - 0.8 - 0.8 pcs/bush; (-0,1) - 1.0 - 2.1 - 1.2 pcs/bush and 0.2 - 0.3 - 2.8 - 0.8 pcs/bush. Thus, to increase the resistance of plants to diseases, to rise the yield of potatoes, the yield of standard seed fraction of minitubers with the size of 7-60 mm, it is advisable to use a combination of chelated fertilizers Isagri Phosphorus (0.5 ml/m<sup>2</sup>) into the soil before planting, with additional spraying with Isagri Phosphorus (0.3 ml/m<sup>2</sup>) in the phase of budding and Isagri Potassium (0.3 ml/m<sup>2</sup>) during the tuberization.

**Ключевые слова:** оздоровленный картофель, сорт, стандартные мини-клубни, хелатные удобрения.

**Keywords:** improved potato, variety, standard minitubers, chelated fertilizers.

Введение. Дефицит микроэлементов приводит не только к снижению урожая, вызывает ряд болезней у растений, а иногда их гибель, но и снижают качество пищи человека и животных. Заболевания у людей связаны с недостаточным содержанием в продуктах железа, меди, цинка, кобальта, молибдена, селена, йода и других элементов. Микроэлементы являются активными центрами ферментов, улучшающими обмен веществ в растительных и животных организмах. Использование хелатированных микроудобрений является одним из основных элементов современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур и широко применяется в мировой практике [9]. В растении микроэлементы вовлекаются в процесс обмена веществ в ионной форме. Этому требованию отвечают хелаты или комплексонаты металлов. Сущность действия их состоит в активизации ферментов, воздействии на биохимические процессы, протекающие в клетках, стимуляции роста и развития растительного организма. При недостаточном поступлении в растения биометаллов из-за их антагонизма с другими ионами картофель отличается низким и неполноценным по качеству урожаем [1]. Некорневая подкормка вегетирующего картофеля раствором микроэлементов (NPMgK<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) и различным составом микроэлементов «Микровит картофельный pH 4,5», «Микровит стандарт», «Микровит картофельный pH 5,5» существенно повысили урожайность клубней на 8,5 и 4,5 – 13,9 % по сравнению с фоновым вариантом. По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделился вариант – фон с опрыскиванием растений раствором «Микровит картофельный pH 5,5» - урожайность составила 42,4 т/га [9]. Пролонгированность целевых свойств хелатных удобрений обеспечивает постепенное потребление оптимальных количеств питательных веществ, снижая химическую нагрузку и не угнетая растения [5,6]. В условиях Среднего Поволжья величина урожая клубней определялась концентрацией хелатного удобрения «Акварин – 12» и числом опрыскиваний. На раннем сорте Розара наивысшая урожайность – 68,3 т/га или прибавка к контролю 16,0 т/га (30,6%) была от опрыскивания «Акварином -12» в концентрации 0,4 % при первой обработке [8].

В последние годы в России нарастает доля хелатных микроудобрений, способствующих не только усиливать рост и развитие растений, но и делают их устойчивыми к вирусным болезням, корневым гнилям, увеличивают устойчивость к возбудителям гнилей клубней картофеля. Усиливают собственные защитные функции растений, снижают стресс от применения гербицидов, не влияя на эффективность подавления сорняков. При выборе микроудобрений необходимо учитывать, что входит в состав в качестве хелатирующего агента – синтетические или натуральные компоненты. Натуральные хелаты не токсичны для растений и почвенных микроорганизмов в противоположность синтетическим, отличаются высокой биодоступностью и обеспечивают максимально полное усвоение микроэлементов растением. Аминокислоты, входящие в состав жидких натуральных хелатных удобрений Изагри, значительно повышают коэффициент использования микроэлементов и активизируют защитные механизмы растений при стрессовых воздействиях. Дополнительные смачивающие и проникающие компоненты в составе жидких натуральных хелатных удобрений Изагри позволяют удерживать комплекс действующих веществ на поверхности листьев и значительно улучшают проникно-

вание микроэлементов в растение. На базе научно-исследовательской лаборатории ЗАО «Изагри», начиная с 2007 г., проводились работы по созданию эффективных агрохимикатов для сельского хозяйства, способных заменить импортные аналоги [4].

Нами опубликованы двухлетние результаты исследований по влиянию хелатных удобрений на урожайность мини-клубней картофеля трех раннеспелых сортов Метеор, Удача и Ред Скарлетт [7].

В настоящей статье представлены трехлетние данные и включены дополнительно два среднеранних сорта: Брянский деликатес и Красавчик, а также представлено влияние хелатных удобрений на защитные функции растений картофеля.

Материалы и методы. Экспериментальную работу проводили в летней теплице Брянской лаборатории клонального микроразмножения перспективных сортов ВНИИКХ в 2015-2017 гг. Выращивали микрорастения ранних сортов Удача, Метеор и Ред Скарлетт, среднеранних - Брянский деликатес и Красавчик, фон минеральных удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , общая площадь делянки  $1,05 \text{ м}^2$  (20 горшков емкостью 5 л), повторность четырехкратная. В горшки набивали грунт на основе торфа ( $pH_{КС1} 6,1$ ) и песка в соотношении 3:1. Удобрения Изагри внесены согласно схемы опыта:

1. Фон -  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (контроль).
2. Фон + Изагри Вита ( $0,1 \text{ мл/м}^2$ ) при укоренении микрорастений.
3. Фон + Изагри Вита ( $0,1 \text{ мл/м}^2$ ) при укоренении микрорастений + Изагри Азот ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу бутонизации + Изагри Калий ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу клубнеобразования.
4. Фон + Изагри Фосфор ( $0,5 \text{ мл/м}^2$ ) в почву до посадки микрорастений + Изагри Фосфор ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу бутонизации + Изагри Калий ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу клубнеобразования.
5. Фон + Изагри Фосфор ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу бутонизации + Изагри Калий ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу клубнеобразования.

Примечание. В таблицах 1,2 даны только номера вариантов.

Применяли хелатные удобрения следующего состава:

Состав жидкого удобрения с микроэлементами Изагри Вита (содержание действующих веществ, объемные %, не менее):

Цинк * ( $Zn^*$ ), растворимый в воде	- 2,51
Медь* ( $Cu^*$ ), растворимая в воде	- 1,92
Марганец* ( $Mn^*$ ), растворимый в воде	- 0,37
Бор (В), растворимый в воде	- 0,16
Железо* ( $Fe^*$ ), растворимое в воде	- 0,40
Молибден (Мо), растворимый в воде	- 0,22
Азот общий (N)	- 3,20
Калий ( $K_2O$ ), растворимый в воде	- 0,06
Сера ( $SO_3$ ), растворимая в воде	- 9,34
Магний ( $MgO$ ), растворимый в воде	- 2,28
Кобальт (Со), растворимый в воде	- 0,11
Никель (Ni), растворимый в воде	- 0,006
Аминокислоты в биоактивной L - форме	- 15,0
Комплекс поверхностно-активных веществ (прилипатель) * в хелатной форме	- 1,00

Состав минерального удобрения в форме суспензии Изагри Азот (содержание действующих веществ, объемные %, не менее):

Азот общий (N)	- 41,1
в т.ч. нитратный ( $N-NO_3$ )	- 10,0
Калий ( $K_2O$ ), растворимый в воде	- 4,11
Фосфор ( $P_2O_5$ ), растворимый в воде	- 2,47
Сера ( $SO_3$ ), растворимая в воде	- 2,33
Магний ( $MgO$ ), растворимый в воде	- 0,48
Цинк * ( $Zn^*$ ), растворимый в воде	- 0,27
Медь* ( $Cu^*$ ), растворимая в воде	- 0,14
Железо* ( $Fe^*$ ), растворимое в воде	- 0,04
Марганец* ( $Mn^*$ ), растворимый в воде	- 0,02
Бор (В), растворимый в воде	- 0,03
Молибден (Мо), растворимый в воде	- 0,07
Кобальт (Со), растворимый в воде	- 0,01
Селен (Se), растворимый в воде	- 0,03

Комплекс поверхностно-активных веществ (прилипатель) - 1,0

\* в хелатной форме

Состав минерального удобрения в форме суспензии Изагри Фосфор (содержание действующих веществ, объемные %, не менее):

Фосфор ( $P_2O_5$ ), растворимый в воде	- 27,7
Азот общий (N)	- 9,7
Калий ( $K_2O$ ), растворимый в воде	- 6,8
Магний ( $MgO$ ), растворимый в воде	- 0,27
Сера (S), растворимая в воде	- 0,53
Цинк * ( $Zn^*$ ), растворимый в воде	- 0,40
Медь* ( $Cu^*$ ), растворимая в воде	- 0,13
Железо* ( $Fe^*$ ), растворимое в воде	- 0,16
Марганец* ( $Mn^*$ ), растворимый в воде	- 0,08
Бор (B), растворимый в воде	- 0,23
Молибден (Mo), растворимый в воде	- 0,08
Кобальт (Co), растворимый в воде	- 0,02
Аминокислоты в биоактивной L - форме	- 2,0
Комплекс поверхностно-активных веществ (прилипатель) - 1,0	

\* в хелатной форме

Состав минерального удобрения в форме суспензии Изагри Калий (содержание действующих веществ, объемные %, не менее):

Калий ( $K_2O$ ), растворимый в воде	- 15,2
Фосфор ( $P_2O_5$ ), растворимый в воде	- 6,6
Азот общий (N)	- 6,6
т.ч. нитратный ( $N-NO_3$ )	- 2,5
Сера ( $SO_3$ ), растворимая в воде	- 4,6
Марганец* ( $Mn^*$ ), растворимый в воде	- 0,33
Цинк * ( $Zn^*$ ), растворимый в воде	- 0,07
Медь* ( $Cu^*$ ), растворимая в воде	- 0,12
Железо* ( $Fe^*$ ), растворимое в воде	- 0,07
Бор (B), растворимый в воде	- 0,01
Молибден (Mo), растворимый в воде	- 0,07
Кобальт (Co), растворимый в воде	- 0,001
Селен (Se), растворимый в воде	- 0,003
Комплекс поверхностно-активных веществ (прилипатель) - 1,0	

\* в хелатной форме

Защиту растений от вредителей осуществляли регентом (30г/га) и моспиланом (50 г/га), от болезней – орданом (2,5 кг/га) и таносом (0,6 кг/га). Полив проводили по мере необходимости. После приживаемости и во время бутонизации проводили подсчет количества растений на учетных делянках.

В фазу цветения отбирали листовые пробы для определения скрытой вирусной инфекции методом ИФА. Бактериальные болезни (черная ножка, кольцевая гниль, бурая бактериальная гниль) и вирусные (обыкновенная мозаика, крапчатость, закручивание листьев, морщинистая мозаика, скручивание листьев) учитывали путем осмотра всех учетных растений. Учет развития грибных болезней (фитофтороз, альтернариоз) по листьям проводили по 9-ти бальной шкале [2]. За 2 недели до уборки удаляли ботву. Структуру мини-клубней определяли во время уборки. Мини-клубни при этом разделяли на фракции по размеру: до 7 мм, 8-20 мм, 21-30 мм, 31-60 мм, более 60 мм. Клубневой анализ мини-клубней осуществляли через месяц после уборки.

Общий урожай учитывали поделаночно по всем повторениям. Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Результаты и их обсуждение. Исследования свидетельствуют, что хелатные удобрения способствуют увеличению защитных реакций растений. Во все годы исследований поражение оздоравливаемых мини-клубней болезнями отсутствовало. Поражение растений фитофторозом было различным по годам исследований и зависело как от устойчивости конкретного сорта, так и от применения различного сочетания хелатных удобрений. В фазу интенсивного роста и развития растений во все годы исследований были наиболее устойчивыми к фитофторозу все изучаемые сорта при использовании препарата Изагри Фосфор ( $0,5 \text{ мл/м}^2$ ) в почву до посадки микрорастений, дополнительного опрыскивания их Изагри Фосфор ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) в фазу бутонизации и Изагри Калий ( $0,3 \text{ мл/м}^2$ ) при клубнеобра-

зовании, а также Изагри Фосфор (0,3 мл/м<sup>2</sup>) в фазу бутонизации, Изагри Калий (0,3 мл/м<sup>2</sup>) при клубнеобразовании. К концу вегетации повышенную устойчивость растений к фитофторозу по сравнению с защищенным контролем отмечали у сорта Удача, наименьшую – у сорта Ред Скарлетт (табл. 1).

Таблица 1 - Поражение растений фитофторозом в зависимости от применения хелатных удобрений, баллов

Вариант	Период учета										
	2015 г.			2016 г.				2017 г.			
	3.08	10.08	3.09	11.07	18.08	8.08	22.08	18.07	25.07	30.07	9.08
Сорт Метеор											
1	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	9,0	8,0	7,5	6,0
2	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	9,0	8,0	7,5	6,0
3	7,0	7,0	6,0	7,5	7,0	7,0	7,0	9,0	8,0	7,5	5,5
4	8,0	8,0	7,0	8,0	7,0	7,0	6,0	9,0	8,0	7,5	5,5
5	8,0	8,0	7,0	7,5	7,0	7,0	6,5	9,0	8,0	7,5	5,5
Сорт Удача											
1	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	7,5	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0
2	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	7,5	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0
3	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	8,0	7,5	9,0	9,0	9,0	9,0
4	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0
5	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Сорт Ред Скарлетт											
1	7,0	7,0	6,0	7,5	7,5	7,5	6,0	9,0	9,0	7,0	5,0
2	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	9,0	8,0	7,0	5,0
3	6,0	6,0	6,0	7,5	7,5	7,5	6,0	9,0	8,0	7,0	5,0
4	7,0	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	6,0	9,0	8,0	7,0	5,0
5	7,0	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	6,0	9,0	8,0	7,0	5,0
Сорт Брянский деликатес											
1	-	-	-	7,5	7,5	7,0	6,5	9,0	9,0	8,0	7,5
2	-	-	-	7,5	8,0	7,0	6,5	9,0	9,0	8,0	7,0
3	-	-	-	8,0	8,0	8,0	7,0	9,0	9,0	7,5	7,0
4	-	-	-	7,5	7,5	7,5	6,0	9,0	9,0	8,0	7,5
5	-	-	-	8,0	7,5	7,5	6,0	9,0	9,0	8,0	8,0
Сорт Красавчик											
1	-	-	-	9,0	7,5	7,5	6,5	9,0	8,0	7,5	7,5
2	-	-	-	9,0	8,0	8,0	6,5	9,0	8,0	7,5	7,5
3	-	-	-	9,0	8,0	8,0	6,5	9,0	8,0	7,5	7,5
4	-	-	-	9,0	8,0	8,0	7,0	9,0	8,0	7,5	7,5
5	-	-	-	9,0	8,0	8,0	7,0	9,0	8,0	8,0	8,0

В среднем за три года исследований различное сочетание хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем способствовало увеличению выхода количества мини-клубней по сравнению с контролем соответственно сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик на 16,6 – 22,8- 40,7-34,0 шт./м<sup>2</sup>; 10,2 – 17,5 – 41,6 – 31,8 шт./м<sup>2</sup>; 11,8 – 19,7 – 30,4 – 26,1 шт./м<sup>2</sup>; 11,7 – 19,1 -56,2 – 42,1 шт./м<sup>2</sup> и 17,2 – 23,4 – 56,1 – 17,9 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние хелатных удобрений на урожайность и выход стандартных мини-клубней (2015-2017гг.)

Вариант	Урожайность	Прибавка	Стандартные миниклубни		Масса мини - клубней		Масса 1-го стандартного миниклубня
	шт./м <sup>2</sup>		шт./м <sup>2</sup>	шт./куст	кг/м <sup>2</sup>	г/куст	
Сорт Метеор							
1	139,6	-	122,9	6,2	3,1	155	25,0
2	156,2	16,6	141,6	7,1	3,3	165	23,3
3	162,4	22,8	147,2	7,4	3,5	175	23,4
4	180,3	40,7	167,8	8,4	4,1	205	24,8
5	173,6	34,0	146,1	7,3	3,7	185	25,0
НСР <sub>05</sub>	2,8-9,3;	S <sub>x</sub> – 1.8-5.4					

Сорт Удача							
1	161,5	-	146,2	7,3	4,4	220	30,0
2	171,7	10,2	154,5	7,7	5,3	265	34,0
3	179,0	17,5	168,3	8,5	5,6	280	32,9
4	203,1	41,6	190,7	9,6	6,7	335	34,9
5	193,3	31,8	175,0	8,7	6,4	320	36,9
НСР <sub>05</sub>	1.0 - 9,8; S <sub>x</sub> - 1.6-5.8						
Сорт Ред Скарлетт							
1	136,4	-	134,5	6,7	2,9	145	22,0
2	148,2	11,8	139,1	7,0	2,9	145	21,1
3	156,1	19,7	140,5	7,0	3,1	155	22,1
4	166,8	30,4	150,6	7,5	4,0	200	24,2
5	162,5	26,1	149,7	7,5	3,7	185	20,9
НСР <sub>05</sub>	1.1-12,5; S <sub>x</sub> - 1.3-8.0						
Сорт Брянский деликатес							
1	166,9	-	158,3	8,4	2,7	135	17,2
2	178,6	11,7	165,6	8,3	2,8	140	16,9
3	186,0	19,1	185,8	9,4	3,1	155	16,9
4	223,1	56,2	208,9	10,5	3,3	165	15,7
5	209,0	42,1	192,5	9,6	3,2	160	16,4
НСР <sub>05</sub>	3,5-6,6; S <sub>x</sub> - 2.0-3.5						
Сорт Красавчик							
1	180,0	-	168,4	8,5	3,3	165	19,5
2	197,2	17,2	173,8	8,7	3,6	180	20,7
3	203,4	23,4	174,7	8,8	3,2	160	18,2
4	236,1	56,1	224,6	11,3	3,6	180	16,0
5	197,8	17,9	185,1	9,3	3,3	165	17,6
НСР <sub>05</sub>	3,1-7,2; S <sub>x</sub> - 1.7-3.3						

По отмеченным сортам наиболее существенно на 40,7 – 41,6 – 30,4 – 56,2 – 56,1 шт./м<sup>2</sup> повышался дополнительный выход количества мини-клубней при использовании препарата Изагри Фосфор (0,5 мл/м<sup>2</sup>) в почву до посадки микрорастений, Изагри Фосфор (0,3 мл/м<sup>2</sup>) в фазу бутонизации, Изагри Калий (0,3 мл/м<sup>2</sup>) при клубненакоплении. Несколько менее значительной, кроме сорта Красавчик, дополнительная урожайность была на варианте применения Изагри Фосфор (0,3 мл/м<sup>2</sup>) в фазу бутонизации, Изагри Калий (0,3 мл/м<sup>2</sup>) при клубнеобразовании. Соответственно сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт и Брянский деликатес дополнительная урожайность составила 34,0 – 31,8 – 26,1 – 42,1 шт./м<sup>2</sup>. На остальных вариантах дополнительная количественная урожайность мини-клубней оказалась менее значительной.

В среднем за годы исследований установлено, что при использовании жидких хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем увеличивается и выход стандартных мини-клубней размером 7 - 60 мм. Так, в зависимости от сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик увеличение выхода стандартных мини-клубней по сравнению с контролем в зависимости от вариантов составило 18,3 – 24,3 – 44,9 – 23,2 шт./м<sup>2</sup>; 8,3 – 22,1 – 44,5 – 28,8 шт./м<sup>2</sup>; 4,6 – 6,0 – 16,1 – 15,2 шт./м<sup>2</sup>; 7,3 – 27,5 – 50,6 – 34,2 шт./м<sup>2</sup> и 5,4 – 6,3 – 5,2 – 16,7 2 шт./м<sup>2</sup>. Аналогичная закономерность наблюдается и при выходе стандартных мини-клубней на одно растение. Так, в зависимости от выше отмеченных сортов увеличение стандартных мини-клубней от применения хелатных удобрений составило по сравнению с контролем 0,9-1,2- 2,2- 1,1 шт./куст; 0,4- 1,2- 2,3- 1,4 шт./куст; 0,3- 0,3- 0,8- 0,8 шт./куст; (-0,1)- 1,0- 2,1- 1,2 шт./куст и 0,2- 0,3- 2,8 -0,8 шт./куст.

За годы исследований выявлено, что при использовании жидких хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем увеличивается массовый выход стандартных мини-клубней размером 7 - 60 мм. Так, в зависимости от сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик увеличение по сравнению с контролем в зависимости от вариантов составило 0,2 – 0,4 – 1,0 – 0,6 кг/м<sup>2</sup>; 0,9 – 1,2 – 2,3 – 2,0 кг/м<sup>2</sup>; 0 – 0,2 – 1,1 – 0,8 кг/м<sup>2</sup>; 0,1 – 0,4 – 0,6 – 0,5 кг/м<sup>2</sup> и 0,3 – (- 0,1) – 0,3 – 0 кг/м<sup>2</sup>. Вместе с тем, на сорте Удача увеличивалась масса одного стандартного мини-клубня при использовании хелатных удобрений. Так, увеличение по сравнению с контролем в зависимости от вариантов составило 4,0- 2,9- 4,9- 6,9 г. На других сортах это не происходило, наоборот, при внесении хелатных удобрений уменьшалась масса стандартного мини-клубня. Только в отдельных случаях превышение массы одного стандартного мини-клубня в сравнении с контролем составило 0,1- 2,2- 1,2 г.

Выводы. Для защиты картофеля от переносчиков вирусной инфекции, увеличения общего количественного выхода, стандартной фракции мини-клубней сортов ранней группы спелости (Метеор, Удача, Ред Скарлетт) и среднеранней группы (Брянский деликатес, Красавчик) следует использовать препарат Изагри Фосфор (0,5 мл/м<sup>2</sup>) в почву до посадки микрорастений, а также дополнительно опрыскивать растения в фазу бутонизации препаратом Изагри Фосфор (0,3 мл/м<sup>2</sup>) и препаратом Изагри Калий (0,3 мл/м<sup>2</sup>) во время клубнеобразования. При таком сочетании хелатных удобрений наблюдается наибольшая устойчивость растений к болезням и стрессовым факторам.

#### Библиографический список

1. Инновационное нанотехнологичное комплексное микроудобрение на раннем картофеле / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов, Д.Н. Егоров, Н.В. Кузнецов // Картофелеводство. Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля: сборник трудов. М., 2014. С. 253–265.
2. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета / А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин, В.М. Глез. М., 1995. 106 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перер. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Жидкие удобрения для сбалансированного питания растений // Рекомендации. ЗАО «Изагри», 2015. 36 с.
5. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий / Н.П. Егоров, О.Д. Шафронов, Д.Н. Егоров, Е.В. Сулейманов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2008. № 6. С. 94 – 99.
6. Высокоэффективное комплексное удобрение / Д. Егоров, Н. Егоров, С. Цой, О. Шафронов // Наноиндустрия. 2011. № 1. С. 28 – 30.
7. Хелатные удобрения как фактор улучшения урожайности мини-клубней картофеля / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова, Н.П. Борисова // Селекция, семеноводство и генетика. 2017. № 1. С. 28-29.
8. Молянов В.Д., Рахимов Р.Л. Эффективность хелатного удобрения «Акварин – 12» при возделывании картофеля на интенсивном фоне в условиях Среднего Поволжья // Картофелеводство: материалы координационного совещания и научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения А.Г. Лорха. М., 2009. С. 349 – 356.
9. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатами микроэлементов / С.С. Тучин, А.В. Кравченко, Н.А. Тимошина, Л.С. Федотова // Картофелеводство. Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля (к 80 -летию ВНИИКХ): материалы науч.-практ. конф. и координационного совещания. М., 2011. С. 323 – 330.

#### References

1. *Innovatsionnoe nanotekhnologicheskoe kompleksnoe mikroudobrenie na rannem kartofele / A.D. Andrianov, D.A. Andrianov, D.N. Ehorov, N.V. Kuznetsov // Kartofelevodstvo. Metodi biotekhnologii v selekzii i semenovodstve kartofelya. M., 2014. S. 253-265.*
2. *Metodika issledovaniy po zashchite kartofelya ot bolezney, vreditel'ey, sornyakov i immunitetu / A.S. Volovik, L.N. Trofimets, A.B. Dolyahin, V.M. Hlez M., 1995. 106 s.*
3. *Dospekhov B.A. Metodika polevoho opita (s osnovami statisticheskoiy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5- e izd., dop. i perer. M.: Ahropromizdat, 1985. 351 s.*
4. *Zhidkie udobreniya dlya sbalansirovannoho pitaniya rasteniy // Rekomendatsii ZAO «Izahri». 2015. 36 s.*
5. *Razrabotka i provedenie eksperimental'noiy otsenki effektivnosti primeneniya v rastenievodstve novikh vidov udobreniy, poluchennikh s ispol'zovaniem nfnotekhnolohiy / N.P. Ehorov, O.D. Shafronov, D.N. Ehorov, E.V. Suleiymanov // Vestnik Nizhehorodskoho universiteta im. Lobachevskoho. 2008. № 6. S. 94–99.*
6. *Visokoeffektivnoe kompleksnoe udobrenie / D. Ehorov, N. Ehorov, S. Tsoiy, O. Shafronov // Nanoindustriya. 2011. № 1. S. 28–30.*
7. *Khelatnie udobreniya kak factor uluchshch'niya urozhaiynosti mini-klubney kartofelya / A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, L.A. Erenkova, N.P. Borisova // Selektsiya, semenovodstvo I hetetika. 2017. № 1. S. 28–29.*
8. *Molyanov V.D., Rakhimov R.L. Effektivnost khelatnoho udobreniya «Akvarin – 12» pri vozdelivavii kartofelya na intensivnom fone v usloviyakh Sredneho Povolshch'ya // Kartofelevodstvo: materiali koordinatsionnoho sjveshchaniya i nauchno-prakticheskoiyn konferentsii, posvyashchennoiy 120 - letiyu so dnya rozhdeniya A.H. Lorkha. M., 2009. S. 349–356.*

9. *Effektivnost' nekornevikh podkormok kartofelya khelatami mikroelementov / S.S. Tuchin, A.V. Kravchenko, N.A. Timoshina, L.S. Fedotova // Kartofelevodstvo. Sovremennye tendentsii i perspektivi razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya (k 80 letiyu VNIKKH): mater. nauch.-prakt. konf. i kord. Soveshch. M., 2011. S. 323–330.*

УДК 636.52/58.03

**ПРОДУКТИВНОСТЬ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «КОББ-500»,  
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ РАЗНЫХ РОДИТЕЛЬСКИХ СТАД**  
*Productivity of "Cobb-500" Cross Broilers of Different Parent Flocks*

**Стрельцов В. А.**, доктор с.-х. наук, профессор  
**Рябичева А.Е.**, кандидат с.-х. наук, доцент  
*Streltsov V. A., Ryabicheva A.E.*

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

**Реферат.** При одинаковом уровне кормления и содержания птицы проведена оценка продуктивности финального гибрида кросса «Кооб-500», выведенного из яиц разных родительских стад. Установлено, что продуктивность бройлеров кросса «Кобб-500», выведенных из яиц родительского стада Германии была наибольшей в конце периода выращивания. Наименьшей живой массой характеризовались бройлеры, полученные из яиц родительского стада Липецкой области. Птица, выведенная из яиц родительского стада Испании, занимала промежуточное положение и практически имела такую же живую массу в конце периода выращивания, как и бройлеры немецкого происхождения.

**Summary.** *The productivity of the final hybrid cross "Cobb-500" of different parent flocks has been estimated, taking into consideration the same level of feeding and poultry housing. It is established that the productivity of "Cobb-500" broilers of the German parent flock is the highest at the end of the growing period. The lowest live weight is typical of the broilers of the parent flock from the Lipetsk region. The birds of parent flock of Spain have taken an intermediate position and have virtually got the same live weight at the end of the growing period as the broilers of the German descent.*

**Ключевые слова:** родительское стадо; кросс «Кобб-500»; продуктивность; сохранность; затраты корма; убойный выход; качество тушек.

**Keywords:** *flock; cross "Cobb-500"; productivity; safety; feed costs; slaughter yield; carcass quality.*

**Введение.** В обеспечении населения разнообразными и высококачественными продуктами животноводства особое место отводится мясу птицы как одному из источников биологически полноценного белка. Кроме этого установлено, что производство мяса птицы в 1,5 раза эффективнее по сравнению с производством свинины и в 3 раза – по сравнению с производством говядины, а это очень важно при низкой покупательной способности населения.

Высокоэффективным сектором птицеводства является бройлерное производство, позволяющее получить рентабельную мясную продукцию – как в виде целых тушек, так и в виде полуфабрикатов и других продуктов глубокой переработки. Мировое производство мяса птицы в общем производстве всех видов мяса в 2015 году достигло 34,6%, свинины – 37,0%. В России доля мяса птицы в общем производстве мяса значительно выше и составляет 60,3%, свинины – 32,2%, говядины – 7,4%, баранины – 0,10%. Самообеспеченность мясом птицы в 2016 году составила 96%, товарными яйцами – 100%. По этим двум показателям Россия соответственно занимает 4-е и 6-е место в мире [4,5].

Производство мяса бройлеров во всех странах основывается на использовании высокопродуктивной птицы различных кроссов, создаваемых селекционерами совместно с генетиками. Российские птицефабрики отдают предпочтение зарубежным кроссам Кобб – 500 (33%), Росс – 308 (32%), Хаббард (30%), на долю других приходится 5% [6].

Рост производства мяса бройлеров во многом определяется племенной работой, направленной на создание высокопродуктивных кроссов и их постоянное совершенствование, а также условиями полноценного кормления и внедрением новых ресурсосберегающих и эффективных технологий. При этом особенно важно конструировать специальные сочетающиеся отцовские и материнские линии, кроссирование которых обуславливает эффект гетерозиса у финального гибрида - бройлера [2].



В настоящее время селекционная работа с мясными кроссами кур направлена на получение более высокой яйценоскости от несушек линий плимутроков и максимальных среднесуточных приростов живой массы бройлеров при минимальных затратах кормов на 1 кг прироста.

Для того чтобы вырастить высококачественных цыплят-бройлеров, необходимо изучить специфические биологические особенности каждого кросса и, учитывая их, создать для цыплят оптимальные условия кормления и содержания [1,3,5].

Началом этапа и основной технологической цепи при производстве мяса бройлеров является родительское стадо кур–несушек, генетический потенциал которого оказывает существенное влияние на потомство. В связи с этим целью наших исследований явилось сравнительное изучение продуктивности цыплят–бройлеров кросса Кобб–500 при одинаковом уровне кормления и содержания, полученных от разных родительских стад.

**Материал и методика исследований.** Экспериментальная часть работы выполнена в условиях производственного участка бройлерного цеха «Роща» компании ЗАО «Куриное Царство-Брянск» группы «Черкизово».

В инкубатории, принадлежащем этой компании, были проинкубированы гибридные яйца кросса «Кобб-500», завезенные от родительского стада находящегося в Липецкой области (входящего в состав компании «Куриное Царство»), Германии и Испании. Возраст кур родительского стада составлял 38 недель.

Под наблюдением находились три одинаковых типовых птичника, предназначенных для выращивания бройлеров на полу, оснащенные современным импортным оборудованием. Каждый птичник рассчитан на размещение 36000 голов птицы при плотности посадки - 18-20 голов на 1 м<sup>2</sup> пола помещения.

Из общего поголовья для опыта отобрали аналогов (кросс, возраст, пол, живая масса) по 50 голов (25 петушков и 25 курочек) цыплят-бройлеров. Каждому цыпленку присвоили индивидуальный номер методом крылометок.

Все группы получали одинаковый рацион. Кормление птицы осуществлялось полнорационными комбикормами в 3 периода в зависимости от возраста и живой массы птицы: I период - с 1 по 15 день; II - период - с 16 по 24 день и III период - с 25 по 37 день. В первый период использовали комбикорм рецепта ПК - 5-1 (Старт), во второй - ПК - 5-2 (Рост) и в третий - ПК - 6-1 (Финиш-1) и ПК-6-2 (Финиш-2).

Птица имела свободный доступ к корму и чистой воде. Раздача кормов, воды были автоматизированы по заданной программе.

При проведении экспериментальных исследований были изучены следующие показатели:

- живая масса молодняка - путем индивидуального взвешивания при размещении на выращивание и при сдаче на убой;
- сохранность - путем учета павших цыплят-бройлеров;
- потребление корма в расчете на одну голову путем взвешивания задаваемого полнорационного комбикорма;
- европейский коэффициент эффективности выращивания цыплят-бройлеров (ЕКЭ) по следующей формуле:

$$ЕКЭ = \frac{Жм \times С}{Ву \times Кк} \times 100 ,$$

где Жм – живая масса, кг;

С – сохранность цыплят-бройлеров, % ;

Ву – возраст убоя, дн. ;

Кк – конверсия корма, кг;

- категоричность тушек - путем ветеринарно - санитарного осмотра тушек согласно требований ГОСТ 52702–2006.

Цикл выращивания бройлеров завершается предубойной голодной выдержкой, которая оказывает большое влияние на выход и качество мяса.

**Результаты исследований.** Установлено, что продуктивность бройлеров кросса «Кобб-500» зависит от источника комплектования молодняком бройлерных цехов. Так, живая масса бройлеров выведенных из яиц родительского стада Германии была наибольшей при сдаче на убой и составила 2334 г. Наименьшей живой массой (2249 г) характеризовались бройлеры, полученные из яиц роди-

тельского стада находящегося в Липецкой области. Птица, выведенная из яиц родительского стада Испании, по этому показателю занимала промежуточное положение и практически имела такую же живую массу в конце периода выращивания, как и бройлеры немецкого происхождения.

Сравнительная оценка значений абсолютного и среднесуточного прироста живой массы показала, что по этим показателям бройлеры кросса «Кобб-500» немецкой и испанской селекции не имели между собой существенных различий. В то же время они превосходили птицу, разводимую в нашей стране, по абсолютному приросту на 3,7-3,8% и среднесуточному приросту на 3,3-3,8%.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров, полученных от родительских стад Германии и Испании были на 1,2% ниже по сравнению с птицей выведенной из яиц родительского стада функционирующего в Липецкой области.

Птица немецкого и испанского происхождения имела одинаковый убойный выход потрошеной тушки - 72,8%. Поэтому показателю бройлеры липецкого происхождения уступали ей на 0,9%.

Исследование тушек цыплят-бройлеров на категории упитанности свидетельствует о высоких мясных качествах кросса «Кобб-500» независимо от источника происхождения. Однако, следует отметить, что выход тушек первой категории у бройлеров немецкой селекции был выше на 4,8%, испанской - на 2,8%, чем у сверстников липецкого происхождения.

В международной практике мясного птицеводства широко используется обобщающий показатель бройлерного производства – Европейский коэффициент эффективности (ЕКЭ). Считается, что полученные показатели от 190 до 210 являются средними, от 211 до 230 – хорошими, свыше 230 – отличными. Этот показатель, независимо от хозяйства-поставщика инкубационных яиц родительского стада для получения и выращивания финального гибрида «Кобб-500», был довольно высоким - в пределах 352 -377 ед.

Таким образом, в нашем случае реализация генетического потенциала продуктивности финального гибрида кросса «Кобб-500» в значительной степени зависит от проводимой работы с родительским стадом мясных кур.

#### **Выводы**

1. Сравнительная оценка значений абсолютного и среднесуточного прироста живой массы показала, что по этим показателям бройлеры кросса «Кобб-500» немецкой и испанской селекции не имеют между собой существенных различий. В то же время они превосходили птицу разводимую в нашей стране по абсолютному приросту на 3,7 – 3,8% и среднесуточному приросту – на 3,3 – 3,8%.

2. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров, полученных от родительских стад Германии и Испании были на 1,2% ниже по сравнению с птицей выведенной из яиц родительского стада функционирующего в Липецкой области.

3. Птица немецкого и испанского происхождения имела одинаковый убойный выход потрошеной тушки – 72,8%. Поэтому показателю бройлеры липецкого происхождения уступали ей на 0,9%. Выход тушек первой категории у бройлеров немецкой селекции был больше на 4,8%, испанской – на 2,8%, чем у сверстников липецкого происхождения.

4. Европейский коэффициент эффективности (ЕКЭ), независимо от хозяйства – поставщика инкубационных яиц для получения и выращивания финального гибрида «Кобб – 500», был довольно высоким – в пределах 352 – 377 ед.

#### **Библиографический список**

1. Бобылева Г.А. Обеспечим достижение намеченных целей // Птица и птицепродукты. 2015. № 1. С. 8-9.
2. Буяров В.С., Балашов В.В., Буяров А.В. Бройлерное птицеводство: от технологии к экономике // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. 2014. № 6. С. 6-9.
3. Ващенко А. Бройлеры. Выращивание кур и уток мясных пород. Изд-во: Клуб Семейного Досуга, 2014. 370 с.
4. Егоров И., Андрианова Е., Присяжная Л. Абиопептид в кормлении бройлеров // Птицеводство. 2009. № 3. С. 25–26.
5. Кормление птицы: наука и практика // Птицеводство. 2017. № 10. С. 2-7.
6. Корма: безопасность и качество // Птицеводство. 2017. № 7. С. 2-10.

#### **References**

1. *Bobyleva G.A. Obespechim dostizhenie namechennyh tselej // Ptitsa i ptitseprodukty. 2015. № 1. S. 8-9.*
2. *Buyarov V.S., Balashov V.V., Buyarov A.V. Brojlernoe ptitsevodstvo: ot tekhnologii k ekonomike // Vestnik Saratovskogo GAU im. N.I. Vavilova. 2014. № 6. S. 6-9.*

3. Vashchenkov A. Brojlery. Vyrashchivanie kur i utok myasnyh porod. Izd-vo: Klub Semejnogo Dosuga, 2014. 370 s.
4. Egorov I., Andrianova E., Prisyazhnaya L. Abiopeptid v kormlenii brojlerov // Ptitsevodstvo. 2009. № 3. S. 25–26.
5. Kormlenie ptitsy: nauka i praktika // Ptitsevodstvo. 2017. № 10. S. 2-7.
6. Korma: bezopasnost' i kachestvo // Ptitsevodstvo. 2017. № 7. S. 2-10.

УДК 621.922.023:691.7

**ОЦЕНКА ПО КПД ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА  
ХОНИНГОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТЕРМООБРАБОТАННОГО СЕРОГО ЧУГУНА**  
*Estimation of the Energy Efficiency of the Honing Process of Heat-Treated Grey Cast-Iron Parts*

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

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

**Реферат.** Для выбора оптимальных характеристик брусков для процесса хонингования деталей из термообработанного серого чугуна был проведён комплексный анализ параметров абразивной обработки, которые определяют её эффективность. Для оценки энергетической эффективности процесса хонингования 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 брусков для процесса хонингования термообработанного серого чугуна.

**Summary.** To select the optimal characteristics of the bars for the process of parts honing of heat-treated gray iron a comprehensive analysis of the parameters of abrasive processing was carried out, as they determine its effectiveness. To assess the energy efficiency of the honing process the thermodynamic criterion (coefficient of efficiency) was used, it showing what part of the work deals with the destruction of the metal removed from the work material. The method of calculation of thermodynamic parameters: specific work and efficiency coefficient is considered. Taking in consideration the analysis of experimental data and thermodynamic parameters obtained by calculation, the recommendations on the choice of optimal characteristics of bars for the honing process of heat-treated gray iron are given.

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

**Key words:** honing, power, productivity, efficiency, specific work, internal energy, coefficient of efficiency.

**Введение. Постановка задачи.** Повышение качества и эффективности обработки деталей при их изготовлении и ремонте является актуальной темой в настоящее время [1- 8], поэтому процесс хонингования часто используется на чистовых операциях абразивной обработки гильз блока цилиндров, корпусов гидрораспределителей и других деталей машин после растачивания, шлифования и протягивания. Обработка производится с помощью абразивных или алмазных брусков, которым сообщают, как правило, три движения по отношению к детали: вращение  $V$ . возвратно-поступательное перемещение  $V_1$  и радиальную подачу  $S_{p,л}$ .

Хонингование применяют и для обработки наружных цилиндрических поверхностей. Модификацией наружного хонингования является охватывающее алмазное хонингование. Этот метод нашёл применение при обработке наружных цилиндрических поверхностей поршневых колец, собранных в пакеты.

С помощью хонингования могут быть обработаны самые различные материалы: незакалённая и закалённая сталь, серый, легированный и закалённый чугун, хром, никель, алюминий, бронза, различные виды твёрдых сплавов [1- 4].

Однако следует отметить, что исследований энергетической эффективности процесса хонингования при обработке чугунов, в том числе термообработанных, с использованием термодинамиче-

ского критерия – КПД ( $\eta_{\text{хн}}$ ), до сих пор проведено не было, что значительно затрудняет разработку энергосберегающей технологии процесса хонингования деталей, изготовленных из чугунов различных марок. На основе выше сказанного, была сформулирована задача данной работы: исследовать влияние абразивных и алмазных брусков на энергетическую эффективность (КПД) процесса хонингования термообработанного чугуна, 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], полученные в процессе хонингования образцов из термообработанного серого чугуна марки СЧ25, твёрдостью по Виккерсу HV5200 МПа (HRC 42) на станке модели ЗГ833. Данный станок предназначен для обработки отверстий диаметром  $D$  30...165 мм. Схема хонингования показана на рисунке 1.

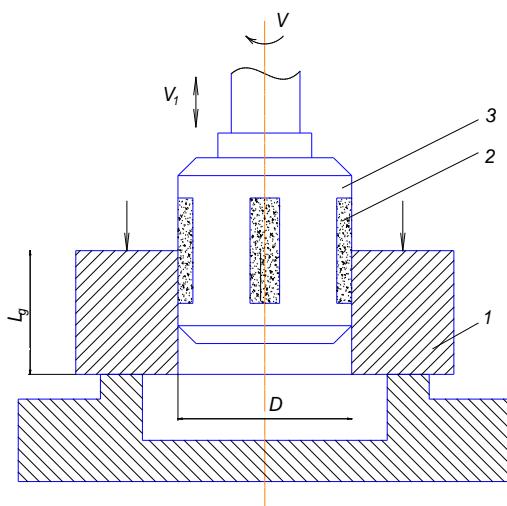


Рисунок 1 – Схема процесса суперфиниширования детали врезанием  
1,5 – передний и задний центры; 2 – деталь; 3 – абразивный брусок;  
4 – державка суперфинишной головки;  $P_H$  – нормальная сила прижима абразивного бруска к детали;  
 $V_1$  – скорость вращения детали;  $V_2$  – скорость перемещения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

Размеры экспериментальных образцов:  $D \times d \times L$ , 96 x 80 x 140, мм. Размеры абразивных и алмазных брусков: ширина  $B = 15$  мм, высота  $H = 14$  мм, длина  $l = 80$  мм, радиус  $R = 79$  мм. При проведении обработки использовались абразивные брусочки из карбида кремния зелёного: для предварительного хонингования марки 63С16Т1К, для окончательного 63СМ40С2К. При алмазном хонинговании использовались алмазные брусочки АСС200/16050%М1 и АСВ28/2050%М1 соответственно для предварительной и окончательной обработки. В хонинговальной головке устанавливались шесть брусочков абразивных или алмазных. Технологические условия процесса хонингования были следующие: припуск на диаметр при предварительном хонинговании  $h = 0,1$  мм; при окончательном – 0,01 мм. В качестве СОЖ использовался керосин – 90%, с добавлением минерального масла – 10%. Режимы процессов предварительного и окончательного хонингования: скорость вращения хонинговальной головки  $V$ , скорость возвратно-поступательного движения  $V_1$ , удельное давление брусочков на обрабатываемую поверхность  $P$  и радиальная подача брусочков  $S_{p.л.}$  представлены в таблице 1. Выбранные режимы процесса хонингования термообработанного серого чугуна СЧ25 [1] обеспечивают шероховатость поверхности после предварительной обработки  $R_a = 2,5$  мкм, после окончательной  $R_a = 0,32$  мкм. Термодинамические параметры серого чугуна СЧ25, твёрдостью HV5200: критическая плотность внутренней энергии  $U_* = 8$  Дж/мм<sup>3</sup>, начальный уровень упругой энергии дефектов  $U_{e0} = 4,5$  Дж/мм<sup>3</sup>, тепловая составляющая внутренней энергии  $U_{т0} = 1,6$  Дж/мм<sup>3</sup>. Величина поглощённой упругой энергии дефектов  $\Delta U_{ei}$ , которая накапливается в срезаемом микрообъёме материала в процессе хонингования и приводит к его разрушению, будет равна  $\Delta U_{ei} = U_* - U_{e0} - U_{т0} =$

$$\Delta U_{ei} = 8,0 - 4,5 - 1,6 = 1,9 \text{ Дж/мм}^3.$$

Параметры процесса хонингования рассчитывались по ниже приведённой методике [1,6,7].

Для расчёта осевой  $P_x$  и тангенциальной  $P_z$  сил резания использовались зависимости

$$P_x = f_x \cdot F \cdot P \cdot M, H \quad (1)$$

$$P_z = f_z \cdot F \cdot P \cdot M, H \quad (2)$$

где  $f_x, f_z$  – коэффициенты резания в осевом и тангенциальном направлениях;  $F$  – площадь контакта одного бруска с обрабатываемой поверхностью, мм<sup>2</sup>;  $P$  – удельное давление брусков на обрабатываемую поверхность, МПа (Н/мм<sup>2</sup>);  $M$  – количество брусков.

Основное время  $T_o$  (с) и производительность процесса хонингования  $V_{хн}$  (мм<sup>3</sup>/с) определялись по формулам

$$T_o = \frac{L_{от}}{V_1} = \frac{L_{от} \cdot 60}{V_1 \cdot 1000}, c \quad (3)$$

$$V_x = \frac{\pi \cdot d \cdot L \cdot S_{р.п}}{T_o}, \text{ мм}^3/c \quad (4)$$

где  $L_{от}$ ;  $d$  – длина и диаметр обрабатываемого отверстия, мм;  $S_{р.п}$  – радиальная подача брусков, мм/дв.ход.

Мощность возвратно-поступательного  $N_x$  и вращательного движения  $N_z$  процесса хонингования рассчитывались по формулам

$$N_x = \frac{P_x \cdot V_1}{60 \cdot 10^2} \cdot 1000, \text{ Вт} \quad (5)$$

$$N_z = \frac{P_z \cdot V_1}{60 \cdot 10^2} \cdot 1000, \text{ Вт} \quad (6)$$

Суммарная мощность процесса хонингования  $N_{сум}$  будет равна

$$N_{сум} = N_x + N_z, \text{ Вт} \quad (7)$$

На основе полученных значений суммарной мощности  $N_{сум}$  и производительности  $V_{хн}$  рассчитывались величины удельной работы  $\omega_{хн}$  и КПД ( $\eta_{хн}$ ) процесса хонингования.

$$\omega_{хн} = \frac{N_{сум}}{V_{хн}}, \text{ Дж/мм}^3 \quad (8)$$

$$\eta_{хн} = \frac{\Delta U_{ei}}{\omega_{хн}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

Все полученные результаты исследования процесса хонингования представлены в таблице 1.

Таблица 1– Результаты исследования процесса хонингования термообработанного серого чугуна СЧ25

Тип хонинговальных брусков	Характер процесса хонингования	V	P, МПа, Н	Силы резания, Н		Коэф-фициент резания $f_x$	Мощность $N_{сум}$ , Вт	Производи-тельность $V_{хн}$ , мм <sup>3</sup> /с	Удельная работа $\omega_{хн}$ , Дж	$\eta_{хн}$ , %
		V <sub>1</sub> м/мин		мм <sup>2</sup>	P <sub>x</sub>					
Абразивные	Предварительный	60	1,2	3800	3110	0,44	4000	130	30,7	6,2
		16				0,36				
	Окончательный	40	0,7	1915	1558	0,38	1310	41,8	31,3	6,1
		10				0,31				
Алмазные	Предварительный	70	1,2	2760	2240	0,32	3320	140,4	21,7	8,8
		17				0,26				
	Окончательный	45	0,7	1310	1055	0,26	1030	40,2	22,6	8,5
		12				0,21				

**Анализ полученных результатов.** Анализ результатов исследования, представленных в таблице 1 показал, что коэффициенты резания  $f_x, f_z$ , силы резания  $P_x, P_z$  и удельная работа процесса хонингования  $\omega_{хн}$  при замене брусков алмазных на абразивные увеличиваются в 1,4 раза. КПД обработки  $\eta_{хн}$  наоборот уменьшается в 1,4 раза. Анализ также показал, что выше перечисленные парамет-

ры процесса хонингования  $f_x$ ,  $f_z$ ,  $P_x$ ,  $P_z$  и  $\omega_{хн}$ , а также производительность  $V_{хн}$  при переходе от предварительной к окончательной обработке уменьшаются в 1,3... 3,0 раза. Удельная работа и КПД остаются практически постоянными, независимо от характера процесса хонингования. При обработке абразивными брусками 30,7 Дж/мм<sup>3</sup> и 6,2%, при обработке алмазными 21,7 Дж/мм<sup>3</sup> и 8,8%. Следует также отметить, что стойкость алмазных брусков в 8...10 раз выше стойкости абразивных [1].

**Выводы.** Анализ результатов исследования процесса хонингования показал, что для эффективной обработки термообработанного серого чугуна СЧ25 необходимо использовать вместо абразивных, алмазные бруски, которые позволяют обеспечить заданные параметры шероховатости обработанной поверхности, значительно снизить энергетические затраты, расход инструментов, а также увеличить точность обработки деталей типа втулка за счёт уменьшения сил резания.

#### Библиографический список

- 1 Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник / под ред. д-ра техн. наук проф. А.Н. Резникова. М.: Машиностроение, 1977. 391 с.
- 2 Зайцев С.А. Хонингование и суперфиниширование в автотракторостроении. М.: Машиностроение, 1985. 80 с.
- 3 Чеповецкий И.Х. Основы финишной алмазной обработки. Киев: Наукова думка, 1980. 468 с.
- 4 Шамшин В.А. Опыт внедрения алмазного хонингования // Автомобильная промышленность. 1981. № 9. С. 29–30.
- 5 Садыков К.И., Гольдблум М.А., Алиев С.М. Применение водной СОЖ при алмазном хонинговании чугунных деталей // Станки и инструмент. 1980. № 8. С. 28.
- 6 Коршунов В.Я. Оптимизация технологических условий абразивной обработки по КПД // СТИН. 1990. № 5. С. 17–20.
- 7 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.
- 8 Коршунов В.Я., Случевский А.М. Прогнозирование допустимого износа резцов в процессе обработки // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина. 2010. № 2. С. 135-137.

#### References

1. *Abrasive and diamond processing of materials. The reference book. Ed. by D.E., Professor A.N. Reznikova. M.: Mechanical Engineering, 1977. 391 p.*
2. *Zaytsev S.A. Honing and super-finishing in the automotive tractor construction. M.: Mechanical Engineering, 1985. 80 p.*
3. *Chepovetsky I.H. Basics of finishing diamond processing. Kiev: Naukova Dumka, 1980. 468 p.*
4. *Shamshin A.V. The experience of the diamond honing introduction // Auto Industry M. 1981. № 9. P.29-30.*
5. *Sadykov K.I., Goldblum M.A., Aliyev S.M. The use of water lubricoolant in the diamond honing of cast-iron parts // Machines and Tooling. 1980. № 8. P. 28.*
6. *Korshunov V.Ya. Optimization of technological conditions of abrasive treatment by efficiency coefficient // Machines and Tooling. 1990. № 5. P. 17-20.*
7. *Korshunov V.Ya., Novikov D. A. Evaluation of the energy efficiency of recovery methods of the crankshaft necks during the repair of engines // Vestnik of Bryansk State Technical University. 2015. № 1. P. 25 27.*
8. *Korshunov V. Ya., Sluchevsky A.M. Prediction of acceptable wear of cutters in the process of cultivation // Bulletin of Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. 2010. № 2. P. 135-137.*

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОРШНЯ ГИДРОЦИЛИНДРА  
ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА**

*Analytic Description for Hydraulic Cylinder's Piston Motion  
of Mounted Lifting Device of Multi-purpose Power Unit*

**Попов В.Б., к.т.н., доцент**  
*Popov V.B.*

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет  
им. П.О. Сухого», Республика Беларусь  
*Sukhoj State Technical University of Gomel, Republic of Belarus*

**Реферат:** В статье с комментариями представлено уравнение движения нагруженного гидроцилиндра подъемно-навесного устройства универсального энергетического средства «ПОЛЕСЬЕ». Использование этого уравнения позволяет уточнить закон движения поршня и грузоподъемность подъемно-навесного устройства мобильного энергетического средства.

**Summary:** *The article deals with analytic description and comments for motion equation of loaded hydro cylinder of the mounted lifting device of the multi-purpose power unit "POLESSIE". This equation's usage makes it possible to define more adequate piston's motion and lifting capacity of the mobile power unit's mounted lifting device.*

**Ключевые слова:** универсальное энергетическое средство, подъемно-навесное устройство, закон движения поршня, грузоподъемность.

**Key words:** *multi-purpose power unit, mounted lifting device, motion law of a piston, lifting capacity.*

**Введение.** Опыт эксплуатации трех поколений универсальных энергетических средств (УЭС) показывает, что в процессе функционирования подъемно-навесного устройства (ПНУ), наиболее энергоемкой операцией, выполняемой ПНУ с навесной машиной (НМ) является её перевод из рабочего в транспортное положение [1]. Шлейф, навешиваемых на УЭС машин и орудий, имеет тенденцию к росту, при этом многократно повторяемый процесс подъема НМ выполняется, как правило, неэкономично.

Одной из причин, затрудняющих эффективное агрегатирование УЭС с разными НМ, следует отметить несоответствие применяемых методик расчета ПНУ режиму автоматизированного проектирования современной с/х техники. Среди конструкторов задача обеспечения запаса грузоподъемности ПНУ, косвенно связанная с достижением соответствующего характера закона движения поршня гидроцилиндра  $S(t) = f(\ddot{S}, \dot{S}, S, t)$ , пока активно не дискутируется. В этом можно убедиться, познакомившись с тематикой тезисов докладов международных научно-практических конференций [2,3] за последние пять лет.

В технических университетах России [4] и Беларуси расчёт грузоподъемности ПНУ, обычно, ведется по известному из учебника [5] выражению:

$$m = \frac{F_{um}^{max} \cdot \eta_{MH}}{g \cdot i_s} \quad (1)$$

где,  $m$  - масса поднимаемого груза (НМ) при максимально допустимом усилии на штоке гидроцилиндра -  $F_{um}^{max}$ ,  $g$  - ускорение свободного падения,  $\eta_{MH}$  - средний КПД МН,  $i_s$  - передаточное число МН, определяемое графоаналитически [4].

Цель работы: обоснованно предложить уточненный аналитический расчет параметров уравнения движения нагруженного гидроцилиндра (гидроцилиндров) ПНУ и скорректированное выражение для расчета его грузоподъемности.

**Основная часть.** Для формирования адекватной динамической модели нагруженного со стороны механизма навески (рис.1) гидропривода ПНУ, важно получить правильное описание движения

поршня гидроцилиндра (ГЦ). При подстановке в уравнение Лагранжа второго рода выражения для кинетической энергии движущейся навесной машины (НМ) или рабочего орудия, считая при этом, что обобщенная сила равна разности между силой, движущей поршень и силами сопротивления движению, после некоторых преобразований получим выражение:

$$m(S) \cdot \ddot{S} + \frac{1}{2} \cdot \frac{dm(S)}{dS} \cdot \dot{S}^2 = F_{\partial\sigma} - [F(S) + F_{mp}^{np}(S)] \quad (1)$$

где,  $S$ ,  $\dot{S}$ ,  $\ddot{S}$  - соответственно обобщенная координата (ход поршня), её скорость и ускорение;  $m(S)$  - приведенная масса;  $m'(S)$  - производная от приведенной к штоку ГЦ массы по обобщенной координате;  $F_{\partial\sigma}$  - движущая сила,  $F(S)$  - полезная нагрузка;  $F_{mp}^{np}(S)$  - приведенная сила трения.

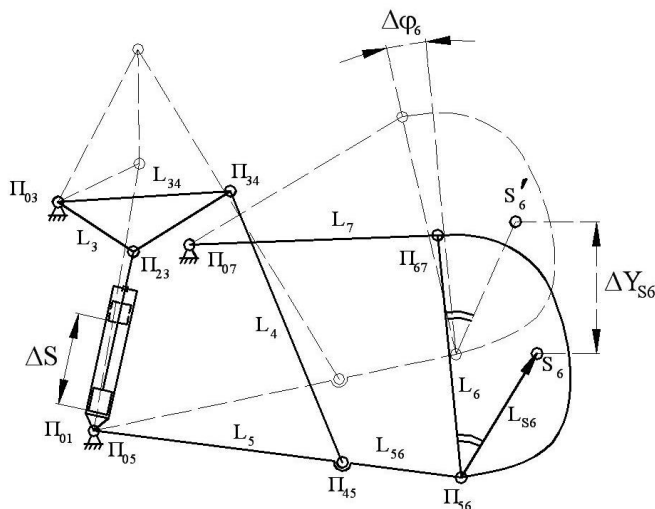


Рисунок 1 - Схема подъема механизмом навески навесной машины

Анализируя левую часть уравнения (1), представляющую выражение для приведенной к штоку ГЦ силы инерции, отметим, что, в отличие от [5], у нас оно состоит из двух компонент. Первая компонента определяет часть силы инерции, зависящую от ускорения поршня (рис. 2), а вторая компонента зависит от скорости поршня и постоянно присутствует в период его установившегося движения.

Приведенная к штоку ГЦ масса НМ определяется из выражения для кинетической энергии элементов замкнутой кинематической цепи, включающей звенья МН и НМ.

$$m(S) = m_6 \cdot I_v^2(S) + J_6 \cdot \varphi_6'^2(S), \quad (2)$$

где,  $m_6$ ,  $J_6$  - соответственно масса и момент инерции НМ;  $I_v(S)$  - аналог линейной скорости центра тяжести НМ;  $\varphi_6'(S)$  - аналог угловой скорости НМ.

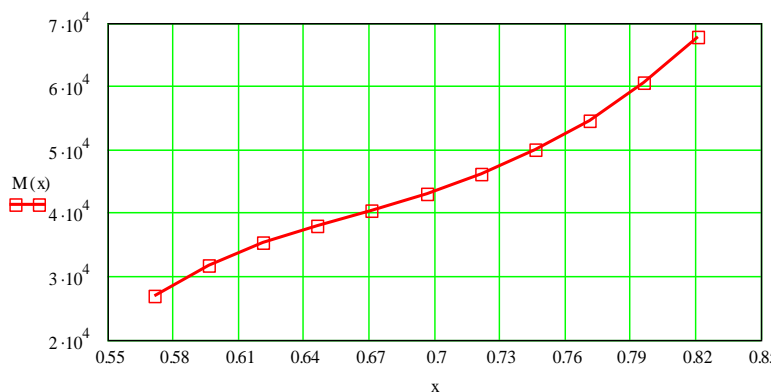


Рисунок 2 – Приведенная к штоку гидроцилиндра масса навесной машины



Выражение (2) также состоит из двух компонент: первая характеризует влияние массы НМ, а вторая её момента инерции. В учебной литературе [5] первая определяется через аналог вертикальной скорости центра тяжести НМ -  $I_{S_6}(S)$ , что справедливо только в случае плоскопараллельного подъема НМ, а стандарт [6], меж тем, допускает завал стойки -  $\Delta\varphi_6$  до 15 градусов, (рис. 1), при этом вторая компонента в [5] даже не рассматривается. Но, с появлением тяжелых и объемных адаптеров (КПР-9, КНК-500, КСН-6), агрегируемых посредством ПНУ с универсальными энергетическими средствами (УЭС), выпускаемыми ОАО "Гомсельмаш", при ограниченной мощности гидропривода ПНУ, необходим учет влияния, как приведенной силы трения, так и обеих компонент приведенной силы инерции.

Аналог угловой скорости НМ представляет собой производную от угла наклона стойки ( $L_6$ ) по обобщенной координате, связывающий угловые скорости подъемного рычага и НМ, определяемый по выражению [7]:

$$\varphi'_6(S) = \varphi'_3(S) \cdot U_{63}(S) \quad (3)$$

где,  $\varphi'_3(S)$  - аналог угловой скорости поворотного рычага -  $L_3$ ;  $U_{63}(S)$  - передаточное отношение угловых скоростей звеньев  $L_6$  и  $L_3$ .

Аналог угловой скорости поворотного рычага определяется по выражению:

$$\varphi'_3(S) = \frac{d\varphi_3}{dS} = \frac{2 \cdot S}{\sqrt{4 \cdot L_{13}^2 \cdot L_3^2 - [S^2 - (L_{13}^2 + L_3^2)]^2}} \quad (4)$$

где,  $L_{13}$  - база четырехзвенника  $\Pi_{01}\Pi_{23}\Pi_{03}$  (рис.1).

Передаточное отношение  $U_{63}(S)$  определяется в результате кинематического анализа замкнутой кинематической цепи (рис.1), выполняемого при помощи метода замкнутых векторных контуров [8]:

$$U_{63}(S) = U_{53}(S) \cdot U_{65}(S) = \frac{L_{34} \cdot \sin[\varphi_{34}(S) - \varphi_4(S)]}{L_5 \cdot \sin[\varphi_5(S) - \varphi_4(S)]} \cdot \frac{L_{56} \cdot \sin[\varphi_5(S) - \varphi_7(S)]}{L_6 \cdot \sin[\varphi_7(S) - \varphi_6(S)]} \quad (5)$$

где,  $\varphi_{34}(S)$ ,  $\varphi_4(S)$ ,  $\varphi_5(S)$ ,  $\varphi_6(S)$ ,  $\varphi_7(S)$  - углы, образуемые соответствующими звеньями замкнутой кинематической цепи в правой декартовой системе координат  $U_{53}(S)$  и  $U_{65}(S)$  - передаточные отношения между угловыми скоростями соответствующих звеньев.

В выражении (2) массы и моменты инерции звеньев МН не учитываются, так как они почти на два порядка меньше соответствующих параметров НМ. Аналог линейной скорости центра тяжести НМ определяется как отношение скорости центра тяжести НМ к скорости поршня ГЦ:

$$I_v(S) = \frac{v_{S_6}(S)}{\dot{S}}$$

где,  $v_{S_6}$ ,  $\dot{S}$  - линейная скорость центра тяжести НМ и поршня ГЦ соответственно.

Поскольку  $v_{S_6} = \sqrt{\dot{X}_{S_6}^2 + \dot{Y}_{S_6}^2}$ , т. е. всегда  $I_v(S) \geq I_{S_6}(S)$  - [6], постольку определение приведенной массы НМ по выражению  $m(S) = m_6 \cdot I_{S_6}^2(S)$  из [5] для случая агрегирования УЭС с вышеупомянутыми тяжелыми адаптерами некорректно. Подставив в выражение для определения  $v_{S_6}$  значения для  $\dot{X}_{S_6}^2$  и  $\dot{Y}_{S_6}^2$  и, выполнив некоторые преобразования получим:

$$I_v(S) = \varphi'_5 \cdot \sqrt{L_{56}^2 + U_{65}^2 L_{S_6}^2 + 2U_{65} L_{56} L_{S_6} \cos(\varphi_5(S) - (\varphi_{S_6} + \varphi_6(S)))} \quad (6)$$

где,  $\varphi'_5$  - аналог угловой скорости нижней тяги.

Производная от приведенной массы определяется по выражению:

$$m'(S) = 2 \cdot [(m_6 \cdot I_v(S) \cdot I'_v(S) + J_6 \cdot \varphi'_6(S) \cdot \varphi''_6(S)], \quad (7)$$

где,  $I'_v(S)$  – производная от  $I_v(S)$  по обобщенной координате;  $\varphi''_6(S)$  - аналог углового ускорения НМ.

Аналог углового ускорения НМ определяется как результат повторного дифференцирования аналога угловой скорости НМ по обобщенной координате.

$$\varphi''_6(S) = [\varphi'_6(S)]' = \varphi''_3(S) \cdot U_{63}(S) + \varphi_3(S) \cdot [U'_{53}(S) \cdot U_{65}(S) + U_{53}(S) \cdot U'_{65}(S)]$$

Здесь  $\varphi''_3(S)$  - аналог углового ускорения звена  $L_3$ , определяемый как результат дифференцирования по обобщенной координате -  $S$  аналога его угловой скорости -  $\varphi'_3(S)$ :

$$\varphi''_3(S) = \frac{2 \cdot [S^4 - (L_3^2 - L_{13}^2)^2]}{\sqrt{[4 \cdot L_{13}^2 \cdot L_3^2 - [S^2 - (L_3^2 + L_{13}^2)]^2]^3}}$$

Производные по обобщенной координате от функций  $U_{53}(S)$ ,  $U_{65}(S)$ ,  $I_v(S)$  определяются аналогично вышеприведенным параметрам по известному из курса высшей математики алгоритму дифференцирования сложных функций.

Что касается присутствующей в уравнении (1) приведенной силы трения, то вывод её аналитического выражения уже рассматривался в [9]. Здесь важно отметить её переменный характер (рис.3) в отличие от принятого в [5] “усредненного” значения.

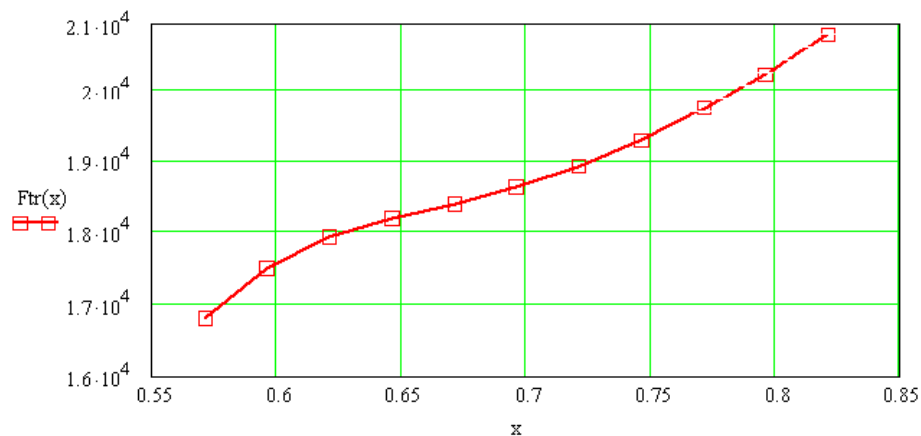


Рисунок 3 - Приведенная к штоку гидроцилиндра сила трения

Движущая сила в уравнении (1) по величине равна приведенной нагрузке, состоящей из трех компонент [9]. Большая её часть относится к полезной нагрузке -  $F(S)$ , равной произведению веса НМ на передаточное число -  $I_{S6}(S)$ .

**Результаты и их обсуждение.** В качестве примера, рассмотрим результаты расчета (табл. 1 и табл. 2) некоторых выходных параметров ПНУ, в том числе приведенной массы и её производной при подъеме косилки КПР-9 подъемно-навесным устройством «УЭС-290/450».

Таблица 1 - Выходные параметры ПНУ «УЭС-290/450»

$S$	$Y_{56}(S)$	$\Phi_6(S)$	$\Phi'_6(S)$	$I_5(S)$	$m(S)$	$I_v(S)$	$M(S)$	$\frac{m(S)}{M(S)}$	$M'(S)$
[м]	[м]	[град]	[1/м]	[-]	[кг]	[-]	[кг]	[-]	[кг/м]
0,571*									
0,596	0,551	89,261	0,583	2,687	$2,816 \cdot 10^4$	2,813	$3,205 \cdot 10^4$	0,879	$1,515 \cdot 10^5$
0,621	0,605	90,132	0,632	2,805	$3,069 \cdot 10^4$	2,943	$3,518 \cdot 10^4$	0,872	$1,079 \cdot 10^5$
0,646	0,66	91,07	0,678	2,885	$3,246 \cdot 10^4$	3,043	$3,771 \cdot 10^4$	0,861	$9,822 \cdot 10^4$
0,671	0,715	92,077	0,728	2,952	$3,399 \cdot 10^4$	3,136	$4,021 \cdot 10^4$	0,845	$1,034 \cdot 10^5$
0,696	0,771	93,16	0,785	3,015	$3,545 \cdot 10^4$	3,234	$4,295 \cdot 10^4$	0,825	$1,174 \cdot 10^5$
0,721	0,827	94,33	0,851	3,079	$3,697 \cdot 10^4$	3,344	$4,614 \cdot 10^4$	0,801	$1,386 \cdot 10^5$
0,746	0,883	95,601	0,929	3,147	$3,862 \cdot 10^4$	3,469	$4,995 \cdot 10^4$	0,773	$1,677 \cdot 10^5$
0,771	0,94	96,998	1,021	3,222	$4,049 \cdot 10^4$	3,615	$5,461 \cdot 10^4$	0,741	$2,066 \cdot 10^5$
0,796	0,995	98,539	1,133	3,305	$4,260 \cdot 10^4$	3,786	$6,039 \cdot 10^4$	0,705	$2,592 \cdot 10^5$
0,821	1,051	100,25	1,268	3,401	$4,511 \cdot 10^4$	3,99	$6,773 \cdot 10^4$	0,666	$3,315 \cdot 10^5$

\* при  $S = 0,571$  кинематическая цепь, состоящая из МН и НМ, не замкнута.

Расчет приведенной массы  $m(S)$  для ПНУ трактора в [5] ведется по выражению, не учитывающему влияние горизонтальной составляющей скорости центра тяжести НМ:

$$m(S) = m_6 \cdot I_{S6}^2(S), \quad (8)$$

Для сравнения выполним расчет приведенной массы  $M(S)$  без учета вращательного движения НМ – второй компоненты формулы (2), т.е.  $M(S) = m_6 \cdot I_v^2(S)$ . Как следует из таблицы 1 различия между  $m(S)$  и  $M(S)$  существенны, и за цикл изменения обобщенной координаты прогрессивно нарастают от 12,1% до 33,3%.

Таблица 2 - Выходные параметры ПНУ «УЭС-290/450»

$S$	$F(S)$	$F_{ин}(S)$	$n_1(S)$	$F_{тр}(S)$	$n_2(S)$	$F_{тр}(S)$	$n(S)$	$p_{тр}(S)$	$G_S(S)$
[м]	[кН]	[Н]	[%]	[кН]	[%]	[кН]	[%]	[МПа]	[кН]
0,571									
0,596	104,8	371,09	0,354	17,59	16,78	123,57	17,14	9,518	81,46
0,621	109,4	264,27	0,242	17,93	16,39	127,34	16,63	9,809	78,31
0,646	112,5	240,64	0,214	18,16	16,14	130,43	16,36	10,046	76,12
0,671	115,1	253,33	0,220	18,39	15,97	133,33	16,21	10,270	74,27
0,696	117,6	287,58	0,245	18,63	15,85	136,32	16,09	10,503	72,52
0,721	120,1	339,63	0,228	18,92	15,75	139,55	16,00	10,750	70,76
0,746	122,7	410,85	0,335	19,28	15,71	143,20	16,05	11,032	68,89
0,771	125,6	506,28	0,403	19,73	15,70	147,42	16,11	11,355	66,86
0,796	128,9	635,04	0,493	20,24	15,71	152,38	16,19	11,737	64,63
0,821	132,6	812,22	0,612	20,85	15,72	158,36	16,34	12,198	62,11

$F_{тр}(S)$ ,  $p_{тр}(S)$  – приведенная к ГЦ нагрузка и давление в его напорной полости  
 $G_S(S)$  - грузоподъемность ПНУ

Влияние каждой составляющей приведенной нагрузки по отношению к полезной ее части представлено в таблице 2, определяется для каждой компоненты ( $n_1$  и  $n_2$ ) отдельно и в сумме  $n$ :

$$n_1 = \frac{F_{ин}^{np}(S)}{F(S)} \cdot 100\%, \quad n_2 = \frac{F_{тр}^{np}(S)}{F(S)} \cdot 100\%, \quad n = \frac{F_{ин}^{np}(S) + F_{тр}^{np}(S)}{F(S)} \cdot 100\%$$

Из таблицы 2 следует, что приведенная сила инерции составляет от 0,354% до 0,612% от полезной нагрузки, её участие в формировании приведенной к штоку ГЦ нагрузки минимально. С другой стороны приведенная сила трения составляет существенную часть от полезной нагрузки (от 15,70% до 16,78%).

Аналитически грузоподъемность ПНУ можно определить по формуле:

$$G_{S6}^{\min} = \frac{p_{zu}^{\max} \cdot F_c - [F_{ин}^{np}(S^*) + F_{тр}^{np}(S^*)]}{I_{S6}^{\max}}, \quad (9)$$

где  $p_{zu}^{\max}$  - максимальное давление в ГЦ;  $F_c$  - площадь поршня ГЦ со стороны напорной магистрали;  $F_{ин}^{np}(S^*)$  - приведенная сила инерции и  $F_{тр}^{np}(S^*)$  - приведенная сила трения, определенные для значения обобщенной координаты -  $S^*$ , соответствующей максимуму передаточного числа (для ПНУ УЭС, как правило, соответствует транспортному положению навесной машины).

В формуле (9) под  $p_{zu}^{\max}$  подразумевается максимально возможное давление в напорной полости ГЦ, определяемое со стороны гидропривода потерями давления в напорной магистрали и настройкой предохранительного клапана.

Запас по грузоподъемности ПНУ УЭС определяется, как отношение разности между развиваемым ПНУ (в диапазоне изменения  $S$ ) минимальным значением грузоподъемности -  $G_{S6}^{\min}$  и весом НМ -  $P_6$ , к весу НМ:

$$\Delta G_S = \frac{G_{S6}^{\min} - P_6}{P_6} \cdot 100\% \quad (10)$$

В данном случае  $\Delta G_S = 59,3\%$ . Это означает, что мы можем: 1. увеличить на 59% вес НМ; 2. увеличить на 59% по горизонтали от оси подвеса расположение центра тяжести НМ; 3. увеличить 1 и 2, но не более чем на 59%. Имеющийся запас грузоподъемности должен положительно сказаться на эксплуатационной надежности ПНУ, при агрегатировании УЭС с КПП-9 можно уменьшить настройку предохранительного клапана в гидроприводе ПНУ.

Таким образом, аналитическое выражение для передаточного числа МН -  $I_{S6}^{\max}$  позволяет рассчитать соответствующую заданным  $L_{S6}$  и  $\varphi_{S6}$  (рис.1), грузоподъемность  $G_{S6}$  ПНУ УЭС. Это обычно расчетное минимальное значение  $G_{S6}^{\min} = 62,11$  кН (см. табл.2), соответствующее максимальному значению передаточного числа  $I_{S6}^{\max} = 3,401$  (см. табл.1)

Формализованное описание выражений для определения приведенной силы инерции позволяет точнее оценить КПД и грузоподъемность базового, модернизированного или проектируемого ПНУ, что важно при ограниченной мощности его гидропривода в случае агрегатирования УЭС (или другого мобильного энергетического средства) с тяжелыми и объемными адаптерами.

**Заключение.** Исследование, динамической модели нагруженного со стороны механизма навески гидропривода ПНУ, позволяет сделать выводы о важности учета отдельных параметров НМ для успешного в энергетическом аспекте агрегатирования навесной техники с УЭС или другими мобильными энергетическими средствами (трактор, самоходное шасси), имеющими идентичные по структуре ПНУ.

Вес НМ и удаление её центра тяжести от оси подвеса МН МЭС имеют общую тенденцию к росту, а траектория подъема НМ может быть воспроизведена, если только обеспечен достаточный запас грузоподъемности ПНУ.

Передаточные числа МН УЭС -  $I_{S6}(S), I_v(S)$  изменяются (как правило, увеличиваются) по мере подъема навесной машины, их максимальные значения с одной стороны ограничивает вес поднимаемой НМ и её расположение относительно оси подвеса, а с другой влияют на динамику подъема НМ.

Разработанная методика автоматизированного расчета приведенных сил инерции и трения в ПНУ УЭС может использоваться для идентичных по структуре ПНУ тракторов, самоходных шасси и фронтальных погрузчиков.

#### Библиографический список

1. Попов В.Б. Развитие подъемно-навесных устройств универсальных энергетических средств // Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники: материалы Международной научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский гос. аграрный университет,

2013. С. 171–174.

2. Перспективные технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 11-12 апреля 2013 г.). В 2 ч. / под общ. ред. В.Б. Ловкиса, В.Н. Дашкова, Т.А. Непарко. Минск: БРАТУ, 2013.

3. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра: сборник тезисов докладов 2-ой международной научно-практической конференции. Гомель: Научно-технический центр комбайностроения ОАО “Гомсельмаш”, 2018. 159 с.

4. Василенко В.В. Расчет рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин: учеб. пособие. Воронеж: Истоки, 2004. 194 с.

5. Гуськов В.В. Тракторы. Ч. III: Конструирование и расчет. Мн.: Вышэйш. шк., 1981. 383 с.

6. ГОСТ 10677. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6 - 8. Типы, основные параметры и размеры (Межгосударственный стандарт). Минск, 2002.

7. Попов В.Б. Аналитические выражения кинематических передаточных функций механизмов навески энергоносителей // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2000. № 2. С. 25-29.

8. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. М.: Машиностроение, 1988. 640 с.

9. Попов В.Б. Формализованное описание режима работы подъемно-навесного устройства самоходного измельчителя кормоуборочного комбайна «ПАЛЕССЕ FS60» // Вестник БГСХА. 2017. № 5 (63). С. 35-43.

### References

1. Popov V.B. *Razvitie pod'emno-navesnyh ustrojstv universal'nyh energeticheskikh sredstv // Tekhnika budushchego: perspektivy razvitiya sel'skohozyajstvennoj tekhniki: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Krasnodar: Kubanskij gos. agrarnyj universitet, 2013. S. 171–174.*

2. *Perspektivnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva v sel'skohozyajstvennom proizvodstve: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Minsk, 11-12 aprelya 2013 g.). V 2 ch. / pod obshch. red. V.B. Lovkisa, V.N. Dashkova, T.A. Neparko. Minsk: BRATU, 2013.*

3. *Innovatsionnye tekhnologii v agropromyshlennom komplekse – segodnya i zavtra: sbornik tezisev dokladov 2-oy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Gomel': Nauchno-tekhnicheskij tsentr kombajnostroeniya OAO “Gomsel'mash”, 2018. 159 s.*

4. *Vasilenko V.V. Raschet rabochih organov pochvoobrabatyvayushchih i posevnyh mashin: ucheb. posobie. Voronezh: Istoki, 2004. 194 s.*

5. *Gus'kov V.V. Traktory. CH. III: Konstruirovaniye i raschet. Mn.: Vyshejshe. shk., 1981. 383 s.*

6. *GOST 10677. Ustrojstvo navesnnoye zadnee sel'skohozyajstvennyh traktorov klassov 0,6 - 8. Tipy, osnovnyye parametry i razmery (Mezhgosudarstvennyj standart). Minsk, 2002.*

7. *Popov V.B. Analiticheskie vyrazheniya kinematcheskikh peredatochnykh funktsij mekhanizmov naveski energonositelej // Vestnik GGTU im. P.O. Suhogo. 2000. № 2. S. 25-29.*

8. *Artobolevskij I.I. Teoriya mekhanizmov i mashin. M.: Mashinostroenie, 1988. 640 s.*

9. *Popov V.B. Formalizovannnoye opisaniye rezhima raboty pod'emno-navesnogo ustrojstva samohodnogo izmel'chitelya kormouborochnogo kombajna «PALESSE FS60» // Vestnik BGSKHA. 2017. № 5 (63). S. 35-43.*

УДК 330:338.43

## ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

*The Specifics of the Economic Efficiency Study in the Agricultural Sector*

**Чирков Е.П.**, д.э.н., профессор, заслуженный экономист РФ, руководитель  
научно-исследовательского отдела «Экономика и предпринимательство в АПК»

**Храмченкова А.О.**, к.э.н., доцент  
*Chirkov E.P., Khratchenkova A.O.*

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

**Реферат.** Статья посвящена решению актуальной задачи – определению экономической эффективности аграрного сектора экономики, который в силу специфики воспроизводственного про-

цесса имеет свои особенности, связанные с действием естественных факторов, со спецификой аграрных отношений, требованиями поддержания экономической стабильности, улучшения почвенного плодородия. По категориям хозяйств частного, кооперативного, государственных секторов, несмотря на равенство основных экономических условий развития, сохраняются особенности формирования затрат и величины полезного эффекта, существенно влияющие на уровень совокупной эффективности агропромышленного комплекса. Многообразие несопоставимых по затратам рабочего времени вложений труда и его результатов представляет большую сложность для анализа. В процессе исследований экономической эффективности аграрного производства рассмотрены стоимостные категории учёта всех трудовых и материальных затрат и их результатов, прежде всего цены, как денежного выражение стоимости, позволяющей определить абсолютный полезный эффект, уровень эффективности, направить на её повышение систему стимулов, используя в этих целях механизм рыночных отношений, а также обязательное использование с позиций товарного производства трудовых затрат и натуральных показателей, особенно при отраслевом и факторном анализе.

**Summary.** *The article deals with the urgent problem of determining the economic efficiency of the agricultural sector of the economy, which due to the specifics of the reproduction process has its own characteristics associated with the action of natural factors, with the specifics of agricultural relations, the requirements of maintaining economic stability, improving soil fertility. Despite the equality of the basic economic conditions of development, the features of costs formation and the value of the useful effect, significantly affecting the level of the total efficiency of the agro-industrial complex, remain in the categories of private, cooperative, and public sectors. The diversity of labour inputs incomparable in terms of work breakdown and its results is more difficult to analyze. In the process of studying the economic efficiency of agricultural production, the cost categories of accounting for all labour and material costs and their results are considered, first of all, prices as a monetary expression of value, which allows determining the ultimate beneficial effect, the level of efficiency, directing the system of incentives to its increase, using the mechanism of market relations for this purpose, as well as the mandatory use from the standpoint of commodity production of labour costs and natural indicators, especially in industry and factor analysis.*

**Ключевые слова:** аграрный сектор экономики, экономическая эффективность, факторы эффективности, показатели эффективности, трудовые затраты.

**Keywords:** *agricultural sector of the economy, economic efficiency, efficiency factors, performance indicators, labour costs.*

**Введение.** Как отмечалось в статье «Развитие теоретических и методологических положений повышения экономической эффективности аграрного производства» (// Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 5 (69). С. 52-59) эффективность, как экономическая категория, проявляется во всех отраслях и сферах материального производства и является настоящей общественной необходимостью. В то же время в аграрном производстве и его отдельных отраслях эта узловая проблема имеет особую актуальность в силу специфики воспроизводственного процесса. Определение эффективности в целом имеет свои особенности, связанные с действием естественных факторов, требованиями поддержания экологической стабильности, улучшения почвенного плодородия. Отдача добавочных вложений здесь изменяется по своеобразной кривой, определяемой общим уровнем интенсификации, достижениями научно-технического прогресса.

Особенности определения, а вместе с тем и стимулирования роста эффективности через рыночный механизм хозяйствования проявляются во всей агропромышленной сфере. Однако условия, вызывающие эти особенности, связаны со спецификой аграрных отношений, развитие процесса воспроизводства в сельском хозяйстве. По категориям хозяйств частного, кооперативного и государственных секторов, несмотря на равенство основных экономических условий развития, а тем более по отраслям земледелия и животноводства, сохраняются особенности формирования затрат и величины полезного эффекта. Они в существенной мере влияют на уровень совокупной эффективности агропромышленного комплекса (далее АПК).

Особые условия формирования эффекта, его учёта и анализа имеются в крестьянском (фермерском), личном подсобном хозяйствах, у индивидуальных предпринимателей. Однако до сих пор исследованию экономической эффективности в этой категории хозяйств уделялось недостаточно внимания, как и самой роли их в формировании общей величины совокупного эффекта в агропромышленной сфере.

Влияние природного фактора на величину эффекта, его зональную и отраслевую дифференциацию, проявляясь непосредственно в растениеводстве, оказывает соответствующее воздействие на эффективность животноводства и совокупную экономическую эффективность сельскохозяйственно-

го производства в целом. В самом растениеводстве, включая естественные кормовые угодья, рентный фактор вызывает существенные различия в величине экономического эффекта благодаря возникновению дополнительного фиксированного дохода. Для объективной сравнительной оценки вклада различных форм общественных, крестьянских (фермерских) хозяйств, индивидуальных предпринимателей, владельцев ЛПХ в повышении эффективности её уровня важно определить, учитывая действия, обусловившие этот доход, объективные факторы.

В современных условиях создания новых предпринимательских структур, многообразия форм хозяйствования совокупный эффект в аграрном производстве складывается в прямой зависимости от соотношения этих форм, степени развития наиболее приоритетных из них применительно к конкретным условиям, общего прогресса в осуществлении аграрной реформы. Всё это создаёт новые проблемы исследования экономической эффективности, усложняет её научный анализ, выявление и использование всего комплекса факторов, определяющих величину эффекта и его относительное выражение.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой исследования явились научные разработки авторов, изучающих проблемы повышения экономической эффективности в аграрном секторе экономики. В процессе исследования использовались общие методы научного познания: наблюдение, анализ, сравнение, обобщение; специальные научные методы: монографический, абстрактно-логический и другие.

**Результаты исследования.** Процесс воспроизводства в аграрном секторе экономики есть, прежде всего, использование трудовых и производственных затрат на основе потребительных стоимостей, продуктов труда. Исходным пунктом исследования уровня эффективности, учёта обеспечивающих этот уровень совокупных затрат общественного труда на всех стадиях воспроизводства и величину полезного эффекта, является натурально-трудовая форма (количество продукции и размер затраченных на её получение человеко-дней или человеко-часов). Естественно, что идеальным решением вопроса был бы учёт затрат всего общественного труда и его абсолютных и относительных результатов непосредственно в рабочем времени.

Следует отметить, что учёт затрат общественного труда в рабочем времени в расчёте на единицу продукции при всей его сложности теоретически возможен. Известно, что такой учёт трудовых затрат и соответствующие их величине распределения материальных благ предполагались в марксистской экономической теории. Но в качестве условия такого учёта выдвигалось «уничтожение» товарного производства и его тотальное обобществление с натурализацией всей системы экономических отношений. В реальной действительности переход к натурально-вещественным формам учёта затрат и распределения результатов общественного производства в порядке продуктообмена оказался невозможным. Ещё В.И. Ленин говорил, что жизнь «сорвала товарообмен и поставила на его место куплю-продажу» [1]. Известно, что такой учёт затрат предлагался рядом учёных экономистов-аграрников, но они, как правило, имели лишь познавательное значение. Сохранилась естественно объективная необходимость опосредствования связей косвенной, денежной формой учёта затрат и результатов, полученных в материальном производстве. Иначе говоря, сохранилась потребность товарной формы связей и, соответственно, использования стоимостных форм учёта всех трудовых и материальных затрат и их результатов, в том числе, при анализе экономической эффективности аграрного производства.

Вместе с тем это не означает, что в анализе экономической эффективности трудовые затраты, натуральные показатели исключаются вообще. Как раз с позиций товарного производства предполагается обязательное их использование, особенно при отраслевом и пофакторном аспекте анализа. Известно, товар имеет две стороны: не только стоимость, как воплощение затрат абстрактного общественного труда, но и потребительную стоимость, как выражение конкретного труда. В нормально развивающейся рыночной экономике эти две стороны должны учитываться в конкретном экономическом анализе, в том числе, эффективности производства [2,3,4,5,6]. Выход продукции с 1 га земельной площади, например, является важной стороной, определяющей конечный эффект аграрного производства и, в то же время, служит непосредственным выражением эффективности использования земли, в том числе, для производства кормов.

Но общественное, особенно сельскохозяйственное производство является сложным хозяйственным организмом, развивающимся под воздействием множества факторов. Даже в узкоспециализированном производстве, тем более аграрно-промышленном, получению конечного продукта предшествуют относительно законченные стадии производства промежуточной продукции. Такой стадией для получения продукции животноводства является производство кормов, что характерно и для углубленной специализации производства животноводческой продукции. Всё это многообразие несопоставимых по затратам рабочего времени, вложений труда и его результатов представляют

большую сложность для анализа, особенно, если принять во внимание постоянные изменения уровня этих затрат под воздействием различных факторов и общих условий функционирования рынка.

Отсюда в плане лишь только простого учёта количество труда в издержках производства и полной стоимости денежная форма является незаменимой, а в условиях товарно-денежных отношений, рынка, торговли – единственно разумной и необходимой. Использование стоимостных категорий, прежде всего цены, как денежного выражения стоимости, позволяет не только с необходимой научной достоверностью определить абсолютный полезный эффект, уровень эффективности, но и направить на её повышение систему стимулов, используя в этих целях весь механизм товарно-денежных отношений.

В объективном учёте полученного абсолютного полезного эффекта, а вместе с тем и укрепление экономических стимулов его увеличение путем прямой органической связи материальногоощущения с обобщающим критерием эффективности – чистым доходом, первостепенное значение имеет научно обоснованное ценообразование. Анализ показывает, если не соблюдается принцип ценовой эквивалентности, то и хозяйственные решения не могут быть достаточно надёжными, а это, в свою очередь, способствует субъективной оценке уровня и эффективности хозяйствования [7,8,9,10]. Лишь при условии обеспечения в цене на каждый вид продукции оптимальной нормы рентабельности достигается сопоставимость показателей фактического уровня эффективности и в тоже время создаются равные экономические условия и стимулы его неуклонного повышения. Существующие цены ещё далеко не отвечают законам рыночной экономики, и поэтому не обеспечивают равных условий рентабельности работы. В необходимой степени они не отражают специфики сельского хозяйства, а также не всегда в должной мере учитывают качество продукции. При исследовании эффективности возникает необходимость использовать нормативные целевые показатели и оценки, например, в виде сопоставимых, расчётных цен. Действительно, такие цены, если они базируются на принципе равной рентабельности, обеспечивают соизмеримость, сравнимость показателей уровня эффективности. Но при всём этом такие показатели не отражают реальных экономических условий воспроизводства, реального (пусть даже в той или иной мере несопоставимого) экономического эффекта. Если в следствии заниженных цен отрасль не обеспечивает необходимой рентабельности, а тем более убыточна, то за счёт условного эффекта, учтённого в сопоставимой расчётной цене, нельзя создать необходимых или даже минимальных накоплений.

Практически эта условность восполнялась и восполняется нередко сейчас за счёт перераспределение чистого дохода из высокорентабельных отраслей сельскохозяйственных организаций, прежде всего растениеводческих. Но такое перераспределение находится в противоречии с принципами эффективности стимулирование роста и деятельности конкретных сельскохозяйственных товаропроизводителей. Снижается общая действенность стоимостных рычагов и стимулом роста эффективности, улучшения качества хозяйственной деятельности. Отсюда при всём значении сопоставимых и расчётных цен, как условных величин, следовательно, вспомогательных, нормативных инструментов товарно-денежного механизма, а вместе с тем и учёта эффективности, главной ориентацией в анализе, направленном на практическое решение проблем является использование научно обоснованных цен, учёт реального эффекта в текущих ценах. В этом плане нерентабельное производство есть неэффективное производство и, наоборот, чем ближе уровень фактических реализационных цен к общественно необходимому уровню (себестоимость плюс единый, более или менее равный, определенный условием рыночной конкуренции, норматив чистого дохода в цене), тем достовернее отражается в обобщающих показателях реальный полезный эффект. В итоге формируется прочная экономическая база для максимального стимулирующего воздействия стоимостных категорий и рычагов на повышение экономической эффективности.

В прошлом, да и в определенной мере на данном этапе развития рыночных отношений, особенности анализа экономической эффективности усматривались в связи с разными принципами формирования оплаты труда, следовательно, величины совокупных затрат. Действительно, если в государственном секторе фонд возмещения рабочей силы как элемент издержек производства являлся и ещё во многом является фиксированной величиной, соответствующей единым ставкам и нормативам заработной платы, то в частных индивидуальных и коллективных хозяйствах уровень оплаты труда всегда складывается в зависимости от доходности данного хозяйства [11,12,13]. В результате того, что фактическая оплата труда нередко отклоняется от действительного его количества и качества, от единой его общественной оценки как в величину издержек производства, так и в величину полезного эффекта вносятся некоторые несопоставимости. Данное обстоятельство используется часто для обоснования принятия всего валового дохода в качестве специфического критерия экономической эффективности производства в частных форма хозяйства, что исключает сопоставимость анализа её уровня



и, на наш взгляд, методически неправомерно. Чтобы этого избежать в издержки предприятий всех форм собственности и хозяйствования необходимо включать затраты на воспроизводство рабочей силы, в том числе, нормативные.

Рассматривая различные позиции по этому вопросу, мы приходим к выводу о том, что основные особенности определения экономической эффективности сельскохозяйственного производства сейчас заключаются в отраслевой специфике сельского хозяйства. Прежде всего они относятся к вопросу изменения уровня эффективности через соответствующие показатели, к определению объекта отнесения полученного эффекта, прежде всего, учитывая, что в его получении используется природный фактор.

В сложившейся практике анализа эффективности сельского хозяйства и его отраслей прибыль рекомендуем относить, главным образом, к издержкам производства, а также применяемым производственным фондам, используемым в данной отрасли или хозяйстве в целом. Наряду с этим рассчитываются и соответствующие показатели по отношению к земельной площади, что, прежде всего, является специфической особенностью исследования проблемы эффективности в растениеводстве, в том числе, и в кормопроизводстве.

Мы исходим из того, что учёт в фондах или используемых ресурсах земли, бесспорно, имеет очень важное значение для изучения и разработки мер по повышению эффективности сельскохозяйственного производства. Однако применяемые методы учёта и направления конкретного анализа этой проблемы, по нашему мнению, вносят в него излишнюю сложность, затрудняющей получения сопоставимых исходных данных для выбора наилучших вариантов хозяйственных решений, конкретных технико-технологических, организационно-хозяйственных мероприятий по достижению наибольшего экономического эффекта.

Имеются предложения в целях сопоставимости показателей эффективности исключать из расчётов дополнительные результаты на лучших землях, в частности, на пойменных сенокосах в сравнении с суходольными. В действительности, наоборот, эти результаты должны быть учтены в анализе эффективности на основе экономической оценки земли через капитализацию ренты и включения её в состав основных производственных фондов сельскохозяйственных организаций, из конкретных отраслей, в том числе кормопроизводящих.

Против такого подхода возможны возражения в том плане, что исключение земли из состава основных фондов сельского хозяйства, хотя и обеспечит сопоставимость данных эффективности, может привести к нивелировке относительных показателей и затруднит выбор вариантов более выгодных вложений. Однако мы исходим из того, что экономическая оценка определение цены земли как раз и является ориентиром для наиболее эффективных добавочных вложений в землю. Ведь дифференциальная рента, как основа оценки земли является выражением той экономии труда, которая с экономической точки зрения достигается путем использования более продуктивных, а потому более производительных земельных участков.

Рыночные отношения обуславливают экономическую необходимость реализации земельной собственности на землю в денежной форме. Это предполагает установление соответствующей цены земли и на этой основе включение главного производства в аграрном секторе в сферу рыночных отношений с тем, чтобы использовать фактора экономического воздействия на лучше использование земельных угодий, как и природных ресурсов вообще.

Цена земли в рыночном хозяйстве имеет важное значение и в том отношении, что стоимостной её учёт помимо стимулирующего значения меняет представление о доле сельского хозяйства в отраслевой структуре, в частности, структуре производственных фондов.

Соответственно должны вноситься коррективы в нормативы экономической эффективности, в уровень и соотношение цен с учётом действительной фондоёмкости, в определении доли сельского хозяйства в создании чистого дохода.

Отраслевой особенностью сельскохозяйственного производства, оказывающей влияние на подход к научно-методическим вопросам эффективности, обоснование системы показателей, является то, что даже в специализированных предприятиях одни и те же основные производственные фонды используются в производстве нескольких видов продукции. Для обоснования более рациональной отраслевой структуры, выбора главного направления хозяйств большое значение имеет использование показателей эффективности, исчисляемых отношением полезного эффекта или наиболее общего результата, к применяемым фондам. Этот показатель можно использовать в совершенствовании экономических условий и усиления экономических стимулов роста эффективности.

Между тем в сложившейся практике статистического учёта и отчётности основные фонды по видам продукции в аграрном производстве не распределяются (такое распределение имеется лишь в

целом по растениеводству и животноводству). Поэтому представляется необходимым на основе приемлемых методов (в частности, на основе отраслевой структуры амортизационных отчислений) учитывать по каждому виду сельскохозяйственной продукции, в том числе, получаемых с кормовых угодий, не только потреблённые фонды, но и применяемые.

С учётом изложенного, в сельскохозяйственном производстве с его социально-экономическими отраслевыми особенностями, в системе показателей экономической эффективности в качестве основных выступает уровень рентабельности или норма прибыли. Без выделения в совокупности показателей эффективности основного обобщающего, на базе которого можно было сопоставлять и выбирать более выгодные варианты хозяйственных решений, получается не система показателей, а их механический набор, что придаёт анализу проблемы формальный, односторонний характер. Однако, мы считаем, что для народнохозяйственного аспекта анализа могут быть использованы показатели отношения всего созданного национального дохода к издержкам производства или ко всем производственным фондам, ко всем ресурсам, включая природные (прежде всего, землю в оценке на базе дифференциальной ренты). Это даёт возможность получить сопоставимые данные о действительном абсолютном и сравнительном экономическом эффекте: 1) на разных уровнях и в межотраслевом плане в самом сельскохозяйственном производстве; 2) на всех уровнях и в межотраслевом народнохозяйственном плане.

При более углублённом, пофакторном анализе проблемы с точки зрения выявления резервов повышения эффективности, основные показатели, особенно в отраслевом разрезе экономического анализа, важно дополнить более конкретными, частными. Тогда это уже будет действительно система показателей эффективности, в числе которых следует выделить прежде всего себестоимость, а также производительность труда, отношение соответствующей части эффекта к конкретным видам затрат или применяемых ресурсов (основным производственным фондам, капитальным вложениям, оборотным фондам к данной земельной площади и т.д.).

**Заключение.** Результаты выполненных исследований и опыт передовых хозяйств свидетельствуют, что изменение сущности, критериев и показателей экономической эффективности в тесной взаимосвязи с установлением факторов их определяющих, как общих для сельского хозяйства, так и специфических для его отраслей, в частности, кормопроизводства, способствуют одновременному росту производства, повышению качества и удешевлению производимой продукции, а также представляют собой комплексную проблему повышения уровня эффективности.

Повышение и устойчивость аграрного сектора экономики будет малопродуктивно без создания рационального организационно-экономического управления производства, который может рассматриваться как экономическая система с определёнными направлениями деятельности на основе использования различных методов, способов, подходов, принятых договорных и экономических взаимоотношений с целью увеличения производства, эффективного обмена, рационального распределения продукции [14,15].

Повышение экономической и эффективности аграрного сектора экономики на основе интенсификации является важнейшим фактором, воздействующим на развитие производства. Исходным моментом при выработке направлений интенсификации является определение показателей экономической эффективности в тесной взаимосвязи с анализом влияния на них факторов как общих для сельского хозяйства, так и специфических для отдельных отраслей, учитывающих их особенности. При определении экономической эффективности в зависимости от целей и аспекта анализа необходимо использовать как фактические, так и сопоставимые цены. В комплексе факторов, определяющих уровень экономической эффективности аграрного сектора следует выделять три комбинированные группы: отражающие состояние и использование производительных сил; выражение производственных отношений и механизм их функционирования; характеризующие специфические условия аграрного производства, связанных с действием естественных сил природы.

#### **Библиографический список**

1. Ленин В.И. План доклада о новой экономической политике на VII Московской губпартконференции: полн. собр. соч. Т. 44. С. 471.
2. Добрынин В.А. Критерий экономической эффективности производства // Экономика сельского хозяйства. 1980. № 6. С. 38-51.
3. Зинченко А.П. Эффективность сельскохозяйственного производства в Нечернозёмной зоне РСФСР. М.: Колос, 1974. 224 с.
4. Чирков Е.П. Экономические проблемы повышения эффективности производства и использования кормов с природных сенокосов и пастбищ в Нечернозёмной зоне Российской Федера-

ции. СПб.: Государственный аграрный университет, 1995. 176 с.

5. Буздалов И.Н. Избранные труды. Т. 2: На тернистом пути научной «реабилитации» рыночной системы аграрных отношений. М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова: ЭРД, 2008. 384 с.

6. Методические подходы к оценке эффективности аграрного производства / Ф.Г. Арутюнян, Л.А. Головина, А.В. Панин, В.Г. Топоров. М.: Изд-во «Ваш полиграфический партнёр», 2014. 164 с.

7. Ядчук С. В. Рентабельность – обобщающий показатель эффективности // Экономика сельского хозяйства. 1977. № 3. С. 114-117.

8. Свободин В.А. Интенсификация и эффективность сельскохозяйственного производства. М.: Росагропромиздат, 1988. 95 с.

9. Эпштейн Д.Б. Государственное регулирование сельскохозяйственного производства в условиях перехода к рынку (теория и методы). В 2 ч. СПб., 1993.

10. Шафронов А.Д. Оценка и факторы эффективности аграрной экономики: монография. М.: Экономическая литература, 2006. 184 с.

11. Тушканов М.П., Шумаков Ю.Н. Развитие форм и систем оплаты труда в сельском хозяйстве России // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 11. С. 49-55.

12. Семин А.Н. Оплата сельскохозяйственного труда: традиции и новые реалии // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 5-10.

13. Храменкова А.О., Чирков Е.П. Совершенствование организации и оплаты труда в кормопроизводстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 1. С. 32-36.

14. Чирков Е.П., Ларетин Н.А. Кормопроизводство: к стратегии устойчивого развития // Экономист. 2012. № 12. С.37-41.

15. Горохова Н.П., Ларетин Н.А., Чирков Е.П. Основные направления совершенствования организационно-экономического механизма управления кормопроизводством // Кормопроизводство. 2003. № 6. С. 2-5.

### References

1. Lenin V.I. Plan doklada o novej ekonomicheskoj politike na VII Moskovskoj gubpartkonferentsii: poln. sobr. soch. T. 44. S. 471.

2. Dobrynin V.A. Kriterij ekonomicheskoj effektivnosti proizvodstva // Ekonomika sel'skogo hozyajstva. 1980. № 6. S. 38-51.

3. Zinchenko A.P. Effektivnost' sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Nechernozemnoj zone RSFSR. M.: Kolos, 1974. 224 s.

4. Chirkov E.P. Ekonomicheskie problemy povysheniya effektivnosti proizvodstva i ispol'zovaniya kormov s prirodnyh senokosov i pastbishch v Nechernozemnoj zone Rossijskoj Federatsii. SPb.: Gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 1995. 176 s.

5. Buzdalov I.N. Izbrannye trudy. T. 2: Na ternistom puti nauchnoj «reabilita-tsii» rynochnoj sistemy agrarnyh otnoshenij. M.: VI API im. A.A. Nikonova: ERD, 2008. 384 s.

6. Metodicheskie podhody k otsenke effektivnosti agrarnogo proizvodstva / F.G.Arutjunyan, L.A. Golovina, A.V. Panin, V.G. Toporov. M.: Izd-vo «Vash poligraficheskij partner», 2014. 164 s.

7. Yadchuk S. V. Rentabel'nost' – obobshchayushchij pokazatel' effektivnosti // Ekonomika sel'skogo hozyajstva. 1977. № 3. S. 114-117.

8. Svobodin V.A. Intensifikatsiya i effektivnost' sel'skohozyajstvennogo proizvodstva. M.: Rosagropromizdat, 1988. 95 s.

9. Epshtejn D.B. Gosudarstvennoe regulirovanie sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v usloviyah perekhoda k rynku (teoriya i metody). V 2 ch. SPb., 1993.

10. Shafronov A.D. Otsenka i faktory effektivnosti agrarnoj ekonomiki: monografiya. M.: Ekonomicheskaya literatura, 2006. 184 s.

11. Tushkanov M.P., Shumakov Yu.N. Razvitie form i sistem oplaty truda v sel'skom hozyajstve Rossii // Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii. 2014. № 11. S. 49-55.

12. Semin A.N. Oplata sel'skohozyajstvennogo truda: traditsii i novye realii // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. 2016. № 6. S. 5-10.

13. Hramchenkova A.O., Chirkov E.P. Sovershenstvovanie organizatsii i oplaty truda v kormoproizvodstve // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. 2017. № 1. S. 32-36.

14. Chirkov E.P., Laretin N.A. Kormoproizvodstvo: k strategii ustojchivogo razvitiya // Ekonomist. 2012. № 12. S.37-41.

15. Gorohova N.P., Laretin N.A., Chirkov E.P. Osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma upravleniya kormoproizvodstvom // Kormoproizvodstvo. 2003. № 6. S. 2-5.

**УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН**  
*Management of Regional Business Processes with the Blockchain Technology*

<sup>1</sup>Погонышев В.А., д.т.н., профессор, <sup>2</sup>Погонышева Д.А., д.п.н., профессор  
<sup>1</sup>Pogonyshov V.A., <sup>2</sup>Pogonyshova D.A.

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского»  
*Bryansk State University named after Acad. I.G. Petrovsky*

**Реферат.** В условиях цифровой трансформации используемые технологии управления региональными бизнес-структурами приводят к противоречиям между индивидом и государством. Формирование цифрового пространства вызывает необходимость овладения управленцами современными инновационными технологиями. В статье показано, что воспроизводство жизнедеятельности в цифровой экосистеме обусловлено характером управления, направленного на формирование естественной энергонасыщенной и энерговоспроизводящей взаимосвязи глобальных и элементарных процессов. Авторами обоснован переход в цифровую эпоху к природоподобному управлению региональными бизнес-процессами с использованием технологии блокчейн.

**Summary.** *In the conditions of digital transformation the used technologies of regional business structures management lead to contradictions between the individual and the state. Digital space forming causes the necessity of managers' mastering modern innovative technologies. The article proves that the vital activity reproduction in the digital ecosystem is due to the management nature aimed at the formation of natural energy-saturated and energy-reproducing relationship of global and elementary processes. The authors substantiate the transition to the nature-like management of regional business processes using blockchain technology in the digital era.*

**Ключевые слова:** регион, бизнес-процессы, природоподобное управление, цифровая экономика, блокчейн

**Key words:** *region, business processes, nature-like management, digital economy, blockchain.*

Исследования показывают, что в современном управлении в ходе сравнения затрат и результатов, сопоставления «входов» и «выходов» рыночных субъектов исчисляются показатели эффективности деятельности организации. Использование системы показателей результативности функционирования бизнес-структур позволяет выявлять «узкие места». Однако исключительное использование данных показателей приводит к существенному сужению знаниевой базы, необходимой для формирования обоснованных управленческих решений [1, 7, 8].

Жизнедеятельностный подход к управлению хозяйствующими субъектами ориентирует управленца на познание жизнедеятельности исследуемого рыночного агента как цикла динамических бизнес-процессов, создает условия для формирования конкурентных преимуществ организации в процессе развития интеллектуально-креативного потенциала сотрудников, внутренних сил самосовершенствования, саморазвития. Воспроизводство жизнедеятельности социума в ходе актуализации внутренних сил опирается на стратегическое управление, ориентированное на естественную энергонасыщенную и энерговоспроизводящую взаимосвязь элементарных и глобальных процессов. Опираясь на инновационную методологию (д.э.н., профессор Н.М. Горбов, к.э.н., доцент Т.М. Горбова), возможно вычлениить единицы экономической деятельности людей в различных бизнес-структурах, в которых первоэлементами выступают социальная, потребительская, техническая, предметная, технологическая, эргономическая, производственная и организационная сферы. Управление бизнес-процессами на основе природоподобных технологий мы называем биоадекватным, природоподобным, природосообразным. [2, 3, 4]

Опираясь на принципы природоподобного управления системами, целесообразно выделять статические и динамические первоэлементы бизнес-процессов. Динамический компонент включает социально-целевую систему, социально-техническую систему, социально-технологическую систему, которые характерны для различных иерархических уровней (мировая, национальная и региональная экономика, бизнес-структура, отдельное рабочее место). Своевременное выявление «узких мест» в

протекающих бизнес-процессах на основе природоподобного подхода создает предпосылки для разработки и принятия упреждающих решений. Так, например, в случае выявления недостаточной технической и технологической обеспеченности социально-технической сферы региональной организации управленческие решения ориентированы в том числе на техническое и технологическое перевооружение, которое рыночный субъект в состоянии реализовать путем аренды, проведения лизинговых операций, покупки и др., осуществляя сделки с рыночными агентами.

В эпоху информатизации и цифровизации бизнеса максимальное удовлетворение информационных потребностей участников происходит благодаря развитию информационно-коммуникационных технологий, доступности цифровой инфраструктуры, обеспечивающих полноценное информационное взаимодействие в цифровом пространстве заинтересованных бизнес-структур, при условии наличия у участников доступных им цифровых компонентов [5, 6, 9]. Для цифровой экономики характерны следующие особенности: бизнес-процессы используют компоненты цифровой среды, включающие программно-аппаратные комплексы, обеспечивающие информационное взаимодействие участников с возможностью их прямого взаимодействия; использование персонализированных сервисных моделей; непосредственное взаимодействие производителей и потребителей; распространение экономики совместного пользования продуктами и др.

В основе цифровой трансформации лежит технология блокчейн. Первоначально блокчейн представлял собой технологию для управления различными криптовалютами. Блокчейн - это организационная парадигма, которая объединила вычисления, коммуникационные сети, криптографию и искусственный интеллект для координации и синхронизации экономической деятельности. Блокчейн способен повысить устойчивость и эффективность в цифровом мире, подключенном к интернету. Под блокчейном понимают базу данных, обладающую определенной ключевой характеристикой. В технологии блокчейн структура данных понимается как данные, структурированные в блоки, связанные цепочкой друг с другом. В этом случае структуры данных обрабатываются по определенным алгоритмам, реализуется упорядоченная последовательность операций, при этом информационное содержание множества структур данных в распределенных пиринговых системах четко согласуется. Пиринговые системы представляют собой частный случай распределенных систем, состоят из узлов, предоставляющих доступ иным узлам компьютерной системы к собственным вычислительным ресурсам, обеспечивают взаимодействие персональных компьютеров без непосредственного участия посредников. Распределенные системы поддерживают распределенное хранение данных на компьютерах продавцов и потребителей, связанных между собой и образующих единую вычислительную систему.

В блокчейне транзакция представляет собой операцию по передаче права собственности от одного участника системы к другому. Каждая транзакция имеет ряд характеристик: идентификатор счета, владелец которого передает право собственности; идентификатор счета, владелец которого получает право собственности; количество товара, на которое передается собственность; время, в течение которого должна быть осуществлена передача права собственности; подтверждение согласия (подпись) передающего право собственности на выполнение транзакции и др. Информацию, внесенную в эту систему, нельзя подделать или незаметно изменить. Уникальность блокчейна состоит в неизменности (необратимости), которую обеспечивает криптографическая система защиты. Так, например, когда транзакции из реестра сгруппированы в блоки и записываются в базу данных, криптографическая верификация проверяет записи, поэтому скорректировать состояние реестра является невозможным. Однако различные коррективы данных в последовательной цепочке блоков осуществимы лишь если участники системы подтверждают легитимность транзакции в соответствии со стандартными протоколами и правилами.

В настоящее время существуют различные разработки, выполненные зарубежными и отечественными компаниями. В мировой практике технология блокчейн в основном применяется в качестве торговых площадок между потребителями и поставщиками ресурсов на небольших территориях в условиях свободного, конкурентного рынка.

Согласно нашим исследованиям, в процессе реализации природоподобного управления бизнес-системами с целью оптимизации функционирования бизнес-процессов (аренда, лизинг, покупка технических ресурсов и др.) ввод и первичная проверка информации о текущих лизинговых операциях осуществляется посредством приложений, устанавливаемых на компьютерах участников системы. Верификация и хранение информации в этом случае обеспечиваются программным обеспечением распределенных вычислений, осуществляющих взаимодействие между пользователями сети без использования сервера-посредника, поддерживается целостность сведений в системе реестров, хранящихся на компьютерах непосредственных пользователей сети. При осуществлении лизинговых операций используются такие преимущества блокчейна как снижение правовых рисков, повышение

скорости и точности обработки информации, прозрачность и открытость информации для общего доступа пользователей, значительное снижение затрат и др. Блокчейн, способный отслеживать работу многочисленных участников производства и цепочки поставок товаров потребителям, позволяет быстрее установить источники некачественной продукции, обеспечивает всеобщую прозрачность для различных участников, которая в иных условиях была бы трудно реализуемой. Например, существует возможность отследить, была ли прервана цепь поставок. Если это произошло, то участники взаимодействия получают нужные уведомления. Помимо этого в течение короткого времени возможно проследить, какой продукт поврежден, поскольку такие данные, как место происхождения товара, данные обработки, данные о доставке потребителям хранятся в блокчейне. Прозрачность цепи поставок играет решающую роль в удовлетворении потребностей потребителей. Благодаря возможности отслеживать транзакции в реальном времени, потребители могут доверять цепи поставок. Любой участник информационного взаимодействия может получить доступ к необходимому документу в режиме реального времени и на постоянной основе видеть все изменения, которые происходят с его статусом. Непрерывный доступ в режиме реального времени к цепи поставок со всеми связанными транзакциями позволяет работать итеративно. К примеру, организация, которая заранее знает, что поставка содержит лишь часть заказанных товаров, может перепланировать и получить доступ к собственному складскому запасу, заказать недостающие товары у другого поставщика или пересмотреть цену. Эта прозрачность дает возможность немедленно обнаруживать неэффективные логистические звенья и последующую возможность исправить их в кратчайшие сроки, что приводит в целом к долгосрочным сокращениям затрат. Участники сети могут обмениваться техническими и другими ресурсами. Цифровой рынок требует формирования отчетности в режиме реального времени, что также необходимо многочисленным участникам рынка. Отказ от бумажной бухгалтерии в пользу электронной на базе распределенного реестра уменьшает количество ошибок и позволяет сократить время выполнения некоторых операций с нескольких дней до минут.

Формирование цифровой экосистемы обуславливает необходимость подготовки для регионального рынка труда конкурентоспособных специалистов, обладающих инновационно-преобразующим мышлением, выступающих источниками инновационно-креативных ресурсов организаций, готовых к эффективному взаимодействию в различных межпрофессиональных и межкультурных сообществах. В связи с этим целесообразно применение технологии блокчейн в цифровой образовательной среде вузов с целью организации нелинейного интерактивного взаимодействия преподавателя и обучающегося в цифровой экосистеме.

Таким образом, в условиях цифровой трансформации природоподобное управление региональными бизнес-структурами позволяет реализовать потенциальную возможность принятия упреждающих решений на основе технологии блокчейн. Блокчейн, как новая парадигма для организации деятельности бизнес-систем, предлагает универсальные способы коммуникации между рыночными субъектами, так как любой пользователь может хранить актуальную информацию, доступную для всех участников информационного взаимодействия в криптографически защищенной системе.

Потребность цифровой экономики в специалистах, обладающих методологией природоподобного управления бизнес-структурами на основе нейро-атомарного подхода, обуславливает необходимость соответствующей профессиональной подготовки. Технология блокчейн позволяет создать универсальную образовательную модель, реализация которой создает предпосылки эффективной профессиональной подготовки студентов, магистров, аспирантов, переподготовки специалистов, обучения сотрудников региональных бизнес-структур.

#### **Библиографический список**

1. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальное развитие, управление знаниями. М.: Инфра-М, 2009. 420 с.
2. Методика формирования профессиональных компетенций в области экономики у студентов профессиональных образовательных учреждений с использованием природосообразных технологий на основе нейрокомпьютерных технологий (динамическая модель организации) / Н.М. Горбов, Т.М. Горбова, Д.А. Погоньшева, Е.С. Рябых // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». М., 2014. Т. 1, № 1 (56). С. 51.
3. Совершенствование биоадекватного квантового управления на основе использования нейрокомпьютерных технологий / Н.М. Горбов, Т.М. Горбова, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева // Креативная экономика. 2017. Т. 11, № 4. С. 509-520.
4. Биоадекватное управление социо-эколого-экономическими системами на основе фрактального подхода и нейрокомпьютинга / Н.М. Горбов, Т.М. Горбова, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева

// Креативная экономика. 2017. Т. 11, № 10. С. 1067-1076.

5. Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество» (2011–2020 годы). Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 года [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru /document/cons\\_doc\\_ LAW\\_162184/4b6b1ec3d9a61a8204d8fdc520469db8e0daa367/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162184/4b6b1ec3d9a61a8204d8fdc520469db8e0daa367/)(дата обращения: 15.01.2018 г.).

6. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>/дата обращения 18.10.2018 г.).

7. Мельников О.Н., Горелов Н.А. Смена образовательных парадигм как условие креативного развития личности обучающегося и формирования профессиональных компетенций // Креативная экономика. 2013. № 3 (75). С. 15-23

8. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Дело, 1997. 704 с.

9. О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации. 01.12.2016. № 642.

10. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 840 с.

### References

1. Gavrilova T.A., Kudryavzev D.V. *Innovacionnoe razvitie: ekonomika, intellektualnoe razvitie, upravlenie znaniymi*. Moscow: Infra-M, 2009. 420 s.

2. *Metodica formirovaniy professionalnyh kompetency v oblasti economic u studentov professionalnyh obrazovatelnyh uchregdeniy s ispolzovaniem prirodosobraznyh tehnologii na osnove neyrokompnyternyh tehnologii (dinamicheskaya model organizacii)* / N.M. Gorbov, T.M. Gorbova, D.A. Pogonysheva, E.C. Ryabyh // *Hroniki obedinennogo fonda elektronnyh resursov «Nauka i obrazovanie»*. M., 2014. T. 1, № 1 (56). S. 51

3. *Sovershenstvovanie bioadekvatnogo kvantovogo upravleniya na osnove ispolzovaniya neurokomputernykh tehnologii* / N.M. Gorbov, T.M. Gorbova, V.A. Pogonyshev, D.A. Pogonysheva // *Creativnaya economica*. 2017. T. 11, № 4. S. 509-520.

4. *Bioadekvatnoe upravleniya socio-ekologo-ekonomicheskimi sistemami na osnove fraktalnogo podhoda b neurokomputinga* / N.M. Gorbov, T.M. Gorbova, V.A. Pogonyshev, D.A. Pogonysheva // *Creativnaya economica*. 2017. T. 11, №10. S. 1067-1076.

5. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federacii «Informacionnoe obshestvo» (2011–2020 gody)*. [Elektronnyy resurs] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162184/4b6b1ec3d9a61a8204d8fdc520469db8e0daa367/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162184/4b6b1ec3d9a61a8204d8fdc520469db8e0daa367/) ( data obracheniya: 15.01.2018 г.).

6. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federacii «Cifrovaya economica Rossiiskoi Federacii»*. [Elektronnyy resurs] URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>/ data obracheniya 18.10.2018 г.).

7. Melnikov O.N., Gorelov N.A. *Smena obrazovatelnykh paradigmy kak uslovie kreativnogo razvitiya lichnosti obuchaemogo i formirovaniya professionalnykh kompetency* // *Creativnaya economica*. 2013. № 3 (75). S.15-23.

8. Mescon M., Albert M., Hedouri F. *Osnovy menedzhmenta* Основы менеджмента. М.: Дело, 1997. 704 с.

9. *Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federacii «O strategii nauchno-technologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federacii»*. M., Kreml, 1.12.2016, № 642

10. *Philosophskii enciklopedicheskii slovar*. M.: Sovetskaya enciklopediya, 1983. 840 с.

## ПРОБЛЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РОССИИ

*Taxation Problems in Russia*

<sup>1</sup>Подобай Н.В., к.э.н., доцент

<sup>2</sup>Подобай В.А. магистр 2 курса направление «Юриспруденция»,  
*Podobai N.V., Podobai V.A.*

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского»  
<sup>2</sup>*Bryansk State University named after Acad. I.G. Petrovsky*

**Аннотация:** В статье рассматриваются современные проблемы и перспективы развития налогообложения в Российской Федерации. Важность развития налоговой системы бесспорна. Учитывая роль налогов в современном обществе, государство обязано осуществлять комплекс многосторонних мер, которые должны быть направлены на достижение максимального уровня государственных финансов. С этой целью в государстве используется налоговая политика, которая, является одним из инструментов, и подлежит исполнению по средствам налогового администрирования.

**Abstract:** *The article deals with the current problems and prospects of taxation development in the Russian Federation. The importance of the tax system development is indisputable. Taking into account the role of taxes in modern society, the state is obliged to implement a set of multilateral measures that should be aimed at achieving the maximum level of public finances. For this purpose, the state uses the tax policy, which is one of the tools and is subjected to execution by means of tax administration.*

**Ключевые слова:** налогообложение, налоги, налогоплательщики, доходы, налоговое бремя, налоговые органы, налоговая система.

**Keywords:** *taxation, taxes, taxpayers, income, tax burden, tax authorities, tax system.*

В настоящее время одной из самых злободневных проблем, которые стоят перед нашей страной является проблема, связанная с налогообложением.

Эффективные экономические отношения немыслимы без создания эффективного института налогообложения, являющийся основным проводником государственных интересов, и представляет собой закономерный результат проводимой государством налоговой политики.

Эффективная система налогообложения, может обеспечить решение ряда проблем с гармоничным сочетанием выбранного налогового механизма с учетом целей и задач, которые ставит перед собой государство при управлении экономикой страны.

Актуальность темы обуславливается тем, что на сегодняшний день самая острая проблема нашей экономики заключается в нехватке финансовых ресурсов, а налоги выступают в виде наиболее важного источника пополнения бюджета государства и влияют на развитие рыночных отношений.

Для сложившейся налоговой системы России характерно множество проблем, одной из которых является фискальный характер, который присущ налоговой политике в части косвенного налогообложения. Эта проблема затрудняет межотраслевой перелив капитала и создает препятствия на пути развития финансовых операций. Поэтому кажется несправедливым изъятие любых денежных средств, поступивших на счета предприятий, в счет уплаты НДС.

Современную налоговую политику РФ можно охарактеризовать принципом «взять всё, что только можно». При этом государству подготовлена «налоговая ловушка», когда повышение налогов не сопровождается ростом государственных доходов.

Можно отметить и возникающую проблему нестабильности и не совершенства налогового законодательства, когда вносятся поправки и изменения, влекущие за собой обратную силу, ликвидируются введенные привилегии, а это создает дополнительный риск для вкладчиков и инвесторов. Государство обязано гарантировать соблюдение стабильности налогов и условий их взимания в течение длительного периода времени. Налоговое законодательство не должно пересматриваться чаще, чем раз в 5-10 лет. При этом необходимо обо всех планируемых изменениях извещать налогоплательщиков до ввода их в действия, а не ставить перед уже свершившимся фактом, что произошло с повышением НДС в текущем году [1, с.262].



В современных условиях имеется недостаточная четкость и ясность разработанных положений и иных нормативных документов по налогообложению, их противоречивость и полная запутанность. Данный факт значительно затрудняет изучение этих документов налогоплательщиком, в связи с чем, ошибки последнего при исчислении налогов остаются как факт неизбежными.

Основной проблемой можно считать конфликтность налоговых правоотношений, где один участник налоговых правоотношений (налоговые органы) имеет возможность применить от имени государства к другим участникам (налогоплательщикам) меры принуждения. В связи с этим возникает необходимость защиты российских налогоплательщиков от неправомерных действий налоговых органов. Последние в свою очередь руководствуются задачей по наполнению бюджетной системы и в связи с этим заинтересованы в применении к налогоплательщику штрафных финансовых санкций. В результате работа налоговых органов по контролю за выполнением налогового законодательства недостаточно эффективна [2, с.436].

Одной из самых сложных и слабо разработанных считается система ответственности налогоплательщика за налоговые правонарушения. Сегодня уровень налоговой культуры остаётся низким. Об этом свидетельствуют данные о росте правонарушений и преступлений, связанных с сокрытием доходов от налогообложения, в том числе, в крупных и особо крупных размерах [3, с.73].

Существенной проблемой является борьба с производством подпольной алкогольной продукции. Ежегодный доход от подпольных алкогольных производителей на территории 1-го региона составляет по самым скромным подсчетам около 300 млн. рублей. Этот теневой бизнес наносит непоправимый ущерб и законным товаропроизводителям алкогольной продукции, потому что они недополучают причитающуюся им долю дохода, и, соответственно, бюджету региона [4, с.217].

В сложившейся налоговой системе к проблемам относятся проблемы налога на доходы физических лиц. По своей значимости НДФЛ в структуре источников государственных доходов стоит в приоритете по сравнению с иными налогами. Так как, поступления от данного налога занимают больший удельный вес в структуре доходов бюджетов различных уровней. Рассмотрим удельный вес НДФЛ в доходах консолидированного бюджета и бюджетов субъектов Федерации за 2015-2017 гг. (табл. 1).

Таблица 1 - Поступление НДФЛ за 2015-2017 гг., тыс. руб.

Налог и сбор	На 01.01.2016	На 01.01.2017	На 01.01.2018
Всего	12 606 291 943	13 707 085 995	14 387 742 053
НДФЛ	2 688 692 172	2 805 209 225	3 017 179 032

Мы видим положительную динамику, но вопрос неплатежей был и остается актуальным. Из представленной в таблице 1 информации можно увидеть, что доля поступлений по НДФЛ имеет стабильный характер, показатели по бюджету субъекта Федерации с каждым годом возрастают на некоторую долю процентов, можно также сделать вывод, что НДФЛ является одним из ведущих налогов, образующих бюджет.

К основным проблемам НДФЛ следует относить:

1. Достижение оптимальных соотношений между экономической эффективностью и социальной справедливостью взимаемого налога.
2. Низкий уровень доходов населения нашей страны по сравнению с развитыми странами.
3. Системы контролирования налоговых органов за чрезмерными доходами физических лиц практически отсутствует, то есть налоговые агенты РФ не могут обеспечить 100%-ю собираемость налогов.
4. В российской практике наблюдается массовое укрывательство от налогов людей, имеющих достаток выше среднего, особенно при сдаче в аренду собственного имущества, незарегистрированной частной практике по репетиторству и образовательной деятельности.
5. Проблема выбора ставок НДФЛ. Актуальность решения этой проблемы можно объяснить тем, что именно подоходный налог в основном определяет величину налогового бремени граждан. В данное время активно ведутся дискуссии по вопросу, связанному со справедливостью принятых ставок по НДФЛ. В настоящий момент в России действует 13%-ная плоская ставка [5, с.316].

Повышение ставки НДФЛ с 13 до 15% обсуждается как одна из мер по настройке налоговой системы. Вице-премьер Аркадий Дворкович в марте 2018 года заявил, что это «не приведет к глобальному уходу от налогов и бегству людей из страны». Окончательное решение примет президент,

пояснил Дворкович. Идея повышения ставки НДС принадлежит помощнику президента Андрею Белоусову, пояснял РБК источник в финансово-экономическом блоке правительства, Минфин и Минэкономразвития выступают против этой меры [8].

Чтобы налоговая система в РФ была более эффективной, следует принять определённые меры по её совершенствованию:

1. Предоставить финансовым органам РФ право издавать дополнительные нормативно-правовые акты по вопросам налогового регулирования, которые необходимо конкретизировать и детализировать, если той информации, которая содержится в других нормативно-правовых документах в области налогов и налогообложения недостаточно [1, с.264].

2. Сделать так, чтобы система налогового администрирования базировалась не только на историческом и научном опыте, но и принимала во внимание постоянно меняющуюся как внутреннюю, так и внешнюю среды, которые оказывают влияние на развитие экономических и социальных аспектов развития общества.

3. Необходимо обеспечить повышение профессионального уровня работников налоговых органов.

4. Приоритетом деятельности налоговых органов должна стать проверка исполнения налогового законодательства, а не выполнение каких бы то ни было планов по сбору налогов.

5. Нужно усовершенствовать систему разъяснительных работ с гражданами в целях повышения налоговой культуры.

Это лишь небольшой круг проблем, которые касаются налогообложения в России и будоражат нашу налоговую систему. Оценивая любую налоговую систему, следует исходить из того, что она представляет собой сложный, эволюционный социальный феномен, тесно связанный с состоянием экономики.

В статье освещены основные проблемы, связанные с совершенствованием налогообложения, а также возможные пути решения этих задач, поскольку эта тема является особенно актуальной в настоящее время.

Налоговая система является важнейшим инструментом государства по стимулированию развития экономики и социального прогресса в стране. Совершенствование налоговой системы Российской Федерации позволит быстро и надёжно решить практически все вопросы, мешающие стране нормально и достойно развиваться.

#### **Библиографический список**

1. Афонина А.А. Проблемы современной налоговой системы РФ и пути её совершенствования // *Экономические науки*. 2013. № 13. С. 261-265.

2. Баташева Ф.А. Проблемы современной налоговой системы РФ и предложения по ее совершенствованию // *Молодой ученый*. 2015. № 17. С. 436-438.

3. Глущенко Я.С., Егорова М.С. Проблемы налогообложения на современном этапе развития РФ // *Молодой ученый*. 2015. № 11.4. С. 72-74.

4. Масанова А.Н., Семенова Н.Н. Актуальные проблемы налогообложения в современных условиях // *Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева*. 2010. № 21. С. 214-219.

5. Любиченко А.С. Актуальные проблемы налогообложения доходов физических лиц и пути их решения в налоговой системе РФ // *Экономика и социум*. 2016. № 3. С. 314-320.

6. Александрова Н.Г. Налоговая политика РФ современное состояние и пути совершенствования // *Современный взгляд на проблемы экономики и менеджмента*. 2014. С. 105-109.

7. [https://www.nalog.ru/rn58/about\\_fts/fts/official\\_data](https://www.nalog.ru/rn58/about_fts/fts/official_data)

8. <https://www.rbc.ru/economics/27/03/2018/5aba5cf79a79479bf91fe511>

9. Controlling access to the information and software in a commercial bank / В.В. Ерохин, Г.А. Куликова, Н.В. Мудрова, Е.М. Shadoba, В.А. Романов, Н.В. Подобаи // *International Journal of Applied Business and Economic Research*. 2017. Т. 15. № 12. С. 159-170.

10. Подобаи Н.В. Некоторые проблемы адаптации фермерских хозяйств Брянской области к изменению экономической ситуации в АПК и на рынке продовольствия // *Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции*. 2012. С. 117-119.

11. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Прогноз основных направлений развития экономики Брянской области // *Экономика и предпринимательство*. 2017. № 3-2 (80-2). С. 318-322.

12. Казмирова Т.А., Лебедько Л.В., Подобаи Н.В. Механизм кредитного регулирования развития АПК Брянской области // *Инновационные подходы к формированию концепции экономического роста региона: материалы научно-практической конференции*. 2013. С. 127-131.

13. Подобай Н.В., Тимошенко Н.А. Теория и практика организации производственного предпринимательства в России. Брянск, 2017.

### References

1. Afonina A.A. *Problemy sovremennoj nalogovoj sistemy RF i puti eyo sovershenstvovaniya* // *Ekonomicheskie nauki*. 2013. № 13. S. 261-265.
2. Batasheva F.A. *Problemy sovremennoj nalogovoj sistemy RF i predlozheniya po ee sovershenstvovaniyu* // *Molodoj uchenyj*. 2015. № 17. S. 436-438.
3. Glushchenko Ya.S., Egorova M.S. *Problemy nalogooblozheniya na sovremennom ehtape razvitiya RF* // *Molodoj uchenyj*. 2015. № 11.4. S. 72-74.
4. Masanova A.N., Semenova N.N. *Aktual'nye problemy nalogooblozheniya v sovremennyh usloviyah* // *Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva*. 2010. № 21. S. 214-219.
5. Lyubichenko A.S. *Aktual'nye problemy nalogooblozheniya dohodov fizicheskikh lic i puti ih resheniya v nalogovoj sisteme RF* // *Ekonomika i socium*. 2016. № 3. S. 314-320.
6. Aleksandrova N.G. *Nalogovaya politika RF sovremennoe sostoyanie i puti sovershenstvovaniya* // *Sovremennyy vzglyad na problemy ehkonomiki i menedzhmenta*. 2014. S. 105-109.
7. [https://www.nalog.ru/rn58/about\\_fts/fts/official\\_data](https://www.nalog.ru/rn58/about_fts/fts/official_data)
8. <https://www.rbc.ru/economics/27/03/2018/5aba5cf79a79479bf91fe511>
9. *Controlling access to the information and software in a commercial bank* / V.V. Erohin, G.A. Kulikova, N.V. Mudrova, E.M. Shadoba, V.A. Romanov, N.V. Podobaj // *International Journal of Applied Business and Economic Research*. 2017. T. 15. № 12. S. 159-170.
10. *Podobaj N.V. Nekotorye problemy adaptacii fermerskikh hozyajstv Bryanskoj oblasti k izmeneniyu ehkonomicheskoy situacii v APK i na rynke prodovol'stviya* // *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. 2012. S. 117-119.
11. *Ozherel'ev V.N., Ozherel'eva M.V. Prognoz osnovnyh napravlenij razvitiya ehkonomiki Bryanskoj oblasti* // *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2017. № 3-2 (80-2). S. 318-322.
12. *Kazimirova T.A., Lebed'ko L.V., Podobaj N.V. Mekhanizm kreditnogo regulirovaniya razvitiya APK Bryanskoj oblasti* // *Innovacionnye podhody k formirovaniyu koncepcii ehkonomicheskogo rosta regiona: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii*. 2013. S. 127-131.
13. *Podobaj N.V., Timoshenko N.A. Teoriya i praktika organizacii proizvodstvennogo predprinimatel'stva v Rossii*. Bryansk, 2017.

УДК 524.8:539

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ КАК СВОЙСТВО ВСЕЛЕННОЙ *Structuring as a Property of the Universe*

<sup>1</sup>Ожерельев В.Н., доктор с.-х. наук, профессор, <sup>2</sup>Ожерельева М.В., магистрант  
<sup>1</sup>Ozherelev V.N., <sup>2</sup>Ozhereleva M.V.

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

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»  
*National Research University «Moscow Institute of Electronic Technology»*

**Реферат.** В статье структурирование рассматривается как эффективный способ увеличения информационного многообразия во Вселенной. Это является ее защитной реакцией на расширение и гипотетическую возможность «тепловой смерти», то есть, достижения предела возрастания энтропии. Показана обратная зависимость между силой взаимодействия структурируемых объектов микромира и степенью разнообразия полученных вследствие этого материальных объектов макромира. Отмечено, что в живой природе разнообразие увеличивается как посредством мутаций и полиморфизма, так и за счет структурирования живых организмов в сообщества. Наибольшее разнообразие взаимодействий достигается вследствие структурирования человеческих сообществ. При этом элементарной структурной ячейкой является семья, базирующаяся на единстве и противоречии двух основных инстинктов – самосохранения и размножения. Более высокая степень альтруизма, отличающая человека от животных, позволила ему создать цивилизацию.

**Abstract.** In the article structuring is considered as an effective way to increase the information diversity of the Universe. This is its defensive reaction to the expansion and the hypothetical possibility of "thermal death", in other words, the achievement of the limit of increasing entropy. The inverse ratio between the force of interaction of the structured objects of the microworld and the degree of diversity obtained as a result of this material macrocosm objects is shown. It is noted that in wildlife diversity increases both through mutations and polymorphism, and through the structuring of living organisms into communities. The greatest variety of interactions is achieved due to the structuring of human communities. The family is an elementary structural unit, based on the unity and contradiction of the two main instincts, self-preservation and reproduction. A higher degree of altruism, which distinguishes man from animals, allowed him to create a civilization.

**Ключевые слова:** Вселенная, структурирование, информация, взаимодействие, многообразие, человеческое сообщество.

**Keywords:** Universe, structuring, information, interaction, diversity, human community.

Потребность в структурировании является неотъемлемым атрибутом человеческого общества. Более того, она является одним из фундаментальных свойств нашей Вселенной, обусловленных вторым началом термодинамики. Согласно сложившимся в настоящее время представлениям о строении мира, так называемой, «тепловой смерти» или обнулению первой производной от функции, отражающей характер изменения графика роста энтропии Вселенной препятствует только нарастающий в ней информационный «беспорядок». Или, если сказать по-другому, ослабление энергетической «разности потенциалов» компенсируется возникающим в результате ее эволюции информационно - структурным многообразием [1, 2].

К заявленной в названии статьи проблеме последний вывод имеет самое прямое отношение. Ведь даже предельно единообразные элементы позволяют создать множество вариантов взаимодействия между ними. То есть, обеспечить нарастание «беспорядка». К примеру, из практически одинаковых кирпичей можно построить бесконечное разнообразие зданий и сооружений. Это один уровень иерархии. Даже ограниченный набор «стандартных» зданий при разнообразных вариантах их размещения позволяет создавать архитектурные ансамбли, кварталы и города, имеющие индивидуальные черты. Это следующий уровень иерархии. И все это многообразие мы интуитивно воспринимаем как красоту только потому, что таким образом Вселенная (неотъемлемой частью которой мы являемся) защищается от «тепловой смерти» [3].

Понятие энтропии является основным в теории информации. Она применяется в качестве меры априорной неопределенности системы (или прерывной случайной величины  $X$ ), ее численное значение может быть определено по следующей формуле

$$H(X) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i \quad (1),$$

где  $p_i$  – вероятность различных состояний системы;

$\log p_i$  – может быть взят при любом основании  $a > 1$ .

С компьютерными технологиями обработки информации наиболее хорошо согласуется логарифм при основании 2. В этом случае можно говорить о «двоичных единицах» энтропии.

Энтропия обращается в ноль, если одно из состояний системы достоверно, а другие – невозможны. При заданном числе состояний она обращается в максимум, когда все эти состояния равновероятны, а при увеличении числа состояний – увеличивается. Кроме того, энтропия обладает свойством аддитивности, то есть, когда несколько независимых систем объединяются в одну, то их энтропии складываются [4].

Если от момента начала синтеза материи, один из гипотетических вариантов которого описан в публикации [5], подняться до уровня химических элементов, то (в принципе) мы также имеем для их построения относительно единообразный «строительный материал». В первом приближении, это электроны, протоны и нейтроны. Так, самый простой и наиболее распространенный во Вселенной химический элемент - атом водорода - представляет собой физико-химическую систему, состоящую из атомного ядра, несущего элементарный положительный электрический заряд, и электрона, несущего элементарный отрицательный электрический заряд. В состав атомного ядра может входить протон или протон с одним или несколькими нейтронами, образуя изотопы водорода.

Атом следующего за водородом в периодической таблице элемента – гелия, состоит из положительно заряженного ядра (+2), вокруг которого по атомным оболочкам (орбиталям) движутся два электрона.

трона. Кроме того, в ядре размещены и два нейтрона. Кажущиеся незначительными количественные изменения структуры приводят к качественной трансформации свойств атома. В отличие от химически активного водорода, гелий является нейтральным (инертным) газом. Таким образом, структурирование, то есть объединение определенным образом нескольких однородных и разнородных элементов в единое целое дает эффект, выходящий далеко за пределы арифметического суммирования свойств исходных компонентов. То есть, возникает нелинейный синергетический эффект [6, 7].

Комбинации нескольких атомов дают то или иное вещество (химическое соединение), то есть, генерируют более высокий уровень структурирования. При этом степень разнообразия (в значительной мере) зависит от имеющегося в наличии набора химических элементов. В общем случае комбинаторика позволяет определить возможное число сочетаний  $P_n$ , которое можно получить исходя из конкретных параметров рассматриваемой совокупности, то есть, числа разнородных элементов  $p, q, r$ , и т.д. по формуле

$$P_n(p, q, r, \dots) = \frac{n!}{p!q!r!\dots} \quad (2).$$

То есть, если бы в наличии имелось 10 элементов трех видов (по 2, 3 и 5 единиц каждого вида), то (с точки зрения комбинаторики [8]) можно было бы получить 2520 сочетаний. Однако, не все элементы таблицы Менделеева совместимы между собой, в частности, в связи с разной валентностью, поэтому проблема разнообразия во Вселенной решается (отчасти) за счет синтеза химических элементов. Так, вследствие термоядерной реакции в недрах некоторых звезд из исходного водорода синтезируется не только гелий, но и более тяжелые элементы. В результате материальный мир получает достаточное разнообразие неорганических химических соединений. В настоящее время их насчитывается порядка 700 тысяч.

Таким образом, из трех начальных компонентов (электрона, протона и нейтрона) синтезировано 118 химических элементов, комбинации которых дали 700 тысяч неорганических соединений. То есть, в результате преодоления материей первого уровня структуризации степень разнообразия увеличилась в 39 раз, а на втором уровне она возросла еще в 5932 раза. Если же учитывать органические соединения, то указанное число увеличивается до 228814 раз.

Комбинации химических соединений образуют исходные материальные тела (пыль, газы, жидкости, растворы, минералы) необходимые для строительства космических объектов макромира (звезд, планет, облаков межзвездного газа и пыли, комет и прочих объектов). Этот уровень структурирования материи позволяет синтезировать на несколько порядков большее разнообразие (по сравнению с предыдущим уровнем), поскольку материальные объекты космоса практически неповторимы, несмотря на подобие составляющих их элементов. Если принять в качестве структурной единицы звездную систему, то только в нашей галактике насчитывается от 200 до 400 млрд. звезд.

В видимой части Вселенной можно зафиксировать до 2 трлн. галактик, а если принять во внимание помехи наблюдению в виде межзвездной пыли, то прогнозируется наличие 73 трлн. галактик, наблюдение которых (в принципе) могло бы быть возможно из пределов нашей Солнечной системы. С учетом наличия в каждой галактике не менее 200 млрд. звезд степень разнообразия (энтропия) на космическом уровне структурирования должна увеличиться по сравнению с уровнем химических соединений, как минимум, в  $5,4 \cdot 10^{15}$  раз. Таким образом, переходя на все более высокий уровень структурирования материи Вселенная увеличивает энтропию в геометрической прогрессии (таблица 1).

Таблица 1 – Некоторые параметры уровней структурирования материи

Уровень	Взаимодействие	Относительная сила	Порядок степени увеличения разнообразия
Ядро атома	сильное	$10^{38}$	1
Химические соединения	электро-магнитное	$10^{36}$	$10^5$
Макрообъекты Космоса	гравитация	1	$10^{20}$

Особо целесообразно отметить, что увеличение степени разнообразия сопровождается уменьшением относительной силы взаимодействия между компонентами структуры. На данном этапе исследований получить четкую математическую зависимость между параметрами не представляется возможным, но признаки обратной корреляции определенно имеют место (таблица 1).

Если исходить из необходимости постоянного увеличения разнообразия, то Вселенная с неизбежностью должна была породить жизнь. Ее появление переводит ситуацию с разнообразием на несколько порядков вверх, исходя из сложности обеспечения жизнеспособности как представителей фло-

ры, так и фауны. Причем эти две формы жизни развиваются в симбиозе друг с другом, поскольку только их сочетание обеспечивает баланс кислорода и углекислого газа, приемлемый для тех и других. Кроме того, растительная масса является исходным продуктом питания для субъектов животного мира.

Жизнь животного мира зиждется на фундаменте двух базовых инстинктов: самосохранения и продолжения рода. Реализуются базовые инстинкты посредством наследственности и изменчивости. Приспосабливаясь к разным условиям среды обитания животные и растения эволюционируют, создавая разнообразие видов.

Окончательного ответа на вопрос, сколько существует в мире видов животных, пока нет. По данным одних авторов, в настоящее время учёными описано более 1,6 млн видов животных (включая более 133 тыс. ископаемых видов); большинство из которых составляют членистоногие (более 1,3 млн видов, 78 %), моллюски (более 118 тыс. видов) и позвоночные (более 42 тыс. видов) [9]. Другие считают, что, несмотря на то что наука биология сегодня стоит на высокой ступени развития, и уже описано более 1,7 миллионов видов организмов, это далеко не предел. Они предполагают, что точное количество видов животных приближается к цифре 8,7 миллионов, а если учитывать и вымершие виды, то получится около 500 миллионов [10].

Что касается разнообразия флоры, то сотрудники Королевского ботанического сада в Эдинбурге представили доклад, в котором подсчитали точное количество видов растений, обнаруженных на Земле на текущий момент. Конечно, подсчеты, подобные этому, проводились и раньше, но ни один из них не является таким же точным: были проанализированы базы данных биологических институтов по всему миру, запрошена информация из заповедников и лесных хозяйств, исключены ошибки, задвоения, неточности и, наконец, добавлены 2034 новых вида растений, открытых в 2015 году. Получилось, что на текущий момент на Земле растет 390900 растений различных видов [11].

Для более точной оценки ситуации следует учитывать различные проявления полиморфизма, которые существенно расширяют многообразие Вселенной. На уровне химических соединений полиморфизм проявляется в виде способности некоторых кристаллических веществ в зависимости от условий (температуры, давления и др.) образовывать несколько различных по кристаллической структуре и другим физическим свойствам модификаций без изменения состава вещества. Так, углерод является строительным материалом, как для графита, так и для алмаза. Многие другие вещества также существенно меняют свои параметры и свойства в зависимости от внешних условий. Так, вода (в зависимости от температуры и давления) может находиться, как минимум, в трех агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном.

Еще шире и разнообразнее проявления полиморфизма у растений и животных. В частности, можно отметить половой, сезонный, возрастной, функциональный (по разделению труда, например, у пчел и муравьев), сортовой, породный и географический полиморфизм. Так, животные, помещенные в ограниченные ореолы обитания (например, на небольшой остров) заметно мельчают, как это произошло, в частности, с популяцией одичавших лошадей на острове Сейбл у побережья Канады.

Особо следует отметить генетический полиморфизм, поскольку нет, например, абсолютно одинаковых людей, если только они не являются однойцовыми близнецами. То же касается животных и растений. Более того, если животное сломало ветку на дереве, то, даже обладая высокой степенью регенерации, растение уже не сможет воспроизвести ее абсолютно точную копию.

Если же оценивать влияние на разнообразие возрастного полиморфизма, то, перефразируя известное изречение Гераклита Эфесского «нельзя в одну и ту же реку войти дважды», можно утверждать, что, вечером ложится спать один человек, а просыпается утром, в известной степени, другой.

Американские нейрофизиологи считают, что потенциальная емкость памяти человеческого мозга составляет 5 ... 20 петабайт (ПБ) [12]. Для сравнения, все результаты экспериментов на большом адронном коллайдере содержали в течение года 4ПБ информации, а поисковая система Google обрабатывает ежедневно 24 ПБ информации [13]. Так что, когда говорят, что человек – это космос в миниатюре, целая Вселенная, оказываются (с точки зрения информатики) не далеки от истины, особенно, если учитывать, что огромные массивы информации содержит каждый орган и даже отдельная клетка организма, независимо и помимо мозга. Этим, в частности, объясняется несовместимость тканей и органов при их пересадке.

Таким образом, Вселенная создала идеальный инструмент для компенсации энергетической деградации при своей эволюции, эффективность которого резко возрастает в результате различных взаимодействий живых организмов и растений. Ведь каждое действие может быть представлено в виде новой информации. Например, подъем руки и отрыв плода с ветки может быть описан целой серией математических формул, как с точки зрения механики костно-мышечной системы человека, так и с точки зрения сопромата, применительно к ветке и плодоножке [14, 15].

В отличие от неодушевленного кирпича человек от рождения наделен относительной свободой выбора и решение в пользу участия в той или иной структуре он принимает осознанно, исходя из собственных интересов и потребностей. С другой стороны, структурирование субъектов живой природы предопределено потребностью в реализации двух базовых инстинктов. В рамках объединения бывает проще выжить, добыть пищу, произвести и вырастить потомство. Последнее особенно важно для человека, рождающегося совершенно незащищенным и нежизнеспособным без многолетней опеки матери. В отличие от многих животных, проходит целый ряд лет, прежде чем ребенок сможет самостоятельно (или в составе группы) добывать пропитание. Мотивация матери подкрепляется тем, что при рождении, вскармливании и на всех этапах роста ребенка вырабатываются особые вещества – эндорфины, вызывающие эффект удовольствия и даже эйфории, что и обеспечивает реализацию инстинкта размножения [16].

У мужчин нет такой высокой степени привязанности к потомству, что компенсируется половым влечением и привязанностью к женщине (или женщинам), также регулируемое выработкой соответствующих гормонов. Поэтому первичными структурными ячейками для человека стали моно или полигамные семьи и группы, объединенные родственными связями. То есть, простейшие типы человеческих сообществ возникли одновременно с возникновением человека разумного и являлись правопреемниками стадной организации человекообразных обезьян.

Изменение генотипа от шимпанзе до *Homo sapiens* привело к небольшому (порядка на 20%) увеличению синтеза продинорфина [16]. Ученые допускают, что именно вследствие этого люди способны испытывать более интенсивные положительные эмоции, чем, те же шимпанзе. Людям приходится совершать много такого, чего шимпанзе никогда не сделают. Например, человек способен осознанно жертвовать жизнью ради ближнего, что неприемлемо для обезьян. Изменившаяся по мере эволюции структура мотивации и взаимодействия между двумя базовыми инстинктами позволили человеку, в значительной степени, преодолеть эгоизм, расширить зону альтруизма и создать за счет этого современную цивилизацию.

#### Библиографический список

1. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой: пер. с англ. 5-е. изд. М.: КомКнига, 2005. 296 с.
2. Хазен А. Жизнь в каких–то простых формах на Земле останется, а человека не станет впредь и навсегда // Известия. 2004. 7. февр. С. 8.
3. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Как выбрать специализацию фермерского хозяйства: агроклиматические и экономические аспекты выбора в нечерноземной зоне России: монография. М.: Колос, 2006. 92 с.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. 4-е изд., стереотип. М.: «Наука», 1969. 576 с.
5. Ожерельев В.Н. Модель функционирования Вселенной // Вестник развития науки и образования. 2009. № 4. С. 39-43.
6. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М.: КомКнига, 2005. 240 с.
7. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Снергетика: нелинейность времени и ландшафты коэволюции. М.: КомКнига, 2007. 272 с.
8. Справочник по математике / А.А. Рывкин и др. 3-е изд. М.: «Высшая школа», 1975. 554 с.
9. Zhang Z.-Q. «Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013». — In: Zhang Z.-Q. (Ed.) «Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013)». (англ.) // Zootaxa / Zhang Z.-Q. (Chief Editor & Founder). — Auckland: Magnolia Press, 2013. — Vol. 3703, no. 1. — P. 5–11. — ISBN 978-1-77557-248-0 (paperback) ISBN 978-1-77557-249-7 (online edition). — ISSN 1175-5326.
10. Сколько существует видов животных <https://www.kakprosto.ru/kak-830775-skolkosuschestvuet-vidov-zhivotnyh#ixzz5NkuPIpyu>.
11. Подсчитано количество видов растений на Земле <https://mydiscoveries.ru/podschitanokolichestvo-vidov-rasteniy-na-zemle>.
12. Thomas M Bartol Jr, Cailey Bromer, Justin Kinney, Michael A Chirillo, Jennifer N Bourne, Kristen M Harris, Terrence J Sejnowski Nanoeconomic upper bound on the variability of synaptic plasticity <https://elifesciences.org/articles/10778>.
13. Петабайт <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
14. Ожерельев В.Н. Технологические процессы и средства механизации производства ягод малины: дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск, 2001.

15. Утков Ю.А. Анализ движения и условий отрыва ягод при вибрационной уборке // Интенсификация производства ягодных культур в Нечерноземье: сб. науч. тр. М.: НИЗИСНП, 1986. С. 96–105.
16. Марков А. Эволюция человека. В 2 кн. Кн. 2: Обезьяны, нейроны и душа. М.: Астрель: CORPUS, 2011. 512 с.

### References

1. Prigozhin I., Stengers I. *Poryadok iz haosa. Novyj dialog cheloveka s prirodoy: per. s angl. 5-e izd. M.: KomKniga, 2005. 296 s.*
2. Hazen A. *ZHizn' v kakih-to prostyh formah na Zemle ostanetsya, a cheloveka ne stanet vpred' i navsegda // Izvestiya. 2004. 7. fevr. S. 8.*
3. Ozherel'ev V.N., Ozherel'eva M.V. *Kak vybrat' spetsializatsiyu fermerskogo hozyajstva: agroklimaticheskie i ekonomicheskie aspekty vybora v nechernozemnoj zone Rossii: monografiya. M.: Kolos, 2006. 92 s.*
4. Venttsel' E.S. *Teoriya veroyatnostej. 4-e izd., stereotip. M.: «Nauka», 1969. 576 s.*
5. Ozherel'ev V.N. *Model' funkcionirovaniya Vselennoj // Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya. 2009. № 4. S. 39-43.*
6. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. *Osnovaniya sinergetiki. Sinergeticheskoe mirovidenie. M.: KomKniga, 2005. 240 s.*
7. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. *Snergetika: nelinejnost' vremeni i landshafty ko-evolyutsii. M.: KomKniga, 2007. 272 s.*
8. *Spravochnik po matematike / A.A. Rvkin i dr. 3-e izd. M.: «Vysshaya shkola», 1975. 554s.*
9. Zhang Z.-Q. «*Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013*». — In: Zhang Z.-Q. (Ed.) «*Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013)*». (angl.) // *Zootaxa / Zhang Z.-Q. (Chief Editor & Found-er). — Auckland: Magnolia Press, 2013. — Vol. 3703, no. 1. — P. 5–11. — ISBN 978-1-77557-248-0 (paperback) ISBN 978-1-77557-249-7 (online edition). — ISSN 1175-5326.*
10. *Skol'ko sushchestvuet vidov zhitovnyh <https://www.kakprosto.ru/kak-830775-skolko-suschestvuet-vidov-zhitovnyh#ixzz5NkuPIpyu>.*
11. *Podschitano kolichestvo vidov rastenij na Zemle <https://mydiscoveries.ru/podschitano-kolichestvo-vidov-rasteniy-na-zemle>.*
12. Thomas M Bartol Jr, Cailey Bromer, Justin Kinney, Michael A Chirillo, Jennifer N Bourne, Kristen M Harris, Terrence J Sejnowski *Nanoconnectomic upper bound on the variability of synaptic plasticity <https://elifesciences.org/articles/10778>.*
13. *Petabajt <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.*
14. Ozherel'ev V.N. *Tekhnologicheskie protsessy i sredstva mekhanizatsii proizvodstva yagod maliny: dis. ... d-ra s.-h. nauk. Bryansk, 2001.*
15. Utkov Yu.A. *Analiz dvizheniya i uslovij otryva yagod pri vibratsionnoj uborke // Intensifikatsiya proizvodstva yagodnyh kul'tur v Nечernozem'e: sb. nauch. tr. M.: NIZISNP, 1986. S. 96–105.*
16. Markov A. *Evoljutsiya cheloveka. V 2 kn. Kn. 2: Obez'yany, nejrony i dusha. M.: Astrel': CORPUS, 2011. 512 s.*

УДК 631.312.021.4

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТВАЛОВ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ИХ РЕСУРС

*The Impact of Restoration Technological Options of Mouldboards  
of Various Functionality on their Life Time*

Михальченко А.М., д.т.н. профессор, Феськов С.А., инженер  
магистранты: Нечаев А.Ю., Бирюлин А.А., Алексеенко А.А.  
*Mikhailchenkov A.M., Feskov S.A., Nechaev A.Yu., Birblin A.A., Alekseenko A.A.*

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

**Реферат.** Широкое распространение отвалов и высокая функциональность обеспечили их широкое применение для выполнения работ в горнодобывающей промышленности, дорожном строи-



тельстве, сельском хозяйстве и ряде других отраслей. Данные конструктивные элементы отличаются сравнительно высокой громоздкостью, имеют высокую рыночную цену и достаточно сложны при изготовлении. Все это вызывает необходимость в разработке мер, позволяющих повысить их показатели надежности, в частности долговечность и ресурс. Увеличение указанных показателей может быть обеспечена использованием различных методов восстановления предельно изношенных деталей с одновременным упрочнением. Существующие же работы, посвященные данному вопросу, отличаются незавершенностью исследований. Поэтому авторами рассматривалась совокупность технологических вариантов устранения лучевидных износов и сквозных протираний с целью выявления оптимальной схемы ремонта. Исследовались следующие варианты вваривания: ремонтной вставки, ремонтной вставки с последующим армированием, ремонтной вставки и заплата лучевидного износа, заплата лучевидного износа и армирование, а также заплата лучевидного износа с применением метода по лежачим электродам. На основании проведенных в реальных условиях экспериментов получены следующие результаты. Максимальный ресурс ( $T_{max}$ ) соответствует отвалам, подвергшимся дополнительным, упрочняющим воздействиям путем наплавочного армирования. Использование технологического варианта, состоящего в вваривании вставки, заплатке лучевидного износа и армирование приводит к снижению наработки на отказ. Отмечаются сравнительно невысокие значения наработки до предельного состояния у отвалов без упрочнения. Таким образом, детали, прошедшие упрочнение армированием, имеют ресурс, превышающий ресурс отвалов в состоянии поставки.

**Abstract.** *The wide distribution of mouldboard and high functionality ensured their widespread use for the work in the mining industry, road construction, agriculture and a number of other industries. These structural elements are notable for relatively high bulkiness, they have a high market price and are quite complex in manufacturing. All this necessitates the development of measures enabling to improve their reliability indicators, in particular, durability and life time. The increase in these indicators can be achieved using various restoration methods of extremely worn parts with simultaneous hardening. The existing papers, devoted to this issue, are distinguished by incomplete studies. Therefore, the authors considered a set of technological options for eliminating radial wear and through wiping in order to identify the optimal repair scheme. The following welding options were investigated: repair insert, repair insert with subsequent reinforcement, repair insert and smelting of radial wear, smelting of radial wear and reinforcement, and smelting of radial wear using the recumbent electrode method. Based on the experiments conducted in actual practice, the following results were obtained. The maximum life time ( $T_{max}$ ) corresponds to the mouldboards, having been subjected to additional, strengthening effects by surfacing reinforcement. The use of the technological option, consisting in insert welding, melting of the radiation wear and reinforcement, leads to a decrease in time between failures. Relatively low values of the operating time to the limit state of the mouldboards without hardening are noted. Thus, the parts, undergone hardening reinforcement, have the life time exceeding the life time of mouldboards when delivered.*

**Ключевые слова:** отвалы, ресурс, технологии восстановления, износ, дефекты, ремонтные вставки, наплавка, сварка, наплавочное армирование.

**Keywords:** *mouldboard, life time, restoration technologies, wear, defects, repair inserts, surfacing, welding, surfacing reinforcement.*

### **Введение. Постановка цели.**

Отвалы как рабочие органы, используемые в различных отраслях промышленности (горнодобывающая), дорожного строительства, сельскохозяйственном производстве выполняют функции перемещения различных субстанций (например, грунта, снега и д.р.), а также их удаления с определенного пространства.

Эти конструктивные элементы относятся к дорогостоящим деталям, с относительно не высоким ресурсом (так, наработка на отказ отвалов, используемых при разработке грунтов с высоким содержанием песка составляет около  $20000\text{м}^3$ ) [1]. Отмеченное указывает на необходимость восстановления работоспособного состояния таких изделий. Нужно отметить, что ресурс и рыночная цена могут изменяться в зависимости от используемой технической системы [2,8]. Однако до настоящего времени работы, направленные на увеличение их ресурса относятся к разряду немногочисленных и порой несут противоречивую информацию [3,4,5]. Следует оговориться, что в данном исследовании будут рассматриваться технологии упрочняющего восстановления поверхности трения отвалов, по которым происходит перемещение абразивной массы, исключая упрочненную лезвийную часть.

Таким образом, целью работы является выявление влияния технологических вариантов восстановления отвалов различного функционального назначения на их ресурс.

## Методика исследований

Одним из важнейших показателей в оценке изнашивания является, как известно, потеря массы детали за период эксплуатации, когда ею достигается утрата ресурса [6]. Поэтому, при исследованиях осуществлялся контроль измерения (потери) массы ( $\Delta m$ ) вычисляемый из выражения:

$$\Delta m = m_H - m_K$$

где  $m_H$  - начальная масса отвала;

$m_K$  - масса отвала после утраты им работоспособности.

В качестве измерительной аппаратуры использовались весы марки RBS Platform Scales PS5010 (Индустриальные платформенные весы до 300 кг) с ценой деления 5-10 гр.

Эксперименты проводились в реальных условиях на примере универсальных отвалов к тракторам Беларус 1822/2022, используемых для коммунальных нужд и очистки дорог от снега.

При этом существует мнение ряда исследователей, что анализ износа по массе подобных рабочих органов не несет нужной информации т.к. по этому критерию сложно судить о предельном состоянии изделия. Как правило, за меру износа принимаются изменения геометрических параметров деталей, которые определяют возможность дальнейшей эксплуатации. В тоже время геометрические параметры не могут в полной мере служить мерилем таких триботехнических показателей как скорость, интенсивность изнашивания и износостойкость детали в целом. Примером в этом случае может служить общепринятая оценка интенсивности изнашивания, выраженная отношением потери массы отнесенная к единице выполненной работы (га, м<sup>3</sup>, часы и т.д.). Кроме того, для таких деталей, как отвалы фиксирование линейных износов затруднено в силу специфики геометрии износа и самой поверхности контактирования.

Методика измерения массы предполагала следующие этапы:

1. Взвешивание отвалов до их эксплуатации;
2. Определение массы с определенной периодичностью при выполнении работ, что позволяет оценить динамику параметров изнашивания.

Перед каждым взвешиванием детали тщательно очищались от загрязнений, травянистых включений, грунта и других, после этого подвергались мойке с последующей просушкой.

Отвалы снимались с испытаний по достижению ими состояния, не отвечающего нормативам и предъявляемым требованиям, оцениваемым наличием таких дефектов, как сквозное протирание нижней носовой части и лучевидный износ рабочей поверхности с остаточной толщиной менее 2 мм.

В экспериментах были задействованы два уборочных агрегата укомплектованные тракторами МТЗ-82 и соответствующими возможностями навески отвалами. Выполнение указанных выше условий позволило обеспечить идентичность и достоверность испытаний.

Исследовались отвалы, восстановленные по следующим технологическим схемам (таблица 1):

1. Вваривание ремонтной вставки - а;
2. Вваривание вставки с последующим армированием- б;
3. Вваривание вставки и заплавка лучевидного износа- в;
4. Вваривание вставки, заплавка лучевидного износа и армирование- г;
5. Заплавка лучевидного износа лежачими электродами- д.

Такой диапазон технологических вариантов принят по соображениям широты исследований и сравнения полученных показателей с целью выявления технологии, обеспечивающей максимальный ресурс. В качестве сравнения параллельно проводились испытания отвала в состоянии поставки.

### Результаты экспериментальных исследований и их обсуждение

Причинами снятия отвалов с эксплуатации, как следует из таблицы 1, являются сквозные протирания (таблица 1 – технологические варианты а, в), образование лучевидного износа (таблица 1 – технологические варианты б, г) и достигшие предельной остаточной толщины носовой части (таблица 1 вариант д).

Дефекты образуются на поверхности вставок в носовой части восстановленных и упрочненных отвалов, эта же область износа характерна и для отвалов заводского исполнения [6].






Максимальная наработка до утраты ресурса ( $T_{max}$ ) соответствует отвалам, подвергшимся дополнительным, упрочняющим воздействиям путем наплавочного армирования (таблица 1, вариант «б»), ранее использовавшегося как метод упрочнения лемехов и культиваторных лап [7,9].

Следует полагать, что такое значение ( $T_{max}$ ) после армирования объясняется следующими факторами: имеет место упрочняющий эффект за счет повышения твердости армируемой зоны;

уменьшается путь контактирования абразивной частицы с рабочей поверхностью отвала из-за проскальзывания по поверхности валиков; создается слой абразивной среды между валиками, имеющий меньшее количество частиц и создающий меньшее давление на рабочую поверхность (своего рода взвесь); износ валиков происходит, в первую очередь, из-за равнопрочности профильной поверхности.

В свою очередь, использование технологического варианта «г» ведет к резкому снижению ресурса (144,6 маш. час) вследствие высоких термических нагрузок и проявления отжигающего эффекта, т.к. фактически одновременно присутствует заплата износа и наплавочное армирование.

Таблица 1 - Причины отказа, износ по массе ( $\Delta m$ ) до отказа (Т)

Технологический вариант	$\Delta m$ , г	Т, маш. час	Отвалы, после достижения предельного состояния	Причина отказа
а	1320	124,0		Протирание носка со стороны полевого обреза
б	1860	154,3		Образование лучевидного износа на вставке с остаточной толщиной около 1 мм
в	1350	174,4		Сквозное протирание в области заправки лучевидного износа
г	1560	124,6		Образование лучевидного износа на вставке с остаточной толщиной около 1 мм
д	1150	180,0		Износ по толщине носовой части менее 2 мм

Сравнительно невысокие значения наработки до отказа у восстановленных отвалов без упрочнения – вариант «а» (124,0 маш. час) объясняются недостаточно высокой износостойкостью металла вставок, которые изготавливаются из стали, используемой при производстве труб газо- и нефтепроводов.

Отвал в состоянии поставки показал (Т) равное 154 маш. час (таблица 1), обусловленную наличием упрочненного поверхностного слоя.

Таким образом, детали, прошедшие упрочнение армированием имеют ресурс, незначительно превышающий ресурс отвалов в состоянии поставки. Такое значение ( $T_{max}$ ) следует считать приемлемым исходя из невысокой себестоимости восстановленного изделия.

#### Выводы:

1. Применение технологии, состоящей во вваривании ремонтной вставки и последующим наплавочным армированием обеспечивает максимальную наработку до предельного состояния восстановленных отвалов.

2. Использование других восстановительных методов показало, что ресурс экспериментальных деталей не превышает 80%.

#### Библиографический список

1. Михайлов С.С. Совершенствование бульдозерного отвала на базе трактора т-170 предназначенного для восстановления насыпных сооружений // Молодой ученый: гипотезы и апробация результатов исследований: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Научное (непериодическое) электронное издание / под общ. ред. А.И. Вострецова. 2016. С. 58-62.

2. Бирюлина Я.Ю., Михальченкова М.А. Применение абразивостойких эпоксидных композиций армированных дисперсными частицами из природных песков для восстановления деталей (отва-

лы и культиваторные лапы для высева семян) // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 77-93.

3. Михальченко А.М., Новиков А.А. Восстановление отвалов различного назначения методом бронирования // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 1. С. 50-52.

4. Михальченко А.М., Соловьев Р.Ю., Бирюлина Я.Ю. Восстановление отвалов абразиво-стойким дисперсионно-упрочненным композитом на основе эпоксидной смолы // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 49-51.

5. Сидоров В.Н., Булычев В.В., Голубина С.А., Еремеев В.И. Продлим ресурс деталей плугов // Сельский механизатор. - 2011. - № 6. - С. 34-35.

6. Комбинированные лабораторные исследования материалов рабочих органов на абразивный износ / С.А. Сидоров, С.Н. Поткин, Д.А. Миронов, И.В. Лискин // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 6. С. 21-26.

7. Влияние конструкции лемеха и наплавочного армирования на твердость его носовой части / В.А. Денисов, Н.Ю. Кожухова, Г.В. Орехова, М.А. Михальченкова // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 7. С. 36-40.

8. Исследование влияния ионно-плазменного покрытия на ресурс режущих элементов автогрейдера / Е.С. Венцель, Д.Б. Глушкова, А.В. Щукин, С.А. Волощук // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2014. № 65-66. С. 273-278.

9. Тюрева А.А., Феськов С.А. Восстановление лап культиваторов методом "компенсирующих элементов" с использованием наплавочное армирования // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (1). С. 101-119

### **References**

1. Mikhailov S.S. *Improvement of the bulldozer blade on the basis of the tractor T-170 for the restoration of bulk structures // A Young Scientist: hypotheses and approbation of research results. Materials of the International (correspondence) Scientific-Practical Conference. Scientific (non-periodic) electronic publication. Ed. by A.I. Vostretsova. - 2016. - P. 58-62.*

2. Biryulina Ja.Yu., Mikhachenkova M.A. *Application of abrasion-resistant epoxy compositions reinforced by dispersed particles of natural sands for restoring parts (blades and hoe blade for seeding) // Works of Engineering and Technology Faculty of the Bryansk State Agrarian University. - 2015. - № 1. - P. 77-93.*

3. Mikhachenkov A.M., Novikov A.A. *Restoring of mouldboards of various purposes by the method of steel plating // Tractors and Agricultural Machinery. - 2015. - № 1. - P. 50-52.*

4. Mikhachenkov A.M., Solov'ev R.Yu., Biryulina Ya.Yu. *Restoration of mouldboards by an abrasion-resistant dispersion-hardened composite based on epoxy resin // Tractors and agricultural machines. - 2015. - № 3. - P. 49-51.*

5. Sidorov V.N., Bulychev V.V., Golubina S.A., Eremeev V.I. *Prolong the plows parts life time // Rural mechanization. - 2011. - № 6. - P. 34-35.*

6. Sidorov S.A., Potkin S.N., Mironov D.A., Liskin I.V. *The combined laboratory studies of materials of working bodies for abrasive wear // Agricultural Machinery and Technology. - 2016. - № 6. - P. 21-26.*

7. Denisov V.A., Kozhukhova N.Yu., Orekhova G.V., Mikhachenkova M.A. *Influence of the plowshare design and surfacing reinforcement on the fore hardness // Tractors and Agricultural Machines. - 2016. - № 7. - P. 36-40.*

8. Wenzel E.S., Glushkova D.B., Shchukin A.V., Voloshchuk S.A. *Investigation of the influence of ion-plasma coating on the life-time of cutting elements of a motor grader // Bulletin of the Kharkiv National Automobile and Highway University. - 2014. - № 65-66. - P. 273-278.*

9. Tureva A.A., Feskov S.A. *Restoration of paws of cultivators by the method of "compensating elements" with the use of surfacing reinforcement // Works of the Engineering-Technological Faculty of the Bryansk State Agrarian University. - 2017. - № 1 (1). - P. 101-119*

## Содержание

Мельникова О.В., Ториков В.Е., Сидорова Е.Ю., Мельников Д.М.	3
<b>Влияние систем удобрения на плодородие серой лесной почвы брянского ополя при возделывании культур в плодосменном севообороте</b>	
Дронов А.В., Дышлюк М.Ю.	10
<b>Создание «Сорговой индустрии Брянской области» на базе кластерной модели</b>	
Мельникова О.В., Ториков В.Е., Осипов А.А.	15
<b>Изменение состава сорной растительности в агрофитоценозах при разных технологиях возделывания полевых культур в севообороте</b>	
Пакшина С.М., Белоус Н.М., Смольский Е.В., Силаев А.Л.	21
<b>Расчет коэффициента накопления <sup>137</sup>CS фитомассой мятликовых трав</b>	
Молякко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е.	33
<b>Хелатные удобрения для выращивания оздоровленных микрорастений картофеля</b>	
Стрельцов В. А., Рябичева А.Е.	40
<b>Продуктивность бройлеров кросса «КОББ-500», полученных от разных родительских стад</b>	
Коршунов В.Я.	43
<b>Оценка по КПД энергетической эффективности процесса хонингования деталей из термообработанного серого чугуна</b>	
Попов В.Б.	47
<b>Аналитическое описание движения поршня гидроцилиндра подъемно-навесного устройства универсального энергетического средства</b>	
Чирков Е.П., Храмченкова А.О.	53
<b>Особенности исследования экономической эффективности в аграрном секторе экономики</b>	
Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А.	60
<b>Управление региональными бизнес-процессами с использованием технологии блокчейн</b>	
Подобай Н.В., Подобай В.А.	64
<b>Проблемы налогообложения в России</b>	
Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В.	67
<b>Структурирование как свойство вселенной</b>	
Михальченков А.М., Феськов С.А., Нечаев А.Ю., Бирюлин А.А., Алексеенко А.А.	72
<b>Влияние технологических вариантов восстановления отвалов различного функционального назначения на их ресурс</b>	

## *Soderzhanie*

<i>Melnikova O.V., Torikov V.E., Sidorova E. Yu., Melnikov D.M.</i>	3
<b><i>Fertilization Systems Effect on Grey Forest Soils Fertility of the Bryansk Opolje in the Crop Rotation Cultivation</i></b>	
<i>Dronov A.V., Dyshluk M.Y.</i>	10
<b><i>Creation of "Sorghum Industry in the Bryansk Region" on the Basis of Cluster Model</i></b>	
<i>Torikov V.E., Melnikova O.V., Osipov A.A.</i>	15
<b><i>Changes in the Composition of Weeds in Agrophytocenosis with Different Cultivation Technologies of Field Crops in Crop Rotation</i></b>	
<i>Pakshina S.M., Belous N.M., Smolsky E.V., Silayev A.L.</i>	21
<b><i>Calculation of <sup>137</sup>Cs Accumulation Coefficient by Bluegrass Phytomass</i></b>	
<i>Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P., Belous N.M., Torikov V.E.</i>	33
<b><i>Chelated Fertilizing in Cultivating Improved Potato Micro-Plants</i></b>	
<i>Streletsov V. A., Ryabicheva A.E.</i>	40
<b><i>Productivity of "Cobb-500" Cross Broilers of Different Parent Flocks</i></b>	
<i>Korshunov V.Ya.</i>	43
<b><i>Estimation of the Energy Efficiency of the Honing Process of Heat-Treated Grey Cast-Iron Parts</i></b>	
<i>Popov V.B.</i>	47
<b><i>Analytic Description for Hydraulic Cylinder's Piston Motion of Mounted Lifting Device of Multi-purpose Power Unit</i></b>	
<i>Chirkov E.P., Khramchenkova A.O.</i>	53
<b><i>The Specifics of the Economic Efficiency Study in the Agricultural Sector</i></b>	
<i>Pogonyshchev V.A., Pogonyshcheva D.A.</i>	60
<b><i>Management of Regional Business Processes with the Blockchain Technology</i></b>	
<i>Podobai N.V., Podobai V.A.</i>	64
<b><i>Taxation Problems in Russia</i></b>	
<i>Ozherelev V.N., Ozhereleva M.V.</i>	67
<b><i>Structuring as a Property of the Universe</i></b>	
<i>Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Nechaev A.Yu., Birblin A.A., Alekseenko A.A.</i>	72
<b><i>The Impact of Restoration Technological Options of Mouldboards of Various Functionality on their Life Time</i></b>	

## 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», главному редактору Торикову В.Е. или E-mail: [torikov@bgsha.com](mailto:torikov@bgsha.com) с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр обязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Вестник Брянской ГСХА  
№ 6 (70) 2018 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 10.12. 2018 г.  
Signed to printing – 10.12.2018

Формат 60x84. <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага печатная. Усл. п. л. 4,65. Тираж 250 экз.  
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 4,65. Ex. 250.

Выход в свет 24.12.2018 г.  
Release date 24.12.2018

«Свободная цена»  
Free price

16+