

Адрес редакции, издательства  
и типографии:  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11  
E-mail: rio.isa@list.ru

Подписной индекс в объединенном  
каталоге «Пресса России» 40567



Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-63611 от 02.11.2015 г.

Журнал включен в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ),  
реферативную базу данных AGRIS.

По решению ВАК России  
«Вестник Ижевской государственной  
сельскохозяйственной академии» входит  
в Перечень ведущих рецензируемых  
научных журналов и изданий,  
в которых могут быть опубликованы  
основные научные результаты  
диссертационных работ на соискание  
ученой степени кандидата и доктора  
наук по направлениям:  
«Сельскохозяйственные науки»,  
«Экономические науки»,  
«Технические науки».

Ответственность за содержание статей  
несут авторы публикаций.

Редактор С.В. Полтанова  
Верстка Е.Ф. Николаева  
Перевод Л.А. Новикова

Подписано в печать 29.06.2016 г.  
Дата выхода в свет 30.06.2016 г.  
Формат 60x84/8. Тираж 500 экз.  
Заказ № 6797. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016  
ISSN 1817-5457

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

### Главный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.И. Любимов*

### Научный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *И.Ш. Фатыхов*

### Члены редакционного совета:

*А.И. Костяев* – доктор экономических наук, доктор географических наук, профессор ФГБНУ Северо-Западный НИИ экономики и организации сельского хозяйства, академик РАН

*Р.А. Алборов* – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*А.К. Осипов* – доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Р.Р. Исмагилов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ, член-корреспондент Академии наук Башкортостана

*А.М. Ленточкин* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*А.В. Федоров* – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Удмуртский научный центр УрО РАН

*Л.М. Колбина* – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ УНИИСХ Россельхозакадемии

*Е.Н. Мартынова* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Н.А. Балакирев* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина, академик РАН

*Г.Н. Бурдов* – доктор ветеринарных наук, начальник Главного управления ветеринарии Удмуртской Республики, Главный государственный ветеринарный инспектор Удмуртской Республики

*Ю.Г. Крысенко* – доктор ветеринарных наук ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Е.И. Трошин* – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Н.П. Кондратьева* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*С.И. Юран* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*В.В. Касаткин* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*П.Л. Максимов* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*А.К. Касимов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*В.С. Сергеев* – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

*В.Ф. Пervushin* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*П.Л. Лekomtsev* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## EDITORIAL BOARD

### Editor in chief

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *A.I. Lyubimov*

### Science editor

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *I.Sh. Fatykhov*

### Members of Editorial Board:

*A.I. Kostyaev* – Doctor of Economics, Doctor of Geographical Sciences, Professor North-West Research Institute of Agricultural Economy and Organization, Academician, member of the Russian Academy of Sciences

*R.A. Alborov* – Doctor of Economics, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*A.K. Osipov* – Doctor of Economics, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*P.P. Ismagilov* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Bashkir State Agrarian University, corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

*A.M. Lentochkin* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*A.V. Fedorov* – Doctor of Agricultural Sciences, Udmurt Scientific Centre, Ural branch of Russian Academy of Sciences

*L.M. Kolbina* – Doctor of Agricultural Sciences, Udmurt Research Institute of Agriculture of the Russian Academy of Agricultural Sciences

*E.N. Martynova* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*N.A. Balakirev* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Moscow SAVMB-MVA named after K.I. Skryabin, member of the Russian Academy of Sciences

*G.N. Burdov* – Doctor of Veterinary Sciences, Head of Veterinary Department of the Udmurt Republic, Chief State Veterinary Inspector of the Udmurt Republic

*Yu.G. Krysenko* – Doctor of Veterinary Sciences, Izhevsk State Agricultural Academy

*E.N. Troshin* – Doctor of Biological Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*N.P. Kondratyeva* – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*S.I. Yuran* – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*V.V. Kasatkin* – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*P.L. Maksimov* – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*A.K. Kasimov* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*V.S. Sergeev* – Doctor of Biological Sciences, Professor, Bashkir State Agrarian University

*V.F. Pervushin* – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*P.L. Lekomtsev* – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

# СОДЕРЖАНИЕ

## АГРОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Т.Н. Иванова, Ф.Я. Багаутдинов, В.С. Сергеев.</b> Влияние обработки почвы и удобрений на плодородие черноземов выщелоченных . . . . .	3
<b>Е.В. Корепанова, И.И. Фатыхов.</b> Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические условия Среднего Предуралья . . . . .	9
<b>В.Е. Ториков, В.М. Шаков, И.Н. Романова.</b> Эффективность агроприемов возделывания новых сортов льна-долгунца на юго-западе Нечерноземья России. . . . .	16
<b>А.А. Петров, Д.А. Поздеев, Д.А. Зорин, А.А. Камашева.</b> Использование расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений в лесничествах Удмуртской Республики, расположенных в таежной лесорастительной зоне, в южно-таежном лесном районе и в зоне хвойно-широколиственных лесов, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации . . . . .	25

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>О.С. Федоров, Ю.А. Ясафов, В.И. Большаков.</b> Устройство и принцип работы циклона-сепаратора с регулируемым решетом . . . . .	39
<b>А.Г. Ипатов, Е.В. Харанжевский, Ю.Ю. Матвеева.</b> Структура и свойства модифицированного антифрикционного покрытия на основе металлической композиции . . . . .	46
<b>А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, П.Б. Акмаров, Д.Б. Никитюк, В.Б. Дементьев.</b> Экономическое обоснование гиперосмотической обработки фуражного зерна перед его сушкой . . . . .	53

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Л.В. Кулешова, Е.Н. Лапина, Н.В. Собченко.</b> Особенности налогообложения агробизнеса в России . . . . .	58
<b>Г.Р. Концевой.</b> Развитие управленческого учета и внутреннего контроля цикла формирования затрат и цикла выпуска сельскохозяйственной продукции. . . . .	65

# СОДЕРЖАНИЕ

## AGRICULTURAL SCIENCES

<b>T.N. Ivanova, F.Ya. Bagautdinov, V.S. Sergeev.</b> Influence of soil tilling and fertilizers on lixivious chernozems fertility . . . . .	3
<b>E.V. Korepanova, I.I. Fatykhov.</b> Ecological response of summer barley varieties to abiotic conditions of the Middle Cis-Ural region . . . . .	9
<b>V.E. Torikov, V.M. Shakov, I.N. Romanova.</b> Cultivation practice efficiency of new varieties of fiber flax in the southwest of Non-Chernozem Area of Russia . . . . .	16
<b>A.A. Petrov, D.A. Pozdееv, D.A. Zorin, A.A. Kamasheva.</b> The use of periodic yield of final felling in forest districts of the Udmurt Republic in taiga zone, southern taiga forest region and coniferous-deciduous zone, mixed forest area. . . . .	25

## TECHNICAL SCIENCES

<b>O.S. Fedorov, Y.A. Ysafov, V.I. Bolshakov.</b> Design and operating principle of cyclone - separator with adjustable screen. . . . .	39
<b>A.G. Ipatov, E.V. Haranzhevskiy, Yu.Yu. Matveeva.</b> Structure and properties of the modified anti-friction coating on basis of metallic composition . . . . .	46
<b>A.L. Urakov, N.A. Urakova, P.B. Akmarov, D.B. Nikityuk, V.B. Dementyev.</b> Economic justification of hyperosmotic processing of fodder grain before its drying . . . . .	53

## ECONOMICAL SCIENCES

<b>L.V. Kuleshova, E.N. Lapina, N.V. Sobchenko.</b> Features of the agribusiness taxation in Russia . . . . .	58
<b>G.R. Kontsevov.</b> The development of management accounting and internal control of costing cycle and agricultural output cycle . . . . .	65

Т.Н. Иванова, Ф.Я. Багаутдинов, В.С. Сергеев

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ

Рассматриваются показатели плодородия чернозема выщелоченного, включая содержание и запасы гумуса, содержание подвижных форм фосфора и калия, а также степень подвижности фосфатов и калия при применении различных способов основной обработки почвы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан. Результаты исследований показали, что после первой ротации севооборота в слое 0-30 см в вариантах с минимальной и чизельной обработкой, лущением стерни на удобренном фоне ( $N_{85}P_{40}K_{75}$ , зеленое удобрение) увеличилось содержание гумуса на 0,24, 0,14 и 0,13% соответственно в сравнении с исходной почвой. При вспашке почвы в этом слое произошло уменьшение содержания гумуса на 0,22%. В наших исследованиях статистически достоверное увеличение содержания лабильного гумуса при применении чизелевания, лущения стерни и минимальной обработки почвы в сравнении со вспашкой произошло на изучаемых фонах. Процесс минерализации азотосодержащих органических соединений протекает менее активно при минимальной обработке в сравнении с остальными изучаемыми способами основной обработки почвы. Содержание подвижного фосфора в почве под яровой пшеницей в среднем за годы исследований было самым низким при минимальной обработке в сравнении с другими изученными способами основной обработки почвы. В изменении обменных форм калия, а также степени подвижности калия в почве не было выявлено существенных различий между разными способами обработки почвы. Органоминеральная система применения удобрений способствовала повышению урожайности зерна яровой пшеницы на 23-32%. Максимальная продуктивность яровой пшеницы достигается при использовании чизельной обработки почвы, что объясняется созданием оптимальных условий для роста и развития растений.

**Ключевые слова:** обработка почвы; удобрения; гумус; элементы питания; яровая пшеница; рентабельность.

**Актуальность.** При деградации почвенного покрова нарушаются многие биологические, химические и физические процессы, с которыми связано устойчивое состояние биосферы и, соответственно, создание нормальной среды обитания человека. В условиях резкого снижения доз внесения удобрений, усиления дисбаланса гумуса и элементов минерального питания растений, наблюдаемых в последние годы в агроэкосистемах, функцию сохранения плодородия черноземов призваны выполнять ресурсосберегающие способы обработки почвы в комплексе с эффективными приемами применения агрохимических средств с учетом их экологической и экономической целесообразности [2, 3, 5-9, 12].

**Цель исследований:** изучение влияния способов основной обработки почвы и удобрений на показатели плодородия чернозема выщелоченного в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан.

**Задачи исследований:**

- установить влияние способов основной обработки почвы и удобрений на содержание общего и подвижного гумуса, доступных форм элементов питания и урожайность яровой пшеницы;

- определить экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы.

**Материал и методы.** Для изучения влияния различных способов основной обработки почвы и удобрений на показатели плодородия чернозема выщелоченного в 2006 г. в Учебно-научном центре (УНЦ) ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет» был заложен опыт в зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: пар сидеральный (горох) – озимая пшеница – яровая пшеница – ячмень. Исследования проводились в 4-кратной повторности. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием в пахотном слое 8,4-8,8% гумуса, реакция почвенной среды слабощелочная ( $pH_{KCl} - 5,4$ ), содержание подвижного фосфора и обменного калия – 110 и 100 мг на килограмм почвы соответственно.

В опыте на удобренном и неудобренном фоне изучали следующие способы обработки почвы: вспашка на 25-27 см (ПН-4-35), чизельная обработка на глубину 33-35 см (ГРН-2,1), лущение стерни на 10-12 см (БДТ-6) и минимальная обработка (БИГ-3) на 5-6 см. Органоминеральная система применения удобрений включала заделку в почву зеленого удобрения (12 т/га,

биомасса гороха) по разным способам обработки, внесение комплексного удобрения – нитроаммофоски (марки 17:17:17), а также карбамида и хлористого калия. Минеральные удобрения под яровую пшеницу вносили весной после культивации локально-ленточным способом зернотуковой сеялкой СЗ-3.6 до посева в дозе  $N_{85}P_{40}K_{75}$ . В почвенных образцах определяли содержание гумуса и подвижных (лабильных) гумусовых веществ (вытяжка 0,1 М NaOH), минеральных форм азота, подвижных форм калия и фосфора, а также степень подвижности фосфатов (вытяжка 0,015 М  $K_2SO_4$ ) и калия (вытяжка 0,020 М  $CaCl_2$ ), используя общепринятые методы анализа [1].

Для статистической оценки данных использовали методы дисперсионного и регрессионного анализа (Statistica 5.0 for Windows).

Экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы определяли на основе производственных затрат по технологическим картам.

**Результаты исследований.** После первой ротации севооборота (2011 г.) в слое 0-30 см в вариантах с минимальной обработкой почвы, чизельной обработкой и лущением стерни на удобренном фоне увеличилось содержание гумуса – на 0,24; 0,14 и 0,13% соответственно в сравнении с исходной почвой (табл. 1). При этом в слое 0-10 см содержание гумуса возросло соответственно на 0,35, 0,20 и 0,14% в вариантах с минимальной и чизельной обработками и лущением стерни. В нижележащих слоях почвы тенденция увеличения содержания гумуса в указанных вариантах сохраняется, но темпы прироста уменьшаются. Однако при вспашке почвы в слое 0-30 см произошло уменьшение содержания гумуса на 0,22%.

Согласно расчетам, применение минимальной обработки почвы на удобренном фоне способствует увеличению запасов гумуса в слое почвы 0-10 см на 4 т/га.

Подвижная фракция органического вещества – активный фактор формирования почвенной структуры, основа биологической ак-

тивности почвы, а также основной источник биогенных элементов, высвобождающихся при минерализации органического вещества [4, 10, 11]. В этой связи количественная оценка и анализ изменений в лабильной фракции органического вещества представляются весьма важными.

В наших исследованиях статистически достоверное увеличение содержания подвижного (лабильного) гумуса при использовании чизелевания, лущения стерни и минимальной обработки почвы в сравнении со вспашкой произошло на неудобренном фоне в фазу всходов яровой пшеницы, а также на удобренном фоне в фазы всходов и выхода в трубку культуры. В остальных случаях статистически достоверных различий в содержании лабильного гумуса по способам основной обработки почвы выявлено не было, однако тенденция положительного влияния минимализации обработки почвы на содержание лабильного гумуса при этом проявилась достаточно четко.

Следует отметить, что при использовании лущения стерни и минимальной обработки почвы содержание лабильного гумуса в почве было наиболее высоким, а его максимальное количество в пахотном слое почвы наблюдалось весной при минимальной обработке почвы на фоне внесения минеральных удобрений – 1,15%. Это свидетельствует о том, что минимализация обработки чернозема выщелоченного уменьшает биологические потери углерода при гумификации зеленого удобрения и растительных остатков, поступающих в почву.

В целом для трех периодов отбора почвенных образцов прирост в количестве лабильного гумуса за счет внесения удобрений составил 0,13-0,20; 0,15-0,21; 0,18-0,30 и 0,18-0,35% соответственно при вспашке, чизельной обработке, лущении стерни и минимальной обработке. Это связано с ростом урожайности сельскохозяйственных культур в результате применения удобрений и, соответственно, большим поступлением растительных остатков в почву.

Таблица 1 – Содержание гумуса (%) в черноземе выщелоченном в зависимости от способов основной обработки почвы на удобренном фоне (август 2011 г.)

Способы основной обработки почвы	Слой почвы, см					Изменение в слое 0-30 см
	0-10	10-20	20-30	30-40	0-30	
Исходная почва (2006 г.)	8,54	8,57	8,56	8,12	8,56	-
Вспашка (25-27 см) – контроль	8,33	8,34	8,33	8,04	8,33	-0,22
Чизельная обработка (33-35 см)	8,74	8,70	8,66	8,34	8,70	0,14
Лущение стерни (10-12 см)	8,68	8,70	8,69	8,46	8,69	0,13
Минимальная обработка (5-6 см)	8,89	8,78	8,74	8,48	8,80	0,24
НСР <sub>0,05</sub>	0,11					



По нашим данным, процесс минерализации азотсодержащих органических соединений протекает менее активно при минимальной обработке в сравнении с остальными изучаемыми способами основной обработки почвы.

Об этом свидетельствует меньшее накопление минерального (аммонийного и нитратного) азота в слое почвы 0-30 см в варианте опыта с минимальной обработкой на удобренном фоне – 4,3-10,0 мг/кг почвы, в зависимости от того, в какую фазу роста яровой пшеницы проводился отбор почвенных образцов. На удобренном фоне наименьшее содержание минерального азота в почве также наблюдалось

при использовании минимальной обработки почвы – 6,0-13,4 мг/кг почвы. Максимальное содержание минерального азота в слое почвы 0-30 см (16,9 мг/кг почвы) было зафиксировано весной при вспашке почвы на фоне применения минеральных удобрений.

Следует отметить различный характер влияния изученных способов основной обработки почвы на содержание подвижных форм фосфора и калия в почве, а также степень подвижности фосфатов и калия (табл. 2). В исследуемой почве количество органических соединений фосфора составляет 45% от общего его содержания, калий, практически, представлен в минеральной части.

Таблица 2 – Агрохимические показатели плодородия чернозема выщелоченного в зависимости от способов основной обработки почвы и применения удобрений (среднее за 2010-2012 гг., слой почвы 0-30 см)

Показатель	Способы основной обработки почвы	Вариант опыта*	Сроки отбора образцов			среднее по фону
			всходы	трубкавание	полная спелость	
Лабильный гумус,%	Вспашка (25-27 см) – контроль	-	0,70	0,62	0,65	0,66
		+	0,90	0,75	0,83	0,83
	Чизельная обработка (33-35 см)	-	0,78	0,65	0,71	0,71
		+	0,97	0,86	0,86	0,90
	Лущение стерни (10-12 см)	-	0,80	0,62	0,70	0,71
		+	1,10	0,89	0,88	0,96
	Минимальная обработка (5-6 см)	-	0,80	0,64	0,71	0,72
+		1,15	0,92	0,89	0,99	
НСР <sub>0,05</sub>			0,07			
Минеральный азот (N-NH <sub>4</sub> + N-NO <sub>3</sub> ), мг/кг почвы	Вспашка (25-27 см) – контроль	-	11,2	6,5	7,5	8,4
		+	16,9	11,0	8,9	12,3
	Чизельная обработка (33-35 см)	-	11,1	8,3	7,8	9,1
		+	15,9	11,5	9,8	12,4
	Лущение стерни (10-12 см)	-	9,2	6,6	6,5	7,4
		+	16,3	12,0	9,7	12,7
	Минимальная обработка (5-6 см)	-	10,0	6,2	4,3	6,8
+		13,4	9,8	6,0	9,7	
НСР <sub>0,05</sub>			1,03			
Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг /кг	Вспашка (25-27 см) – контроль	-	128	126	120	124,7
		+	137	130	128	131,7
	Чизельная обработка (33-35 см)	-	130	115	130	125,0
		+	138	128	125	130,3
	Лущение стерни (10-12 см)	-	134	120	116	123,3
		+	148	125	121	131,3
	Минимальная обработка (5-6 см)	-	115	109	108	110,7
+		123	120	113	118,7	
НСР <sub>0,05</sub>			2,16			
Степень подвижности фосфатов, (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг /кг	Вспашка (25-27 см) – контроль	-	0,19	0,19	0,19	0,19
		+	0,24	0,23	0,22	0,23
	Чизельная обработка (33-35 см)	-	0,19	0,18	0,17	0,18
		+	0,22	0,20	0,18	0,20
	Лущение стерни (10-12 см)	-	0,20	0,20	0,20	0,20
		+	0,27	0,26	0,24	0,26
	Минимальная обработка (5-6 см)	-	0,15	0,15	0,15	0,15
+		0,16	0,16	0,15	0,16	
НСР <sub>0,05</sub>			0,01			

Показатель	Способы основной обработки почвы	Вариант опыта*	Сроки отбора образцов			среднее по фону	
			всходы	трубкование	полная спелость		
Обменный калий (K <sub>2</sub> O), мг/кг	Вспашка (25-27 см) – контроль	-	116	113	103	110,7	
		+	120	120	110	116,7	
	Чизельная обработка (33-35 см)	-	120	113	110	114,3	
		+	125	122	120	122,3	
	Лущение стерни (10-12 см)	-	120	118	106	114,7	
		+	134	119	112	121,7	
Минимальная обработка (5-6 см)	-	115	109	101	108,3		
	+	128	118	111	119,0		
НСР <sub>0,05</sub>		5,63					
Степень подвижности калия, мг K <sub>2</sub> O/л	Вспашка (25-27 см) – контроль	-	7,5	6,7	5,9	6,70	
		+	9,4	9,0	8,6	9,00	
	Чизельная обработка (33-35 см)	-	6,9	6,15	5,4	6,15	
		+	8,85	8,73	7,6	8,39	
	Лущение стерни (10-12 см)	-	7,9	7,05	6,2	7,05	
		+	9,2	8,95	8,4	8,85	
	Минимальная обработка	-	7,4	6,95	6,5	6,95	
		+	8,9	8,45	8,0	8,45	
	НСР <sub>0,05</sub>		0,42				

Примечание: \* «+» – удобренный, «-» – неудобренный.

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы под яровой пшеницей за годы исследований (в звене севооборота) составило 132 мг/кг почвы при вспашке и 119 мг/кг почвы при минимальной обработке (на удобренном фоне), а степень подвижности соединений фосфора в указанных вариантах опыта – 0,23 и 0,15 мг/кг соответственно. Таким образом, минимализация обработки почвы вызывает снижение степени подвижности почвенных фосфатов. Это можно объяснить снижением интенсивности минерализации фосфорсодержащих органических соединений при минимализации обработки почвы.

Что же касается обменных форм калия, а также степени подвижности калия в почве, то для этих показателей не было выявлено существенных различий между разными способами основной обработки почвы, что, вероятно, объясняется отсутствием заметных изменений калия в слое почвы 0-30 см в условиях проведения опыта. Применение зеленого удобрения и минеральных удобрений способствовало повышению указанных показателей калийного режима почв.

В годы проведения опытов погодные условия оказывали заметное влияние на показатели урожайности яровой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние способов основной обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы сорта Омская 36 на черноземе выщелоченном (2008-2012 гг.)

Способы основной обработки почвы	Удобрения*	Урожайность, т/га						Прибавка урожая от			
		2008	2009	2010	2011	2012	среднее	обработки почвы		удобрений	
								т/га	%	т/га	%
Вспашка (25-27 см) – контроль	-	1,43	1,59	1,07	1,04	1,48	1,32	-	-	-	-
	+	1,87	2,10	1,19	1,37	1,90	1,68	-	-	0,36	28
Чизельная обработка (33-35 см)	-	1,69	1,96	0,99	1,20	1,62	1,49	0,17	13	-	-
	+	2,16	2,59	1,10	1,49	2,06	1,87	0,19	12	0,39	26
Лущение стерни (10-12 см)	-	1,28	1,42	1,15	0,85	1,34	1,20	-0,11	-9	-	-
	+	1,60	1,83	1,23	1,05	1,69	1,47	-0,21	-12	0,27	23
Минимальная обработка (5-6 см)	-	1,16	1,33	0,86	0,90	1,20	1,08	-0,23	-18	-	-
	+	1,57	1,80	1,04	1,12	1,63	1,43	-0,25	-15	0,34	32
НСР <sub>0,05</sub> по фактору А		0,03	0,03	0,03	0,13	0,04	-	-	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub> по фактору В		0,04	0,04	0,04	0,19	0,06	-	-	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub> по фактору АВ		0,06	0,06	0,06	0,17	0,08	-	-	-	-	-

Примечание: \* «+» – удобренный, «-» – неудобренный.

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы (2012 г.)

Показатели	Удобрения	Вспашка (25-27 см)	Чизельная обработка (33-35см)	Лущение стерни (10-12 см)	Минимальная обработка (5-6 см)
Стоимость продукции, руб./га	-	7260.0	8195.0	6600.0	5440.0
	+	9240.0	10285.0	8085.0	7865.0
Производственные затраты, руб./га	-	4243.6	4195.4	3986.5	2995.7
	+	8528.6	8729.7	7327.5	6634.1
Чистый доход, руб./га	-	3016.4	3999.6	2613.6	2944.3
	+	711.4	1553.3	757.5	1230.9
Уровень рентабельности, %	-	71	95	66	98
	+	8	18	10	19

Наименее благоприятными годами для развития растений были 2010 и 2011 гг., которые характеризовались засушливыми условиями. В 2010 и 2011 гг. за май-июль выпало 55 и 110 мм атмосферных осадков соответственно, при среднемноголетней норме 140 мм.

Наибольшая урожайность яровой пшеницы отмечена на фоне чизельной обработки почвы как при использовании удобрений (в среднем 1,87 т/га), так и без них (в среднем 1,49 т/га). Наименьшая урожайность яровой пшеницы в нашем опыте была получена при минимальной обработке почвы. По-видимому, это связано с более низкой обеспеченностью растений яровой пшеницы минеральными формами азота в данном варианте опыта.

Следует подчеркнуть, что прирост урожайности яровой пшеницы от применения удобрений и способов основной обработки почвы в изучаемых вариантах составил 23-32%. Расчеты по экономической эффективности возделывания яровой пшеницы показали, что наибольший уровень рентабельности (98%) получен при использовании минимальной обработки почвы на неудобренном фоне (табл. 4). Затраты при этом были наименьшими и составили 2880,5 руб./га.

**Выводы:**

1. После первой ротации севооборота в слое 0-30 см в вариантах с минимальной и чизельной обработкой, лущением стерни на удобренном фоне ( $N_{85}P_{40}K_{75}$ , зеленое удобрение) увеличилось содержание гумуса на 0,24; 0,14 и 0,13% соответственно в сравнении с исходной почвой. При вспашке почвы в этом слое почвы произошло уменьшение содержания гумуса на 0,22%.

2. Процесс минерализации азотосодержащих органических соединений протекает менее активно при минимальной обработке в сравнении с остальными изучаемыми способами основной обработки почвы.

3. Содержание подвижного фосфора в почве под яровой пшеницей в среднем за годы исследований были самым низким при использовании минимальной обработки почвы в сравнении с другими изученными способами основной обработки почвы.

4. В изменении обменных форм калия, а также степени подвижности калия в почве не

было выявлено существенных различий между разными способами обработки почвы.

5. Максимальная продуктивность яровой пшеницы достигается при использовании чизельной обработки почвы, что объясняется созданием оптимальных условий для роста и развития растений.

**Список литературы**

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Совершенствование полевых севооборотов в лесостепных агроландшафтах Башкортостана: рекомендации / З.З. Аюпов, И.П. Юхин, В.С. Сергеев [и др.]. – Уфа: МСХ РБ, Башкирский государственный аграрный университет, 2007. – 39 с.
3. Багаутдинов, Ф.Я. Гумусовое состояние серой лесной почвы и чернозема типичного при внесении органических и минеральных удобрений / Ф.Я. Багаутдинов // Агрохимия. – 1993. – № 12. – С. 41-52.
4. Добровольский, Г.В. Экологические функции почв / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 137 с.
5. Оптимизация азотного питания гречихи и ячменя на почвах Республики Башкортостан / Ю.А. Духанин, И.К. Хабилов, В.С. Сергеев [и др.] // Плодородие. – 2008. – № 3. – С. 13-15.
6. Кирюшин, В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.
7. Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический Проспект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
8. Сергеев, В.С. Биологическая активность чернозема выщелоченного в зависимости от некоторых элементов системы земледелия / В.С. Сергеев // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 25-26.
9. Сергеев, В.С. Влияние растительных остатков на показатели почвенного плодородия. / В.С. Сергеев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 9. – С. 28-34.
10. Плодородие выщелоченных черноземов при внесении органических удобрений / И.К. Хабилов, В.С. Сергеев, З.З. Аюпов [и др.] // Плодородие. – 2008. – № 3. – С. 21-22.
11. Влияние сельскохозяйственного использования на некоторые свойства чернозема типичного карбонатного / Ф.Х. Хазиев, Р.Я. Рамазанов, Ф.Я. Багаутдинов [и др.] // Почвоведение. – 1998. – № 3. – С. 328-333.

12. Хайбуллин, М.М. Физиологические и химические методы исследования растений картофеля и почвы / М.М. Хайбуллин. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2005. – 96 с.

### Spisok literatury

1. Agrohimiicheskie metody issledovaniya pochv. – М.: Nauka, 1975. – 656 с.
2. Sovershenstvovanie polevyh sevooborotov v lesostepnyh agrolandshaftah Bashkortostana: rekomendacii / Z.Z. Ajupov, I.P. Juhin, V.S. Sergeev [i dr.]. – Ufa: MSH RB, Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2007. – 39 s.
3. Bagautdinov, F.Ja. Gumusovoe sostojanie seroj lesnoj pochvy i chernozema tipichnogo pri vnesenii organicheskih i mineral'nyh udobrenij / F.Ja. Bagautdinov // Agrohimiija. – 1993. – № 12. – S. 41-52.
4. Dobrovol'skij, G.V. Jekologicheskie funkicii pochv / G.V. Dobrovol'skij, E.D. Nikitin. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 137 с.
5. Optimizacija azotnogo pitaniya grechihi i jachmenja na pochvah Respubliki Bashkortostan / Ju.A. Duhanin, I.K. Habirov, V.S. Sergeev [i dr.] // Plodorodie. – 2008. – № 3. – S. 13-15.

6. Kirjushin, V.I. Minimalizacija obrabotki pochvy: perspektivy i protivorechija / V.I. Kirjushin // Zemledelie. – 2006. – № 5. – S. 12-14.

7. Motuzova, G.V. Jekologicheskij monitoring pochv / G.V. Motuzova, O.S. Bezuglova. – М.: Akademicheskij Prospekt; Gaudeamus, 2007. – 237 s.

8. Sergeev, V.S. Biologicheskaja aktivnost' chernozema vyshhelochennogo v zavisimosti ot nekotoryh jelementov sistemy zemledelija / V.S. Sergeev // Zemledelie. – 2010. – № 7. – S. 25-26.

9. Sergeev, V.S. Vlijanie rastitel'nyh ostatkov na pokazateli pochvennogo plodorodija. / V.S. Sergeev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 9. – S. 28-34.

10. Plodorodie vyshhelochennyh chernozemov pri vnesenii organicheskih udobrenij / I.K. Habirov, V.S. Sergeev, Z.Z. Ajupov [i dr.] // Plodorodie. – 2008. – № 3. – S. 21-22.

11. Vlijanie sel'skhozajstvennogo ispol'zovanija na nekotorye svojstva chernozema tipichnogo karbonatnogo / F.H. Haziev, R.Ja. Ramazanov, F.Ja. Bagautdinov [i dr.] // Pochvovedenie. – 1998. – № 3. – S. 328-333.

12. Hajbullin, M.M. Fiziologicheskie i himicheskie metody issledovaniya rastenij kartofelja i pochvy / M.M. Hajbullin. – Ufa: Изд-во БГАУ, 2005. – 96 с.

### Сведения об авторах:

**Иванова Татьяна Николаевна** – аспирант кафедры почвоведения, ботаники и физиологии растений. Башкирский государственный аграрный университет (450001, Российская Федерация, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: lady.tatyana.78@mail.ru).

**Багаутдинов Фатих Ягудович** – доктор биологических наук, профессор кафедры почвоведения, ботаники и физиологии растений. Башкирский государственный аграрный университет (450001, Российская Федерация, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: lady.tatyana.78@mail.ru).

**Сергеев Владислав Сергеевич** – доктор биологических наук, заведующий кафедрой почвоведения, ботаники и физиологии растений. Башкирский государственный аграрный университет (450001, Российская Федерация, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: sergeev-vs@mail.ru).

T.N. Ivanova, F.Ya. Bagautdinov, V.S. Sergeev

Bashkir State Agrarian University, Ufa

### INFLUENCE OF SOIL TILLING AND FERTILIZERS ON LIXIVIOUS CHERNOZEMS FERTILITY

*The article considers fertility indicators of the lixivious chernozem including the humus content and stock, the content of labile forms of phosphorus and potassium, and also mobility degree of phosphates and potassium when applying various methods of the basic cultivation of soil under the conditions of the southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan. The research findings showed that after the first crop rotation in a layer of 0-30 cm in options with the minimum soil tilling, with chisel tilling, with primary tillage on the fertilized background (N85P40K75, green fertilizer) the humus content increased by 0.24, 0.14 and 0.13% respectively in comparison with the antecedent soil. When plowing the soil in this layer there was a reduction of the humus content by 0.22%. Our researches indicated statistically that there was a reliable increase in the labile humus content when using chisel tillage, primary tillage and minimum tillage in comparison with plowing on the studied grounds. According to our data, the mineralization process of carbon-nitrogen bonds proceeds less actively at the minimum cultivation in comparison with the other studied ways of the basic cultivation of soil. The labile phosphorus content in the spring wheat field was the lowest on average for years of researches with minimum tillage in comparison with the other studied ways of the basic cultivation of soil. There were no essential distinctions between different ways of soil tillage in transformation of potassium metabolic forms and also mobility degree of potassium in the soil. Organo-mineral fertilizer application system boosted the productivity of spring wheat grain by 23-32%. The maximum efficiency of spring wheat is achieved when using chisel soil tillage due to the creation of the most optimum conditions for development of plants.*

**Key words:** soil tillage; fertilizers; humus; nutrients; spring wheat; profitability.

### Authors:

**Ivanova Tatyana Nikolaevna** – Postgraduate of Soil Science, Botany and Plant Physiology Department. Bashkir State Agrarian University (34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, Russian Federation, 450001, e-mail: lady.tatyana.78@mail.ru).

**Bagautdinov Fatikh Yagudovich** – Doctor of Biological Sciences, Professor of Soil Science, Botany and Plant Physiology Department. Bashkir State Agrarian University (34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, Russian Federation, 450001, e-mail: lady.tatyana.78@mail.ru).

**Sergeev Vladislav Sergeyevich** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of Soil Science, Botany and Plant Physiology Department. Bashkir State Agrarian University (34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, Russian Federation, 450001, e-mail: sergeev-vs@mail.ru).



УДК 633.16“321”: 581.1 (470.51/54)

Е.В. Корепанова, И.И. Фатыхов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

*Для анализа продуктивности сортов ячменя ярового использовали данные государственных сортоиспытательных участков Удмуртской Республики за 2009-2013 гг. Метеорологические условия вегетационных периодов были различными как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Почва госсортоучастков (ГСУ) – дерново-подзолистая различного гранулометрического состава и светло-серая лесная тяжелосуглинистая с пахотным слоем средней степени окультуренности: содержание гумуса – от среднего до высокого (2,1-2,6%), подвижного фосфора – от повышенного до очень высокого (101-251 мг/кг), обменного калия – от среднего до очень высокого (100-300 мг/кг). Выявлено, что изменение урожайности зерна на 52,4-96,0% вызвано влиянием абиотических условий среды. Наиболее благоприятным по абиотическим условиям для Балеинского ( $I_j=10,16$ ) и Можгинского ( $I_j=18,11$ ) ГСУ был 2011 г., для Глазовского ( $I_j=19,74$ ), Увинского ( $I_j=17,75$ ) и Сарапульского ( $I_j=12,08$ ) – 2009 г. Относительно худшими были абиотические условия в 2013 г. на Балеинском, Глазовском и Увинском ГСУ. На Сарапульском и Можгинском ГСУ по индексу условий среды самым неблагоприятным для формирования высокой урожайности зерна ячменя был 2010 г. На Балеинском и Увинском ГСУ сорт Родник Прикамья оказалась наиболее стабильным по урожайности зерна, сорта Сонет и Белгородский 100 – на Глазовском и Можгинском ГСУ, Вереск и Неван – на Сарапульском ГСУ. Указанные сорта обладали более высокой стрессоустойчивостью к условиям произрастания. Среди испытываемых сортов ячменя Белгородский 100 на всех госсортоучастках оказался отзывчив на изменение условий внешней среды. У данного сорта выявлено наибольшее соответствие между генотипом сорта и факторами среды. На всех ГСУ Удмуртской Республики относительно пластичным и стабильным по урожайности выделился сорт Родник Прикамья.*

**Ключевые слова:** ячмень; сорт; урожайность зерна; госсортоучасток; абиотические условия.

Общеизвестно, что сорта и гибриды полевых культур являются одним из наиболее эффективных средств в повышении урожайности и получения качественной продукции. По мнению академика А.А. Жученко [1], роль сорта особенно велика в снижении межгодовых колебаний величины и качества урожая. По мере повышения урожайности за счет химико-техногенных факторов и использования сортов с индексом урожая 0,5-0,8, большая часть вариабельности величины и качества урожая обусловлена «капризами» погоды, в первую очередь изменчивостью количества осадков и (или) суммы активности температур. Поэтому изучение реакции отдельного сорта на абиотические условия дает возможность установить оптимальные показатели окружающей среды для формирования наибольшей продуктивности. Каждый сорт имеет индивидуальную физиологическую особенность, которая обуславливает его реакцию на абиотические условия. Сорта пластичны, они способны изменяться в соответствии с изменениями окружающей среды. В то же время реакция каждого сорта на абиотические условия меняется в течение вегетационного периода. Результаты исследований реакции сортов ячменя на абиотические условия изложены в научных трудах И.Ш. Фатыхова [7-21]. С появлением новых сортов необ-

ходимы аналогичные исследования в данном направлении.

В условиях Среднего Предуралья И.Ш. Фатыхов [21] впервые пришел к выводу, что высокий уровень применения минеральных удобрений не является одним из факторов, обеспечивающих высокую и стабильную урожайность ячменя. Для формирования урожайности ячменя Торос 4,0 т/га и более необходима среднесуточная температура воздуха за период посев – восковая спелость зерна не выше +14 °С и сумма осадков не менее 200 мм. В период вегетации сортов ячменя Абава и Торос наиболее сильное влияние на формирование урожайности оказывали метеорологические условия июня в период начало кущения – полное колошение. Снижение урожайности ячменя Торос при повышении среднесуточной температуры воздуха во время вегетации происходило ввиду уменьшения показателей элементов ее структуры: продуктивной кустистости, выживаемости, высоты растений и продуктивности колоса.

В Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию по Удмуртской Республике с 2013 г. [3] включены сорта ярового ячменя: Белгородский 100, Вереск, Неван, Раушан, Родник Прикамья и Сонет. Выявление экологической реакции сор-

тов ярового ячменя на абиотические условия Среднего Предуралья имеет определенный научный и практический интерес.

**Цель исследований:** сравнить экологическую реакцию сортов ярового ячменя на абиотические условия Среднего Предуралья.

**Задачи исследований:** по данным урожайности зерна сортов ячменя Раушан, Белгородский 100, Вереск, Неван, Родник Прикамья и Сонет за 2009-2013 гг. на ГСУ Удмуртской Республики рассчитать долю влияния сорта и абиотических условий на продуктивность, оценить параметры экологической пластичности и адаптивности сортов.

**Объект исследований:** сорта ярового ячменя Раушан, Белгородский 100, Вереск, Неван, Родник Прикамья и Сонет, которые проходили в 2009–2013 гг. конкурсное испытание на ГСУ Удмуртской Республики: Балезинский и Глазовский (Северный агроклиматический район), Увинский (Центральный агроклиматический район), Сарапульский и Можгинский (Южный агроклиматический район).

**Методика и условия проведения исследований.** Почва под опытами на Увинском ГСУ – дерново-сильнопodzolistая супесчаная, на Балезинском – дерново-сильнопodzolistая тяжелосуглинистая, на Сарапульском – светло-серая лесная тяжелосуглинистая, на Глазовском и на Можгинском – дерново-среднеpodzolistая среднесуглинистая. Пахотный слой почв на всех ГСУ – средней окультуренности, со следующими агрохимическими показателями (табл. 1).

Долю влияния генотипа, средовых факторов и их взаимодействие – на основе двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4]; изменчивость урожайности ( $V$ ) – по Б.А. Доспехову [4]; расчет параметров экологической пластичности ( $b$ ) и стабильности ( $od^2$ ) – по методике S.A. Eberhart и W.F. Russel [22] в изложении В.А. Зыкина и др. [5], устойчивость сортов к стрессу и среднюю урожайность в кон-

трастных условиях среды (генетическая гибкость) – по уравнениям А.А. Rossiele, J. Hamblin [23] в изложении А.А. Гончаренко [2], размах урожайности – по В.А. Зыкину [6].

Метеорологические условия вегетационных периодов за годы проведения исследований были различными, как по температурным условиям, так и по увлажнению. Вегетационный период 2009 г. был относительно благоприятным по метеоусловиям для роста и развития ячменя.

Метеорологические условия вегетационного периода 2010 г. характеризовались на Сарапульском и Можгинском ГСУ небольшим количеством выпавших осадков и высокими среднесуточными температурами воздуха. В 2011 г. и 2012 г. вегетационный период был умеренно теплым с относительно достаточным количеством осадков для растений ячменя. Метеорологические условия вегетационного периода 2013 г. были неблагоприятными – высокие среднесуточные температуры воздуха в мае и июне при остром дефиците осадков.

Таким образом, метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований охватывали их разнообразие, характерные для климата Среднего Предуралья.

**Результаты и их обсуждение.** Генетический потенциал продуктивности сортов ячменя реализовывался в разных абиотических условиях. Более высокую урожайность 49,9 и 57,6 ц/га соответственно сорта Неван и Родник Прикамья сформировали на Балезинском и Глазовском ГСУ, которые расположены в северной части Удмуртской Республики (табл. 2).

На Сарапульском ГСУ, который находится на юге Удмуртской Республики, урожайность сортов была ниже и наибольшая урожайность составляла 39,0 и 40,0 ц/га соответственно у сортов Сонет и Родник Прикамья. По индексу условий среды относительно худшими были абиотические условия в 2013 г. на Балезинском, Глазовском и Увинском ГСУ.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почв опытных участков на ГСУ Удмуртской Республики

Госсортоучасток	Гумус, % (по И.В. Тюрину в модификации ЦИНАО – ГОСТ 26213-91)	pH <sub>KCl</sub>	Содержание элемента, мг/кг почвы	
			обменного калия (K <sub>2</sub> O по А.Т. Кирсанову в модификации ЦИ- НАО – ГОСТ 26207-91)	подвижного фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по А.Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО – ГОСТ 26207-91)
Балезинский	2,1	5,6	100	101
Глазовский	2,6	6,0	130	251
Увинский	2,4	5,6	100	151
Сарапульский	2,6	5,6	300	151
Можгинский	2,1	5,6	300	251

Таблица 2 – Урожайность зерна сортов ячменя на госсортоучастках Удмуртской Республики, ц/га

Сорт	Год					
	2009	2010	2011	2012	2013	средняя
<b>Балезинский ГСУ</b>						
Раушан – стандарт	42,1	38,4	45,8	34,0	18,0	35,7
Белгородский 100	48,6	45,0	43,4	28,9	19,0	37,0
Вереск	44,8	36,1	48,0	32,1	18,6	35,9
Неван	41,4	46,1	49,9	30,9	14,4	36,5
Родник Прикамья	44,1	42,6	46,9	30,6	17,8	36,4
Сонет	44,0	39,5	42,0	24,9	17,4	33,6
Ij – индекс условий среды	8,32	5,44	10,16	-5,61	-18,31	
<b>Глазовский ГСУ</b>						
Раушан – стандарт	50,6	37,8	28,6	41,6	7,2	33,2
Белгородский 100	57,0	42,2	25,5	40,4	5,8	34,2
Вереск	53,6	40,9	30,8	42,1	7,5	35,0
Неван	41,1	30,5	15,8	32,1	6,2	25,1
Родник Прикамья	57,6	40,6	29,8	38,9	7,9	35,0
Сонет	54,0	40,9	24,7	40,3	5,2	33,0
Ij – индекс условий среды	19,74	6,24	-6,71	6,66	-25,94	
<b>Увинский ГСУ</b>						
Раушан – стандарт	45,9	33,3	37,9	27,3	16,7	32,2
Белгородский 100	64,9	33,0	41,6	29,5	20,0	37,8
Вереск	47,6	32,6	37,0	29,0	15,3	32,3
Неван	48,8	27,6	29,0	21,8	15,6	28,6
Родник Прикамья	50,9	30,4	32,5	27,4	17,4	31,7
Сонет	39,6	29,2	29,0	27,2	17,9	28,6
Ij – индекс условий среды	17,75	-0,85	2,64	-4,83	-14,71	
<b>Сарапульский ГСУ</b>						
Раушан – стандарт	36,2	11,4	24,8	27,6	19,8	24,0
Белгородский 100	41,1	22,7	23,7	26,2	17,6	26,3
<b>Можгинский ГСУ</b>						
Раушан – стандарт	40,2	10,5	49,1	34,0	28,2	32,4
Белгородский 100	42,8	15,0	53,5	34,2	28,2	34,7
Вереск	41,2	12,2	51,0	36,6	25,9	33,4
Неван	29,3	10,0	46,6	25,8	18,3	26,0
Родник Прикамья	43,2	13,8	53,2	30,7	31,4	34,5
Сонет	36,0	13,0	48,0	34,1	27,8	31,8
Ij – индекс условий среды	6,66	-19,71	18,11	0,44	-5,49	
<b>Сарапульский ГСУ (продолжение)</b>						
Сорт	Год					
	2009	2010	2011	2012	2013	средняя
Вереск	36,4	18,1	26,5	22,0	21,5	24,9
Неван	27,4	16,9	20,5	25,4	20,8	22,2
Родник Прикамья	40,0	19,3	24,3	24,2	28,3	27,2
Сонет	39,0	10,0	21,7	21,0	23,8	23,1
Ij – индекс условий среды	12,08	-8,21	-1,02	-0,21	-2,64	

На Сарапульском и Можгинском ГСУ по индексу условий среды самым неблагоприятным для формирования высокой урожайности зерна ячменя был 2010 г., на Глазовском, Увинском и Сарапульском ГСУ по значению индекса окружающей среды наиболее благоприятным был 2009 г., на Балезинском и Можгинском ГСУ – 2011 г. Поэтому все сорта сформировали в эти годы наибольшую урожайность.

На Сарапульском ГСУ урожайность сортов ячменя Белгородский 100, Вереск, Неван, Родник Прикамья за годы исследований имела среднюю изменчивость ( $V=16,6-19,3\%$ ), у сортов Раушан ( $V=30,0\%$ ) и Сонет ( $V=33,5\%$ ) – значительную (табл. 3). На других госсортоу-

частках изменчивость урожайности у всех испытываемых сортов ячменя была значительной ( $V=21,6-59,4\%$ ).

Степень реакции генотипа на колебания абиотических условий находят путем определения коэффициентов пластичности  $b_1$  [5]. На Балезинском ГСУ сорта Раушан, Вереск и Сонет имели коэффициент экологической пластичности ( $b_1$ ) меньше 1,0, то есть данные сорта меньше снижали урожайность при относительно неблагоприятных абиотических условиях. На Глазовском ГСУ к таким сортам можно отнести Раушан и Неван, на Увинском ГСУ – Раушан, Вереск и Сонет, на Сарапульском ГСУ – Вереск, Неван и Родник Прикамья, на Можгинском ГСУ – Неван и Сонет.

Таблица 3 – Параметры экологической пластичности и адаптивности сортов ячменя на госсортоучастках Удмуртской Республики

Сорт	Параметры экологической пластичности			Параметры адаптивности сортов		
	коэффициент вариации (V),%	коэффициент пластичности (bi)	коэффициент стабильности (Sd2)	стрессоустойчивость, ц/га У2-У1	генетическая гибкость, ц/га (У1+У2)/2	размах урожайности, % (d)
<b>Балезинский ГСУ</b>						
Раушан – ст.	30,1	0,89	6,51	-30,4	33,6	62,3
Белгородский 100	30,8	1,02	12,49	-28,8	34,0	59,5
Вереск	31,3	0,94	11,33	-33,2	37,4	61,5
Неван	42,3	1,17	12,52	-39,6	33,0	75,0
Родник Прикамья	31,5	1,02	0,36	-30,4	33,6	62,3
Сонет	30,4	0,97	6,98	-25,6	30,8	58,7
<b>Глазовский ГСУ</b>						
Раушан – ст.	48,9	0,95	4,29	-42,8	27,8	87,0
Белгородский 100	54,6	1,12	1,63	-47,6	29,4	89,5
Вереск	47,8	1,00	3,44	-42,4	28,8	84,8
Неван	55,0	0,80	7,30	-32,8	22,4	84,5
Родник Прикамья	46,5	1,05	5,78	-40,4	27,4	84,9
Сонет	55,8	1,08	0,87	-44,4	27,0	90,2
<b>Увинский ГСУ</b>						
Раушан – ст.	27,5	0,90	8,37	-22,8	27,4	58,8
Белгородский 100	26,6	1,42	9,39	-23,6	31,4	54,6
Вереск	28,4	0,98	6,29	-21,6	26,0	58,7
Неван	23,4	1,04	5,65	-14,8	22,2	50,0
Родник Прикамья	21,6	1,02	1,95	-16,0	24,8	48,8
Сонет	19,0	0,64	2,53	-14,8	24,6	46,3
<b>Сарапульский ГСУ</b>						
Раушан – ст.	30,0	1,18	10,89	-16,8	19,2	60,9
Белгородский 100	17,6	1,06	22,37	-15,2	24,0	48,1
Вереск	16,6	0,92	5,15	-11,2	21,6	41,2
Неван	17,4	0,50	4,82	-11,6	21,0	43,3
Родник Прикамья	19,3	0,99	8,64	-16,8	25,6	49,4
Сонет	33,5	1,35	8,58	-19,6	17,8	71,0
<b>Можгинский ГСУ</b>						
Раушан – ст.	47,3	1,02	3,55	-38,8	28,6	80,8
Белгородский 100	43,9	1,03	1,18	-39,6	33,4	74,4
Вереск	47,7	1,05	4,47	-41,6	31,6	79,4
Неван	59,4	0,95	11,55	-39,6	28,6	81,8
Родник Прикамья	44,4	1,04	9,38	-40,8	32,8	76,7
Сонет	41,2	0,90	2,95	-35,2	29,6	74,6

Отзывчивыми сортами ячменя на изменение условий среды с коэффициентом пластичности больше 1,0 оказались: на Балезинском ГСУ – Белгородский 100, Неван и Родник Прикамья, на Глазовском ГСУ – Белгородский 100, Родник Прикамья и Сонет, на Увинском ГСУ – Белгородский 100, Неван и Родник Прикамья, на Сарапульском ГСУ – Раушан, Белгородский 100 и Сонет, на Можгинском ГСУ – Раушан, Белгородский 100, Вереск и Родник Прикамья. При коэффициенте экологической пластичности  $b_i = 1,0$  имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания [5].

К таким сортам можно отнести ячмень сорта Родник Прикамья ( $b_i = 0,99 \dots 1,05$ ). Среди испытываемых сортов ячменя Белгородский 100 на всех госсортоучастках оказался отзывчив на изменение условий внешней среды.

Наиболее стабильными по урожайности на Балезинском и Увинском ГСУ – являются сорта: Родник Прикамья, на Глазовском и Можгинском – Сонет и Белгородский 100, на Сарапульском – Вереск и Неван. Указанные сорта обладали более высокой стрессоустойчивостью к условиям произрастания.

Однако достоверных различий по параметру стабильности между сортом-стандартом Раушан и другими изучаемыми сортами не установлено ( $F_{\text{факт.}} < F_{05}$ ), за исключением стабильности сорта Родник Прикамья на Балезинском, Увинском и Сарапульском ГСУ. Следовательно, изменение урожайности зерна ячменя всех испытываемых сортов, кроме сорта Родник Прикамья, определяется влиянием условий внешней среды, а не генетическими особенностями. Относительно высокое значение генетической гибкости указывает на боль-



шую степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. Из всех испытываемых сортов на госсортоучастках Удмуртской Республики наибольшее соответствие между генотипом сорта и факторами среды отмечено у сорта Белгородский 100. Наибольшая урожайность зерна ячменя у всех испытываемых сортов (41,1-57,6 ц/га) сформировалась на Глазовском ГСУ, поэтому максимальный размах урожайности (84,5-90,2%) характеризовался высокими значениями на этом госсортоучастке.

Урожайность всех изучаемых сортов ячменя в большей степени, а именно на 52,4-96,0%, зависела от абиотических условий вегетационного периода (табл. 4). По доле влияния генотипа сорта в формировании урожайности ячменя выделились Увинский и Сарапульский ГСУ, расположенные соответственно в центральном и в южном агроклиматических районах Удмуртской Республики.

Таблица 4 – Доля влияния сорта и абиотических условий на урожайность сортов ячменя на госсортоучастках Удмуртской Республики, %

Показатель	ГСУ				
	Балезинский	Глазовский	Увинский	Сарапульский	Можгинский
Фактор А (сорт)	1,2	4,8	11,7	9,3	1,3
Фактор В (год)	91,4	86,1	79,8	52,4	96,0
Взаимодействие (сорт и год)	6,6	2,6	5,9	29,3	1,6
Случайные факторы	0,8	6,5	2,6	9,0	1,1

Таким образом, анализ урожайности сортов ячменя за 2009–2013 гг. на госсортоучастках выявил их разную адаптивную реакцию на абиотические условия Удмуртской Республики. В большей степени варьирование урожайности на 52,4-96,0% вызвано влиянием абиотических условий среды. На Балезинском и Увинском ГСУ сорт Родник Прикамья оказался наиболее стабильным по урожайности зерна, сорта Сонет и Белгородский 100 – на Глазовском и Можгинском ГСУ, Вереск и Неван – на Сарапульском ГСУ. Указанные сорта обладали более высокой стрессоустойчивостью к условиям произрастания. Сельским товаропроизводителям при выборе сортов ячменя для возделывания необходимо учитывать стабильность их урожайности на соответствующих ГСУ Удмуртской Республики. Среди испытываемых сортов ячменя Белгородский 100 на всех госсортоучастках оказался отзывчив на изменение условий внешней среды. У данного сорта выявлено наибольшее соответствие

между генотипом и факторами среды. На всех ГСУ Удмуртской Республики относительно пластичным и стабильным по урожайности оказался сорт Родник Прикамья.

### Список литературы

1. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-географические основы). История и практика. В трех томах / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2008. – Т. I. – 814 с.
2. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник Россельхозакадемии. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: [http://gossort.com/ree\\_cont.html](http://gossort.com/ree_cont.html).
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин [и др.]. – Уфа: БашГАУ, 2005. – 100 с.
6. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россеев [и др.] // Доклады РАХН. – 2000. – № 2. – С. 5-7.
7. Фатыхов, И.Ш. Абиотические условия и урожайность ячменя Торос на ГСУ Удмуртии / И.Ш. Фатыхов // Зерновые культуры. – 2001. – № 2. – С. 18–20.
8. Фатыхов, И.Ш. Зависимость урожайности ячменя Дина от метеорологических условий в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, М. А. Степанова // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 10–11.
9. Фатыхов, И.Ш. Метеорологические условия и урожайность сортов ячменя на госсортоучастках Удмуртии / И.Ш. Фатыхов // Зерновые культуры. – 2001. – № 3. – С. 23–25.
10. Фатыхов, И.Ш. Метеорологические условия и урожайность ячменя сорта Абава на госсортоучастках Удмуртии / И.Ш. Фатыхов, Г.Ф. Яковлева // Агрометеорологические условия и агротехнические факторы повышения урожайности полевых культур в Предуралье: сборник научных статей / Пермская ГСХА им. акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1996. – С. 9–13.
11. Фатыхов, И.Ш. Роль внешних факторов в формировании урожайности ячменя Абава на госсортоучастках Удмуртии / И.Ш. Фатыхов // Рациональное использование земельных ресурсов России: тезисы докладов научно-производственной конференции / Кировский с.-х. ин-т. – Киров, 1993. – С. 89.
12. Фатыхов, И.Ш. Сортовая реакция ячменя на сроки посева в Удмуртской Республике / И. Ш. Фатыхов // Новые методы селекции и создания адаптивных сортов сельскохозяйственных культур: результаты и перспективы : тезисы докладов научной сессии (1–3 июля 1998 г.) / РАСХН, Северо-Восточный науч.-метод. центр. – Киров, 1998. – С. 231–232.
13. Фатыхов, И.Ш. Урожайность ячменя Абава на госсортоучастках Удмуртской Республики в зависи-

мости от метеорологических условий / И. Ш. Фатыхов // 75 лет сельскохозяйственному образованию на Урале: тезисы докладов юбилейной конференции / Пермский с.-х. ин-т им. акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1993. – С. 65–66.

14. Фатыхов, И.Ш. Урожайность ячменя Дина на госсортоучастках Удмуртской Республики в зависимости от абиотических условий / И.Ш. Фатыхов // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная памяти Уральских ученых: доктора биологических наук Н.А. Иванова, докторов сельскохозяйственных наук В.Ф. Трушина и С.А. Чазова, 27–28 февраля 2001 г.: сборник научных трудов / Уральская ГСХА. – Екатеринбург, 2001. – Т. 2. – С. 149–160.

15. Фатыхов, И.Ш. Урожайность ячменя и ее структура в зависимости от метеорологических условий на госсортоучастках Удмуртской Республики / И.Ш. Фатыхов, В.Н. Огнев, С.Н. Федоров // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1 (22). – С. 42–46.

16. Фатыхов, И.Ш. Урожайность ячменя Торос в Предуралье в зависимости от условий вегетации / И.Ш. Фатыхов // Пермский аграрный вестник / Пермская ГСХА им. акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1998. – Вып. 2. – С. 76.

17. Фатыхов, И.Ш. Продуктивность полевых севооборотов при разной насыщенности минеральным азотом в условиях Западного Предуралья / И.Ш. Фатыхов // Тезисы докладов Областной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов сельского хозяйства, 18–19 марта 1983 г. / НИИ Северного Зауралья [и др.]. – Тюмень, 1983. – С. 112–113.

18. Фатыхов, И.Ш. Продуктивность ячменя в полевых севооборотах с разной насыщенностью минеральным азотом и при разных способах внесения азота в условиях Западного Предуралья / И.Ш. Фатыхов // Проблемы повышения плодородия дерново-подзолистых почв и внедрения в производство интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 19–20 октября 1988 г. / ВАСХНИЛ, Марийский с.-х. ин-т. – Йошкар-Ола, 1991. – С. 128–130.

19. Фатыхов, И.Ш. Продуктивность ячменя в Предуралье при разных нормах и способах внесения азота / И.Ш. Фатыхов // Интенсификация производства зерна в условиях Урала: межвузовский сборник научных трудов / Пермский с.-х. ин-т им. акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1987. – С. 78–83.

20. Фатыхов, И.Ш. Урожайность ячменя Красноуфимский 95 и ее структура на сортоучастках Удмуртской АССР / И.Ш. Фатыхов, С.К. Ложкина, Г.Ф. Яковлева // Молодежь Удмуртии – ускорению научно-технического прогресса: республиканская научно-практическая конференция. – Устинов, 1985. – Ч. 2. – С. 191–192.

21. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья: моногр. / И. Ш. Фатыхов; ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2002. – 384 с.

22. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Corp Sci. – 1966. – № 1. – Vol. 6. – P. 36–40.

23. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Possielle, J. Hamblin // Crop.Sci. – 1981. – V. 21. – № 6.

### Spisok literatury

1. Zhuchenko, A.A. Adaptivnoe rastenievodstvo (jekologo-geograficheskie osnovy). Istorija i praktika. V treh tomah / A.A. Zhuchenko. – M.: Agrorus, 2008. – Т. I. – 814 s.

2. Goncharenko, A.A. Ob adaptivnosti i jekologicheskoj ustojchivosti sortov zernovyh kul'tur / A.A. Goncharenko // Vestnik Rossel'hozakademii. – 2005. – № 6. – S. 49–53.

3. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju [Jelektronnyj resurs]. – 2011. – Rezhim dostupa: [http://gossort.com/ree\\_cont.html](http://gossort.com/ree_cont.html).

4. Dosphehov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dosphehov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

5. Metodika rascheta i ocenki parametrov jekologicheskoj plastichnosti sel'skhozajstvennyh rastenij / V.A. Zykin [i dr.]. – Ufa: BashGAU, 2005. – 100 s.

6. Selekcija jarovoj pshenicy na adaptivnost': rezul'taty i perspektivy / V.A. Zykin, I.A. Belan, V.M. Rosseev [i dr.] // Doklady RAHN. – 2000. – № 2. – S. 5–7.

7. Fatyhov, I.Sh. Abioticheskie uslovija i urozhajnost' jachmenja Toros na GSU Udmurtii / I.Sh. Fatyhov // Zernovye kul'tury. – 2001. – № 2. – S. 18–20.

8. Fatyhov, I.Sh. Zavisimost' urozhajnosti jachmenja Dina ot meteorologicheskikh uslovij v Srednem Predural'e / I. Sh. Fatyhov, M. A. Stepanova // Zernovoe hozjajstvo. – 2006. – № 6. – S. 10–11.

9. Fatyhov, I.Sh. Meteorologicheskie uslovija i urozhajnost' sortov jachmenja na gossortouchastkah Udmurtii / I.Sh. Fatyhov // Zernovye kul'tury. – 2001. – № 3. – S. 23–25.

10. Fatyhov, I.Sh. Meteorologicheskie uslovija i urozhajnost' jachmenja sorta Abava na gossortouchastkah Udmurtii / I.Sh. Fatyhov, G.F. Jakovleva // Agrometeorologicheskie uslovija i agrotehnicheskie faktory povysheniya urozhajnosti polevyh kul'tur v Predural'e: sbornik nauchnyh statej / Permskaja GSHA im. akad. D. N. Prjanishnikova. – Perm', 1996. – S. 9–13.

11. Fatyhov, I.Sh. Rol' vneshnih faktorov v formirovanii urozhajnosti jachmenja Abava na gossortouchastkah Udmurtii / I.Sh. Fatyhov // Racional'noe ispol'zovanie zemel'nyh resursov Rossii: tezisy dokladov nauchno-proizvodstvennoj konferencii / Kirovskij s.-h. in-t. – Kirov, 1993. – S. 89.

12. Fatyhov, I.Sh. Sortovaja reakcija jachmenja na sroki poseva v Udmurtskoj Respublike / I. Sh. Fatyhov // Novye metody selekcii i sozdaniya adaptivnyh sortov sel'skhozajstvennyh kul'tur: rezul'taty i perspektivy : tezisy dokladov nauchnoj sessii (1–3 ijulja 1998 g.) / RASHN, Severo-Vostochnyj nauch.-metod. centr. – Kirov, 1998. – S. 231–232.

13. Fatyhov, I.Sh. Urozhajnost' jachmenja Abava na gossortouchastkah Udmurtskoj Respubliki v zavisimosti ot meteorologicheskikh uslovij / I. Sh. Fatyhov // 75 let sel'skhozajstvennomu obrazovaniju na Urale: tezisy dokladov jubilejnoj konferencii / Permskij s.-h. in-t im. akad. D. N. Prjanishnikova. – Perm', 1993. – S. 65–66.

14. Fatyhov, I.Sh. Urozhajnost' jachmenja Dina na gossortouchastkah Udmurtskoj Respubliki v zavisimos-

ti ot abioticheskikh uslovij / I.Sh. Fatyhov // Vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija, posvjashhennaja pamjati Ural'skikh uchenyh: doktora biologicheskikh nauk N.A. Ivanova, doktorov sel'skhozjajstvennyh nauk V.F. Trushina i S.A. Chazova, 27–28 fevralja 2001 g.: sbornik nauchnyh trudov / Ural'skaja GSHA. – Ekaterinburg, 2001. – T. 2. – S. 149–160.

15. Fatyhov, I.Sh. Urozhajnost' jachmenja i ee struktura v zavisimosti ot meteorologicheskikh uslovij na gosortouchastkah Udmurtskoj Respubliki / I.Sh. Fatyhov, V.N. Ognev, S.N. Fedorov // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii. – 2010. – № 1 (22). – S. 42–46.

16. Fatyhov, I.Sh. Urozhajnost' jachmenja Toros v Predural'e v zavisimosti ot uslovij vegetacii / I.Sh. Fatyhov // Permskij agrarnyj vestnik / Permskaja GSHA im. akad. D. N. Prjanishnikova. – Perm', 1998. – Vyp. 2. – S. 76.

17. Fatyhov, I.Sh. Produktivnost' polevyh sevooborotov pri raznoj nasyshhennosti mineral'nym azotom v uslovijah Zapadnogo Predural'ja / I.Sh. Fatyhov // Tezisy dokladov Oblastnoj nauchno-prakticheskoi konferencii molodyh uchenyh i specialistov sel'skogo hozjajstva, 18–19 marta 1983 g. / NII Severnogo Zaural'ja [i dr.]. – Tjumen', 1983. – S. 112–113.

18. Fatyhov, I.Sh. Produktivnost' jachmenja v polevyh sevooborotah s raznoj nasyshhennost'ju mineral'nym azotom i pri raznyh sposobah vnesenija azota v uslovijah Zapadnogo Predural'ja / I.Sh. Fatyhov // Problemy

povyshenija plodorodija dervno-podzolistykh pochv i vnedrenija v proizvodstvo intensivnyh tehnologij vozdevlyvanija sel'skhozjajstvennyh kul'tur: materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii, 19–20 oktjabrja 1988 g. / VASHNIL, Marijskij s.-h. in-t. – Joshkar-Ola, 1991. – S. 128–130.

19. Fatyhov, I.Sh. Produktivnost' jachmenja v Predural'e pri raznyh normah i sposobah vnesenija azota / I.Sh. Fatyhov // Intensifikacija proizvodstva zerna v uslovijah Urala: mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov / Permskij s.-h. in-t im. akad. D. N. Prjanishnikova. – Perm', 1987. – S. 78–83.

20. Fatyhov, I.Sh. Urozhajnost' jachmenja Krasnoufimskij 95 i ee struktura na sortouchastkah Udmurtskoj ASSR / I.Sh. Fatyhov, S.K. Lozhkina, G.F. Jakovleva // Molodezh' Udmurtii – uskoreniju nauchno-tehnicheskogo progressa: respublikanskaja nauchno-prakticheskaja konferencija. – Ustinov, 1985. – Ch. 2. – S. 191–192.

21. Jachmen' jarovoj v adaptivnom zemledelii Srednego Predural'ja: monogr. / I. Sh. Fatyhov; FGOU VPO Izhevskaja GSHA. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2002. – 384 s.

22. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Corp Sci. – 1966. – № 1. – Vol. 6. – P. 36–40.

23. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A.A. Possielle, J. Hamblin // Crop.Sci. – 1981. – V. 21. – № 6.

#### Сведения об авторах:

**Корепанова Елена Витальевна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры растениеводства. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: nir210@mail.ru).

**Фатыхов Ильвир Ильдусович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: nir210@mail.ru).

E.V. Korepanova, I.I. Fatykhov

Izhevsk State Agricultural Academy

### ECOLOGICAL RESPONSE OF SUMMER BARLEY VARIETIES TO ABIOTIC CONDITIONS OF THE MIDDLE CIS-URAL REGION

*The data of the state crop testing sites of the Udmurt Republic in 2009-2013 were used for the analysis of productivity of spring barley varieties. Weather conditions of growing seasons differed both in the temperature regime and in the amount of precipitation. The soil of state crop testing sites is derno-podzolic of diverse particle size distribution and the light-gray forest heavy clay-loam with a plowing layer of the average state of cultivation: the humus content is average to high (2.1 – 2.6 %), labile phosphorus is increased to very high (101 – 251 mg/kg), exchangeable potassium is average to very high (100 – 300 mg/kg). It was revealed that the change in grain yield by 52.4-96.0% was due to the influence of abiotic environmental conditions. The most favorable by abiotic conditions for Balezino and Mozhga state crop testing sites was 2011, for Glazov, Uva and Sarapul – 2009. Relatively worse abiotic conditions were in 2013 at Balezino, Glazov and Uva state crop testing sites. The most unfavorable for the high yield of barley was 2011 year at Sarapul and Mozhga state crop testing sites according to the index of environmental conditions. The variety Rodnik Prikamia was the most stable in grain yield at Balezino and Uva state crop testing sites, varieties of Sonet and Belgorodsky 100 – at Glazov and Mozhga state crop testing sites, Veresk and Nevan – at Sarapul state crop testing sites. These varieties had higher stress tolerance to the growing conditions. The variety Belgorodsky 100 proved to be responsive to changing environmental conditions among the tested varieties of barley at all state crop testing sites. This variety displayed the greatest correlation between the variety genotype and environmental factors. Rodnik Prikamia was distinguished by relative flexibility and yield stability at all state crop testing sites of the Udmurt Republic.*

**Key words:** barley; variety; grain yield; state crop testing site; abiotic conditions.

#### Authors:

**Korepanova Elena Vitalievna** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Crop Science Department. Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: nir210@mail.ru).

**Fatykhov Ilvir Ildusovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Crop Science Department. Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: nir210@mail.ru).



УДК 633.521:631.5 (470.31)

В.Е. Ториков<sup>1</sup>, В.М. Шаков<sup>1</sup>, И.Н. Романова<sup>2</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ЮГО-ЗАПАДЕ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ

Максимальная урожайность льносоломки на контроле (без удобрений) – 2,44 т/га – получена у раннеспелого сорта Лидер, что выше сортов С-108 и Союз на 0,04 и 0,23 т/га. На фоне  $N_{30}P_{54}K_{95}$  (борофоска и аммиачная селитра) по сорту Лидер собрано 4,98 т/га льносоломки. На фоне  $N_{45}P_{54}K_{95}$  на вариантах с различными видами удобрений у сорта С-108 получено 4,7 и 4,67 т/га, Союз – 5,02 и 5,15 т/га соответственно. На повышенном фоне азотного питания ( $N_{45}$ ) у этих сортов наблюдалось полегание растений. У сорта Лидер наилучшим по номеру соломы (3,5), номеру длинного волокна (15,5), гибкости (42 мм), разрывной нагрузке (18,2 кгс), урожайности длинного волокна 0,92 т/га был вариант ( $N_{30}P_{54}K_{95}$ ) при внесении аммофоса + калимага + аммиачной селитры. При внесении этих видов удобрений в дозе  $N_{45}$  снизилась урожайность длинного волокна (0,73 т/га), номер льносоломки (2,25), выход длинного волокна (16,1%), гибкость (34,5 мм), разрывная нагрузка (15,6 кгс). Повышенные дозы азота ухудшали качество волокна. Оно становится более грубым и слабым на разрыв. У сорта Лидер на фоне борофоски при внесении  $N_{15}$  урожайность длинного волокна составила 0,89 т/га, номер льносоломки – 3,0, выход длинного волокна – 20,3% с номером 13,2. При внесении  $N_{45}$  урожайность длинного волокна увеличилась до 0,93 т/га. У сорта С-108 на фоне аммофоса + калимага + аммиачной селитры  $N_{30}P_{54}K_{95}$  урожайность длинного волокна составила 0,94 т/га, выход длинного волокна – 20,9%, номер льносоломки – 2,5, номер длинного волокна – 13,7. На фоне борофоски с внесением  $N_{15}$  увеличился номер льносоломки (2,75) и содержание всего волокна (31,7%), но волокно было ниже по крепости (12,6 кгс). При внесении на фоне борофоски  $N_{30}$  и  $N_{45}$  увеличилось: урожайность длинного волокна – 0,76 и 0,77 т/га, гибкость (38,5 мм) и крепость (разрывная нагрузка 15,4 и 18,0 кгс), но по сравнению с вариантом с дозой  $N_{15}$  снизилось содержание всего волокна – 28,2 и 29,2% и выход длинного волокна (по 16,5% в двух вариантах). Сорта Принц и Лавина сформировали максимальную урожайность семян при втором сроке посева – 1,10-1,25 т/га. Более поздний срок посева снижал сборы продукции на 67-160%. Посев во второй срок сорта Принц обеспечил получение до 4,65 т льносоломки, 1,40 т/га льноволокна и 1,25 т/га льносемян. Посев в более поздние сроки вызывал падение сборов льноволокна на 66-152%.

**Ключевые слова:** лен-долгунец; минеральные удобрения; сорт; срок посева; урожайность соломки; номер соломки; номер длинного волокна; гибкость волокна; разрывная нагрузка волокна; урожайность длинного волокна.

**Введение.** В настоящее время одной из нерешенных проблем льноводства остается получение высокой по урожайности льняной продукции и улучшение ее качества. Решить ее можно в первую очередь за счет внедрения в производство новых видов минеральных удобрений, средств защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней, а также лучших сортов разных групп спелости [3-5]. Сорт остается наиболее дешевым и доступным для этого средством [6, 7].

Следует отметить, что в условиях Нечерноземной зоны РФ сложились наиболее благоприятные условия для роста и развития льна-долгунца. На протяжении столетий здесь лен был главной «коммерческой» культурой. Занимая в структуре посевов зоны 6-8%, лен давал до 70% денежных доходов растениеводства.

В Брянской области лен-долгунец на протяжении многих столетий являлся основной высокодоходной технической культурой. В то же время целый комплекс проблем, с которыми столкнулись аграрии, привели к резкому падению рентабельности производства льна.

Во многих регионах России льноводство стало убыточным [1, 2].

За последние годы посевные площади льна в стране сократились почти в 10 раз, а закупка льноволокна – почти в 5 раз. Если в 2011 г. в Российской Федерации площадь льна-долгунца составляла 55,5, то в 2014 г. – 50,5 тыс. га, в ЦФО – 17,5 и 15,4 тыс. га соответственно. В 2014 г. лен возделывали в Тверской области на площади 6,5, тогда как Смоленской – 3,1, а Брянской области – 2,1 тыс. га.

В связи с этим применительно к условиям юго-западной части Нечерноземной зоны России необходимо знать хозяйственно-биологическую характеристику различных по скорости спелости сортов льна-долгунца: урожайность и качество продукции, отзывчивость их на внесимые виды удобрений, сроки посева и другие приемы агротехники.

**Место, условия и методика проведения исследований.** Изучение сортов льна-долгунца различных групп скороспелости проводили на полях Дубровского госсортоучастка



Брянской области в период с 2005 по 2013 г., на опытной станции Смоленской ГСХА – с 2006 по 2009 г., с достаточным уровнем влаго-и теплообеспеченности. Агрометеорологические условия в период проведения опытов, за исключением 2010 г., были обеспечены влагой на уровне среднесуточных значений. Во все годы опытов, судя по ГТК, наиболее засушливыми были май и август, тогда как июнь, июль и сентябрь находились на уровне среднесуточного показателя ГТК 1,5-1,7–1,4 соответственно.

В изучение были взяты сорта из раннеспелой групп: Лидер (st), Пралеска; среднеспелой: С-108 (st), Лира, Блакит, Ива, Лавина, Хваля и позднеспелой группы: Союз (st), Мерилин, Василек.

Кроме того, на Дубровском ГСУ были развернуты полевые опыты по изучению эффективности различных видов удобрений: борофоска, аммофос, калимаг, аммиачная селитра, борная кислота.

Дозы удобрений: 0 (контроль);  $N_{15}P_{54}K_{95}$ ;  $N_{30}P_{54}K_{95}$ ;  $N_{45}P_{54}K_{95}$ .

Опыт трехфакторный:

*Фактор А – сорт:* (1 – Лидер; 2 – С-108; 3 – Союз).

*Фактор В – виды удобрений:* (1 – борофоска + аммиачная селитра; 2 – аммофос + калимаг + аммиачная селитра + борная кислота (при опрыскивании баковой смесью гербицидов Ленок 7 г/га + Агрон 0,3 л/га + Зеллек-супер 0,5 л/га + борная кислота 0,3 кг/га в фазе «елочки»).

*Фактор С – дозы удобрений:* (1 –  $N_0P_0K_0$  – контроль без удобрений; 2 –  $N_{15}P_{54}K_{95}$  – аммофос 1,04 ц/га + калимаг 2,02 ц/га + борная кислота 0,3 кг/га; 3 –  $N_{30}P_{54}K_{95}$  – аммофос 1,04 ц/га + калимаг 2,02 ц/га + аммиачная селитра 0,44 ц/га + борная кислота 0,3 кг/га; 4 –  $N_{45}P_{54}K_{95}$  – аммофос 1,04 ц/га + калимаг 2,02 ц/га + аммиачная селитра 0,87 ц/га + борная кислота 0,3 кг/га; 5 –  $N_{15}P_{54}K_{95}$  – борофоска 6 ц/га + аммиачная селитра 0,44 ц/га; 6 –  $N_{30}P_{54}K_{95}$  – борофоска 6 ц/га + аммиачная селитра 0,87 ц/га; 7 –  $N_{45}P_{54}K_{95}$  – борофоска 6 ц/га + аммиачная селитра 1,3 ц/га.

Схемы других полевых опытов приведены в соответствующих таблицах в разделе «Результаты опытов и их обсуждение».

В опыте использовали аммиачную селитру (34,6% N); аммофос гранулированный марки V (12% N, 52% P); калимаг (47% K, 7% Mg); борофоску (9% P, 17% K, 16% Ca, 1% Mg, 0,35% B); борную кислоту (17,3% B).

Варианты опыта размещались систематически, повторность четырехкратная, площадь учетной делянки 10 м<sup>2</sup>.

Почва опытного поля Дубровского государственного сортоучастка дерново-подзолистая

среднесуглинистая с содержанием органических веществ 1,40-1,46% (ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора (по Кирсанову) 152-200 мг/кг почвы, обеспеченность подвижным калием (по Кирсанову) 120-170 мг/кг почвы, рН<sub>сол</sub> колеблется в пределах 5,53-5,76 (ГОСТ 26483-85).

Закладку опытов проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (выпуск первый, 1985) и (выпуск третий, 1983); «Методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» (ВИЗР, 1985); «Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом» (ВНИИ льна, 1978).

Технологическую оценку льносоломы по конкурсному сортоиспытанию проводили в лаборатории льна г. Истры Московской области по стандартным методикам.

Технологическую оценку льносоломы в опыте с удобрениями проводили в лаборатории льна-долгунца Смоленской ГОСХОС им. А.Н. Энгельгардта по методике ВНИИ льна и методике М.А. Тимонина, С.Э. Шварцера «Применение и определение качества лубяных культур» (Москва, 1971). Кроме того, технологическую оценку образцов тресты льна-долгунца проводили на Рогнединском льнозаводе Брянской области по методике ВНИИ льна.

Во время вегетации отмечали прохождение фаз развития: всходы, начало фазы «елочки», бутонизации, цветение (начало, массового, конца), спелости (зеленая, ранняя желтая). Началом фазы считали, когда 10% растений вступило в данную фазу, полной – 75%. Уборку проводили вручную, учет урожая – весовым методом. Перед уборкой определяли высоту растений, техническую длину. Влажность льносоломы, тресты и семян определяли путем высушивания навески до постоянного веса в сушильном шкафу по методике государственного сортоиспытания (1985).

Полученные данные обрабатывали математически методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (1985). В работе использовали компьютерные программы Microsoft Office и программы Statistica.

**Агротехника в опытах.** В опытах использована общепринятая для зоны возделывания обработка почвы. Предшественником под лен-долгунец был яровой ячмень. Осенью проводили уборку пожнивных остатков с последующей зяблевой вспашкой на глубину 18-20 см. Весенняя обработка почвы состояла из двух культиваций. Первая агрегатом КПС-4 с боронованием за один проход. Вторая культивация с разрывом семь дней комбинированным агрегатом РВК-6. Перед культивацией соглас-

но схеме опыта вручную вносили минеральные удобрения.

Посев проводили селекционной сеялкой СН-16 ПМ с нормой высева 20 млн. штук всхожих семян, после посева – боронование сетчатой бороной БСО-4А поперек рядков. В опытах применяли химическую защиту растений против вредителей инсектицидом Карачар 0,1 л/га (по всходам льна-долгунца) и против сорняков в фазу «елочки» – сплошную химическую прополку баковой смесью гербицидов Ленок 7 г/га + Агрон 0,3 л/га + Зеллек-супер 0,5 л/га + борная кислота 0,3 кг/га.

Все агротехнические приемы выполняли в оптимальные сроки. Уборку урожая проводили вручную в фазе ранней желтой спелости, которая включала: теребление вручную, сушку

льносоломы под навесом, обмолот семян вручную через 10 дней после теребления, взвешивание урожая и приведение к стандартной влажности (льносолома – 19%, льносемена – 12%).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Потенциальная продуктивность любого сорта является ответной реакцией на взаимодействие их с факторами внешней среды и его адаптивности. При изучении сортов льна Союз, С-108, и Лидер на различных уровнях минерального питания в 2005-2006 гг. выявлена их отзывчивость на изменение урожайности и качества льнопродукции.

Изучаемые нами сорта различались между собой как по урожайности льносоломы, семян, так и высоте стеблей перед уборкой, технической длине и устойчивостью к полеганию (табл. 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-полезные показатели сортов, выращенных при различных дозах и видах минеральных удобрений (сред. 2005-2006 гг.)

Вариант опыта	Урожайность льносоломы, т/га	Урожайность семян, т/га	Высота перед уборкой, см	Техническая длина, см	Устойчивость к полеганию, балл
<b>Раннеспелый сорт Лидер</b>					
1. Контроль (без удобр.)	2,44	0,30	70	53	5
2. N <sub>15</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + борн. к-та*	3,35	0,40	75	62	5
3. N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + ам. селитра + борн. к-та*	4,46	0,50	85	64	5
4. N <sub>45</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + ам. селитра + борн. к-та*	4,52	0,50	87	67	5
5. N <sub>15</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,38	0,52	79	62	5
6. N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,98	0,56	81	65	5
7. N <sub>45</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,91	0,52	85	68	5
НСР <sub>0,5</sub>	0,20	0,02			
<b>Среднеспелый сорт С-108</b>					
1. Контроль (без удобр.)	2,40	0,31	77	65	5
2. N <sub>15</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + борн. к-та*	3,01	0,36	83	70	5
3. N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + ам. селитра + борн. к-та*	4,48	0,50	95	78	5
4. N <sub>45</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + ам. селитра + борн. к-та*	4,70	0,52	95	79	4,5
5. N <sub>15</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,27	0,51	87	71	5
6. N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,63	0,52	90	76	5
7. N <sub>45</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,67	0,49	91	74	4,5
НСР <sub>0,5</sub>	0,11	0,01			
<b>Позднеспелый сорт Союз</b>					
1. Контроль (без удобр.)	2,21	0,28	72	68	5
2. N <sub>15</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + борн. к-та*	2,72	0,34	78	69	5
3. N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + ам. селитра + борн. к-та*	4,41	0,51	86	77	5
4. N <sub>45</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – аммофос + калимаг + ам. селитра + борн. к-та*	5,02	0,58	89	79	4,5
5. N <sub>15</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	3,97	0,49	91	73	5
6. N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	4,75	0,56	92	82	5
7. N <sub>45</sub> P <sub>54</sub> K <sub>95</sub> – борофоска + ам. селитра	5,15	0,57	95	82	4,5
НСР <sub>0,5</sub>	0,15	0,02			

Примечание:\* – борную кислоту вносили опрыскивателем.

Максимальная урожайность соломы (24,4 ц/га) на контроле без удобрений получена у раннеспелого сорта Лидер, что выше сортов С-108 и Союз на 0,4 и 2,3 ц/га соответственно.

На фоне минерального питания  $N_{30} P_{54} K_{95}$  (борофоска и аммиачная селитра) у сорта Лидер получена урожайность 49,8 ц/га, прибавка урожайности льносоломки к контролю составила 25,4 ц/га (рис.).

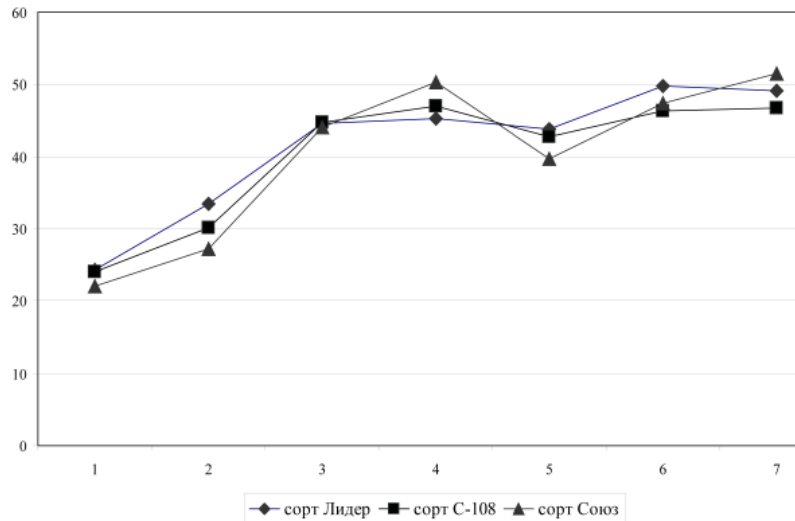
Содержание вариантов опыта 1-7 приведено в табл. 1. Наибольшая урожайность льносоломки получена у исследуемых сортов: Лидер – 50,4 ц/га на фоне  $N_{30} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра) в 2005 г.; у С-108 – 47,7 ц/га на фоне  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (аммофос + калимаг + аммиачная селитра + борная кислота) в 2005 г.; у Союз – 51,9 ц/га на фоне  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра) в 2006 г.

Максимальная высота стеблей растений наблюдалась на фоне  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (аммофос + калимаг + аммиачная селитра) и составила у сорта Лидер 87 см, С-108 – 95 см. У позднеспелого сорта Союз максимальная высота стеблей 95 см на фоне  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра).

У сортов С-108 и Союз максимальная урожайность была на фоне  $N_{45} P_{54} K_{95}$  на разных видах удобрений и составила у С-108 47,0 и 46,7 ц/га, у Союз – 50,2 и 51,5 ц/га соответственно. На повышенном фоне азотного питания ( $N_{45}$ ) у этих сортов наблюдалось полегание растений, что затрудняло уборку льносоломки.

При анализе урожайности семян льна-долгунца установлено, что на удобренных фонах по сравнению с фоном естественного плодородия у сорта Лидер получена прибавка урожайности семян 2,6 ц/га по сравнению с контролем на фоне  $N_{30} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра). У сорта С-108 наибольшую прибавку урожайности в 2,1 ц/га семян обеспечили фоны удобрений  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (аммофос + калимаг + аммиачная селитра) и  $N_{30} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра). У сорта Союз максимальная урожайность семян получена на фонах  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (аммофос + калимаг + аммиачная селитра) и  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра). Прибавка урожайности семян по сравнению с контролем составила 3,0 и 2,9 ц/га соответственно.

Во всех вариантах опыта происходило увеличение урожайности льносоломки и семян при увеличении дозы азота, что свидетель-



**Изменение урожайности льносоломки возделываемых сортов в зависимости от уровня минерального питания (сред. 2005-06 гг.)**

ствовало о бедном азотном питании дерново-подзолистых почв. У сортов С-108 и Союз во всех вариантах опыта при внесении азотных удобрений в дозе  $N_{45}$  получена самая высокая урожайность. У сорта Лидер на фоне  $N_{45} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра) наблюдалось снижение урожайности льносоломки и семян по сравнению с вариантом, где было внесено  $N_{30} P_{54} K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра).

Урожайность волокна, выход длинного волокна, номер льносоломки, содержание волокна и его физико-механические свойства изменялись как по сортам, так и по изучаемым вариантам (табл. 2).

Результаты технологической оценки соломы льна сорта Лидер показали, что наилучшим по номеру соломы (3,5), номеру длинного волокна (15,5), гибкости (42 мм), разрывной нагрузки (18,2 кгс), а также урожайности длинного волокна 9,2 ц/га оказался вариант 3 ( $N_{30} P_{54} K_{95}$  при внесении аммофоса + калимага + аммиачной селитры). При внесении на этих видах удобрений в дозе  $N_{45}$  снизились урожайность длинного волокна (7,3 ц/га), номер льносоломки (2,25), выход длинного волокна (16,1%), гибкость (34,5 мм), разрывная нагрузка (15,6 кгс). Это свидетельствует о том, что повышенные дозы азота ухудшают качество волокна. Оно становилось более грубым и слабым на разрыв.

У сорта Лидер на фоне борофоски лучшие результаты получены при внесении  $N_{15}$ . Урожайность длинного волокна составила 8,9 ц/га, номер льносоломки 3,0, выход длинного волокна 20,3% с номером 13,2. При внесении  $N_{45}$  урожайность длинного волокна увеличилась до 9,3 ц/га за счет увеличения урожайности льносоломки.

Таблица 2 – Урожайность волокна и результаты технологической оценки образцов льносолумы по сортам и вариантам опыта, среднее за годы опытов

Вариант опыта, №	Урожайность волокна всего, т/га	Урожайность длинного волокна, т/га	Номер льносолумы	Содержание всего волокна, %	Выход длинного волокна, %	Номер длинного волокна	Физико-механические свойства	
							гибкость, мм	разрывная нагрузка, кгс
<b>Раннеспелый сорт Лидер</b>								
1	0,73	0,50	3,0	30,0	20,6	13,2	38,0	15,0
2	1,13	0,78	3,0	33,9	23,4	14,8	29,5	12,8
3	1,49	0,92	3,5	33,4	20,6	15,5	42,0	18,2
4	1,34	0,73	2,25	29,6	16,1	11,7	34,5	15,6
5	1,46	0,89	3,0	33,4	20,3	13,2	29,0	14,4
6	1,43	0,89	2,0	28,8	17,8	10,5	32,5	10,0
7	1,45	0,93	2,25	29,6	19,0	12,2	28,5	13,6
<b>Среднеспелый сорт С-108</b>								
1	0,71	0,46	2,25	29,4	19,2	13,5	33,5	20,6
2	0,88	0,63	2,5	29,4	20,9	14,0	38,5	19,4
3	1,37	0,94	2,5	30,5	20,9	13,7	34,0	16,6
4	1,42	0,80	2,25	30,3	17,0	10,5	33,5	20,4
5	1,35	0,75	2,75	31,7	17,7	10,5	34,0	12,6
6	1,31	0,76	2,5	28,2	16,5	13,6	38,5	15,4
7	1,36	0,77	1,75	29,2	16,5	11,4	38,5	18,0
<b>Позднеспелый сорт Союз</b>								
1	0,71	0,25	3,0	32,2	11,4	11,1	39,5	12,2
2	0,84	0,38	2,25	30,9	14,0	12,0	43,0	11,8
3	1,45	0,71	2,5	32,8	16,0	12,1	34,0	12,8
4	1,51	0,73	1,75	30,0	14,5	10,4	43,5	18,4
5	1,16	0,61	1,5	29,1	15,5	12,0	33,0	10,0
6	1,35	0,74	1,75	28,5	15,5	9,5	32,5	18,2
7	1,39	0,72	2,0	27,0	14,0	10,9	38,0	13,8

У среднеспелого сорта С-108 технологическая оценка льносолумы показала, что на фоне аммофоса + калимага + аммиачной селитры  $N_{30}P_{54}K_{95}$  урожайность длинного волокна составила 9,4 ц/га, выход длинного волокна 20,9%, номер льносолумы 2,5, номер длинного волокна 13,7. На фоне борофоски с внесением  $N_{15}$  увеличился номер льносолумы (2,75), содержание всего волокна (31,7%), но волокно было ниже по крепости (12,6 кгс). При внесении на фоне борофоски  $N_{30}$  и  $N_{45}$  увеличилась урожайность длинного волокна 7,6 и 7,7 ц/га, гибкость (38,5 мм) и крепость (разрывная нагрузка 15,4 и 18,0 кгс), но по сравнению с вариантом с дозой  $N_{15}$  снизились содержание всего волокна 28,2 и 29,2% и выход длинного волокна (по 16,5% в двух вариантах).

У позднеспелого сорта Союз на контроле (без удобрений) получена самая низкая урожайность длинного волокна 2,5 ц/га. Это свидетельствует об особенностях данного сорта, о его повышенной требовательности к элементам питания. На фоне азофоски и калимага с  $N_{30}$  получен лучший номер льносолумы – 2,5. Урожайность длинного волокна при этом составила 7,1 ц/га, содержание всего волокна 32,8%, а выход длинного волокна 16% с номером 12,1.

При внесении на этих видах удобрений  $N_{45}$  возросла урожайность длинного волокна 7,3 ц/га и улучшились физико-механические свойства волокна, но снизились содержание всего волокна (30,0%), выход длинного волокна (14,5%), номер длинного волокна (10,4).

На фоне применения борофоски при внесении  $N_{15}$  у сорта Союз, содержание всего волокна составило 29,1%, выход длинного волокна 15,5%, урожайность длинного волокна 6,1 ц/га, номер длинного волокна 12,0. Самое крепкое волокно (18,2 кгс) получено с варианта  $N_{30}P_{54}K_{95}$  (борофоска + аммиачная селитра), но был самый низкий номер длинного волокна (9,5) при урожайности 7,4 ц/га длинного волокна. При внесении  $N_{45}$  урожайность длинного волокна снизилась до 7,2 ц/га. Урожайность всего волокна была самым высоким при внесении борофоски и  $N_{45}$  – 13,9 ц/га, а выход длинного волокна составил 14,0%. У сорта Союз на вариантах опыта с внесением  $N_{45}$  наблюдалось снижение качественных показателей длинного волокна.

Результаты исследования показали, что самым волокнистым из испытываемых сортов оказался раннеспелый сорт Лидер на фоне  $N_{30}P_{54}K_{95}$  (аммофос 1,04 ц/га + калимаг 2,02 ц/га + аммиачная селитра 0,44 ц/га + бор-



ная кислота 0,3 кг/га) и на фоне N15P54K95 (борофоска 6 ц/га + аммиачная селитра 0,44 ц/га).

Для среднеспелого сорта С-108 лучшими оказались фоны удобрений N<sub>30</sub>P<sub>54</sub>K<sub>95</sub> (аммофос 1,04 ц/га + калимаг 2,02 ц/га + аммиачная селитра 0,44 ц/га + борная кислота 0,3 кг/га) и N<sub>30</sub>P<sub>54</sub>K<sub>95</sub> (борофоска 6 ц/га + аммиачная селитра 0,87 ц/га).

Для позднеспелого сорта Союз оптимальными явились фоны удобрений N<sub>30</sub>P<sub>54</sub>K<sub>95</sub> (аммофос 1,04 ц/га + калимаг 2,02 ц/га + аммиачная селитра 0,44 ц/га + борная кислота 0,3 кг/га) и N<sub>30</sub>P<sub>54</sub>K<sub>95</sub> (борофоска 6 ц/га + аммиачная селитра 0,87 ц/га).

В 2006 г. на Дубровском ГСУ испытывали новые сорта по первому году, кроме сорта Ли́ра (второй год в испытании) – табл. 3. Сорт Пра́леска в первый год испытания уступил стандарту группы сорту Ли́дер по урожайности льносоломки и семян на 3,4 и 0,6 ц/га соответственно. В среднеспелой группе стандартный сорт С-108 по урожайности льносоломки и семян превысил сорта Ли́ра (на 2,0 и 0,4 ц/га соответственно) и Ла́вина (на 2,0 и 0,3 ц/га). Сорта Бла́кит, Ива́ и Хва́ля уступили сорту С-108 по урожайности льносоломки на 2,3; 0,6 и 5,4 ц/га соответственно. По урожайности семян также уступили стандарту С-108: Бла́кит – на 0,4 ц/га, Ива́ – на 0,1 ц/га и Хва́ля – на 0,9 ц/га. В позднеспелой группе получена урожайность льносоломки в сравнении с сортом Со́юз у сорта Ме́рилин на 0,3 ц/га меньше, у сорта Васи́лек – ниже на 0,1 ц/га. По урожайности семян сорта Ме́рилин и Васи́лек были на уровне сорта Со́юз – 6,8 ц/га.

Все испытываемые сорта были на уровне или ниже по урожайности стандартных сортов по группам спелости. Результаты технологической оценки льносоломки за этот год показали, что по всем сортам получено прочное на разрыв, гибкое и высокого качества волокно (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты технологической оценки волокна сортов льна-долгунца

Сорт	Выход длинного волокна, %	Содержание всего волокна, %	Средний номер длинного волокна	Физико-механические свойства волокна			Урожайность длинного волокна, т/га
				разрывная нагрузка, кгс	гибкость, мм	линейная плотность, текс	
Ли́дер, st	19,6	27,5	18,0	25,6	70	2,49	0,60
Пра́леска	22,6	30,6	19,0	32,6	58	2,30	0,61
С-108, st	20,0	31,2	18,8	32,8	65	2,60	0,63
Ли́ра	19,4	29,8	18,6	25,7	64	2,58	0,65
Бла́кит	23,2	27,6	17,8	27,7	65	2,46	0,67
Ива́	22,3	27,5	19,1	32,0	66	3,14	0,68
Ла́вина	19,8	29,2	20,5	35,3	70	2,69	0,66
Хва́ля	21,4	30,0	18,0	27,0	66	2,98	0,55
Со́юз, st	19,1	27,8	17,8	26,7	62	3,05	0,75
Васи́лек	19,6	28,6	15,7	30,6	44	3,86	0,77

Таблица 3 – Урожайность льносоломки и семян сортов по группам спелости

Сорт	Урожайность, т/га	
	льносоломки	семян
<b>Раннеспелая группа</b>		
Ли́дер, st	3,05	0,52
Пра́леска	2,71	0,46
<b>Среднеспелая группа</b>		
С-108, st	3,13	0,53
Ли́ра	3,33	0,57
Бла́кит	2,90	0,49
Ива́	3,07	0,52
Ла́вина	3,33	0,56
Хва́ля	2,59	0,44
<b>Позднеспелая группа</b>		
Со́юз, st	3,94	0,68
Ме́рилин	3,91	0,68
Васи́лек	3,93	0,68
НСР <sub>05</sub> (льносоломки)	0,11	0,02

Раннеспелый сорт Пра́леска по выходу длинного волокна на 3% превзошел стандарт группы Ли́дер, а по содержанию всего волокна – на 3,1%. В среднеспелой группе превысили стандарт С-108 по выходу длинного волокна сорта Бла́кит, Ива́ и Хва́ля на 3,2; 2,3 и 1,4% соответственно.

В позднеспелой группе сорт Васи́лек превзошел стандарт Со́юз по выходу длинного волокна и содержанию всего волокна на 0,5% и 0,8% соответственно. В целом по опыту по урожайности длинного волокна было колебание от 6,0 ц/га у сорта Ли́дер до 7,7 ц/га у сорта Васи́лек.

За 2006-2009 гг. непревзойденным стандартом по урожайности соломки оставался сорт С-108 селекции Смоленской опытной станции, принятый за стандарт (табл. 5).

В 2009 г. вегетационный период изучаемых сортов составил 85-86 дней (табл. 6). По урожайности семян и высоте стебля выделился сорт С-108. Все сорта имели высокую устойчивость к полеганию и массу 1000 семян.

Таблица 5 – Урожайность соломки и семян сортов льна-долгунца

Сорт	Лет испытаний	Урожайность соломки, т/га			
		2009 г.	среднее		+, - ст.
			сорта	ст.	
С-108	4	3,29	2,99	Ст.	-
Принц	1	2,99	2,99	3,29	- 0,30
Лавина	4	3,02	2,88	2,99	- 1,1
НСР <sub>05</sub> (т/га)		0,09			

По результатам конкурсного испытания 2013 г. новые сорта сформировали высокую урожайность соломки и длинного волокна, а также показали хорошие физико-механические свойства волокна (табл. 7 и 8).

Из испытываемых сортов по урожайности волокна выделился сорт Грант, а по содержанию и выходу длинного волокна – сорта Веста, Грант и Ласка.

Такой показатель физико-механических свойств волокна, как гибкость, был самым высоким у сортов С-108 и Ласка, а самый высокий средний номер длинного волокна – 15,3 – имел сорт Левит.

По продолжительности вегетационного периода между собой сорта практически не различались – 72-74 дня.

Изучаемые сроки посева в почвенно-климатических условиях опытного поля Смоленской ГСХА (2007-2008 гг.) показали существенное изменение роста и развитие растений льна изучаемых сортов (табл. 9).

Наименьшая длина вегетационного периода – 84,89 и 92,00 дня – у всех изучаемых сортов наблюдалась при посеве во второй срок. При более раннем посеве данный показатель увеличивался незначительно, а при более поздних – на 5-10 дней. Наименьшей длиной вегетационного периода отличался Импульс, у которого она ко-

Таблица 7 – Урожайность соломки и качество волокна сортов льна на Дубровском ГСУ

Сорт	Урожайность, т/га			Выход длинного волокна, %	Содержание всего волокна, %
	соломки	длинного волокна	всего волокна		
С-108	3,26	0,56	0,77	17,1	23,7
Левит	3,04	0,68	0,78	22,6	25,8
Грант	3,85	0,88	1,06	23,0	27,5
Ласка	3,51	0,82	0,91	23,4	26,0
Веста	3,67	0,88	1,05	23,9	28,5
НСР <sub>05</sub> (т/га)	0,08				

Таблица 6 – Хозяйственно-биологические показатели испытываемых сортов

Сорт	Урожайность семян, т/га	Вегет. период, дней	Высота растеньиц, см	Полегаемость, балл	Масса 1000 семян, г
С-108	0,35	86	82	5	5,0
Принц	0,31	85	75	5	4,9
Лавина	0,33	86	73	5	4,8
НСР <sub>05</sub> (т/га)	0,01				

лебалась при разных сроках посева от 84 до 95 дней, наибольшей – от 92 до 105 дней – С-108.

Полевая всхожесть семян льна-долгунца оказалась у изучаемых сортов примерно на одном уровне (в среднем 78-81%) и имела максимальное значение при втором сроке посева. Как более ранний, так и более поздний посев снижал значение данного показателя на 5-18%.

Выживаемость растений льна-долгунца слабо зависела от сортовых особенностей, но зависела от сроков посева и была наибольшей при первом и втором сроках посева (80-84%). Более поздние посевы вызывали снижение данного показателя на 4-12%.

Густота стояния растений льна перед уборкой при посеве во второй срок была наибольшей и составила 1670-1811 шт./м<sup>2</sup>. При первом сроке посева данный показатель снижался на 4%, в то же время при третьем и четвертом густота стояния – на 18-20%.

Густота стояния растений в значительной мере определяла сборы продукции с единицы площади. Продуктивность сортов льна-долгунца Лавина и Принц оказалась на одном уровне и составила в среднем 3,96-3,98 т/га льносоломки: несколько уступал сорт Импульс – 3,68 т/га. Средняя урожайность сорта С-108 оказалась самой низкой – 3,37 т/га данной продукции (табл. 10).

Таблица 8 – Физико-механические свойства волокна сортов льна-долгунца

Сорт	Физико-механические свойства волокна			Относительная разрывная нагрузка, даН	Средний № длинного волокна
	линейная плотность, текс	разрывная нагрузка, кгс	гибкость, мм		
С-108	3,6	10	58	13,5	13,3
Левит	3,8	11	33	11,0	15,3
Грант	3,8	12	39	11,8	14,2
Ласка	3,6	11	54	13,3	14,0
Веста	3,8	14	37	12,0	13,7

Таблица 9 – Влияние сроков посева на развитие и выживаемость растений льна-долгунца

Сроки* посева	Сорта	Вегетационный период, дн.	Кол-во растений, шт./м		Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %
			всходы	уборка		
1	С-108	93	1992	1633	83	82
	Импульс	85	2009	1677	81	84
	Принц	90	2033	1687	83	83
	Лавина	90	2070	1719	85	83
2	С-108	92	2088	1670	87	80
	Импульс	84	2144	1770	88	83
	Принц	89	2157	1811	88	84
	Лавина	89	2144	1758	88	82
3	С-108	100	1752	1349	73	77
	Импульс	89	1952	1557	79	81
	Принц	96	1951	1553	80	80
	Лавина	96	1901	1503	78	79
4	С-108	105	1608	1093	67	68
	Импульс	95	1753	1268	70	74
	Принц	102	1765	1218	72	69
	Лавина	102	1753	1254	72	72

Примечание: первый срок посева проводили при физической спелости почвы, второй и последующие – в интервале через 5 дней.

Таблица 10 – Влияние сроков посева на урожайность льнопродукции и выход волокна

Сроки посева	Сорт	Льносоллома, т/га	Льноволокно		Семена, т/га
			%	т/га	
1	С-108	3,82	26	0,99	0,91
	Импульс	4,12	29	1,19	1,12
	Принц	4,43	30	1,33	1,22
	Лавина	4,36	27	1,18	1,16
2	С-108	4,02	27	1,09	1,10
	Импульс	4,18	30	1,25	1,16
	Принц	4,65	30	1,40	1,25
	Лавина	4,52	29	1,31	1,16
3	С-108	3,26	20	0,65	0,46
	Импульс	3,70	22	0,81	0,72
	Принц	3,93	21	0,83	0,83
	Лавина	3,93	21	0,83	0,81
4	С-108	2,37	16	0,38	0,33
	Импульс	2,73	19	0,52	0,42
	Принц	2,93	19	0,56	0,53
	Лавина	3,02	18	0,54	0,51
НСР <sub>05</sub> : средн. сорта сроки		0,35			
		0,15			
		0,22			

В среднем и у каждого сорта в отдельности урожайность льносолломы при втором сроке посева была наибольшей. При первом сроке она имела тенденцию к некоторому снижению, на третьем и четвертом – уменьшалась существенно на 15-36%.

Наиболее волокнистыми оказались сорта Принц и Импульс, у которых общее содержание волокна составило в среднем 25%. У всех сортов указанный показатель достигал наибольшей величины при первом и втором сроках посева (26-30%).

В среднем сорт Принц обеспечивал наибольший сбор льноволокна с единицы площади – 1,03 т/га. Урожайность данного вида продукции у всех сортов была наивысшей при втором сроке посева – 1,09-1,40 т/га. Посев в более поздние сроки вызывал резкое падение сборов льноволокна на 66-152%.

Исследуемые сорта различались по семенной продуктивности. Наиболее урожайными оказались сорта Принц и Лавина, которые обеспечивали в среднем получение 0,9 т/га семян. Сорт Импульс уступил им на 8%, сорт С-108 – на 33%. Исследуемые сорта формировали максимальную урожайность семян при втором сроке посева – 1,10-1,25 т/га. Более поздний срок посева снижал сборы продукции на 67-160%.

Проведенные исследования показали, что для изучаемых сортов льна-долгунца Лавина, Принц, Импульс, С-108 оптимальным является посев во второй срок. Наиболее продуктивным из указанных является сорт Принц, который обеспечил получение до 4,65 т льносолломы, 1,40 т льноволокна и более 1,25 т/га льносемян.

**Заключение.** Исследованиями, проведенными на дерново-подзолистой почве юго-западной части Нечерноземной зоны России, установ-

лено, что наибольшая урожайность льносолонки на варианте без удобрений 2,44 т/га получена у раннеспелого сорта Лидер, что выше по сортам С-108 и Союз на 0,04 и 0,23 т/га. На фоне  $N_{30}P_{54}K_{95}$  (борофоска и аммиачная селитра) по сорту Лидер собрано 4,98 т/га льносолонки. На фоне  $N_{45}P_{54}K_{95}$  на вариантах с различными видами удобрений у сорта С-108 получено 4,7 и 4,67 т/га, Союз – 5,02 и 5,15 т/га соответственно.

На повышенном фоне азотного питания ( $N_{45}$ ) у всех сортов наблюдалось полегание. У сорта Лидер наилучшим по номеру соломы (3,5), номеру длинного волокна (15,5), гибкости (42 мм), разрывной нагрузке (18,2 кгс), урожайности длинного волокна 0,92 т/га был вариант ( $N_{30}P_{54}K_{95}$ ) при внесении аммофоса + калимага + аммиачной селитры. При внесении этих видов удобрений в дозе  $N_{45}$  снизились урожайность длинного волокна (0,73 т/га), номер льносолонки (2,25), выход длинного волокна (16,1%), гибкость (34,5 мм), разрывная нагрузка (15,6 кгс).

Повышенные дозы азота ухудшали качество волокна. Оно становится более грубым и слабым на разрыв. У сорта Лидер на фоне борофоски при внесении  $N_{15}$  урожайность длинного волокна составила 0,89 т/га, номер льносолонки 3,0, выход длинного волокна 20,3% с номером 13,2. При внесении  $N_{45}$  урожайность длинного волокна увеличилась до 0,93 т/га. У сорта С-108 на фоне аммофоса + калимага + аммиачной селитры  $N_{30}P_{54}K_{95}$  урожайность длинного волокна составила 0,94 т/га, выход длинного волокна 20,9%, номер льносолонки 2,5, номер длинного волокна 13,7. На фоне борофоски с внесением  $N_{15}$  увеличились номер льносолонки (2,75) и содержание всего волокна (31,7%), но волокно было ниже по крепости (12,6 кгс). При внесении на фоне борофоски  $N_{30}$  и  $N_{45}$  увеличились урожайность длинного волокна 0,76 и 0,77 т/га, гибкость (38,5 мм) и крепость (разрывная нагрузка 15,4 и 18,0 кгс), но по сравнению с вариантом с дозой  $N_{15}$  снизились содержание всего волокна (28,2 и 29,2%) и выход длинного волокна (по 16,5% в двух вариантах).

При разработке системы удобрений следует не только учитывать соотношение элементов минерального питания (НПК) культуры в целом, их виды, но и создать оптимальные условия питания, соответствующие требованиям возделываемого сорта. Посев льна-долгунца в оптимальные сроки позволит эффективно использовать вносимые удобрения.

Сорта Принц и Лавина сформировали максимальную урожайность семян при втором сроке посева – 1,10-1,25 т/га. Более поздний срок посева снижал сборы продукции на 67-160%. Посев во второй срок сорт Принц обеспечил получение до 4,65 т льносолонки, 1,40 т/га льноволокна и 1,25 т/га льносемян. Посев в более

поздние сроки вызывал падение сборов льноволокна на 66-152%.

### Список литературы

1. Ториков, В.Е. О повышении эффективности льноводства на Брянщине / В.Е. Ториков, Д.Н. Шакало, В.М. Шаков // Ресурсосберегающие технологии и производство экологически безопасной продукции: материалы региональной научно-практической конференции. – Брянск, 2004. – С. 48-50.

2. Ториков, В.Е. Лен-долгунец: биология и технология возделывания / В.Е. Ториков. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. – 98 с.

3. Шаков, В.М. Эффективность использования гербицидов на посевах льна-долгунца / В.М. Шаков, В.Е. Ториков // Вестник Брянской ГСХА. – 2005. – № 3. – С. 15-18.

4. Шаков, В.М. Влияние гербицидов на урожайность и качество льнопродукции / В.М. Шаков, В.Е. Ториков // Передовой опыт в АПК Брянской области. – Брянск, 2006. – С. 47-50.

5. Шаков, В.М. Баковые смеси гербицидов на посевах льна-долгунца / В.М. Шаков, В.Е. Ториков // Агрохимический вестник. – 2007. – № 1. – С. 20-21.

6. Базылев, О.В. Отзывчивость сортов льна-долгунца на сроки посева / О.В. Базылев, И.Н. Романова, С.Н. Глушаков // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 2. – С. 92-98.

7. Корепанова, Е.В. Микроудобрения в формировании урожая льна-долгунца в Среднем Предуралье: моногр. / Е.В. Корепанова, В.Н. Горева, И.Ш. Фатыхов; под ред. И.Ш. Фатыхова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – 156 с.

### Spisok literatury

1. Torikov, V.E. O povyshenii jeffektivnosti l'novodstva na Brjanshhine / V.E. Torikov, D.N. Shakalo, V.M. Shakov // Resursosberegajushhie tehnologii i proizvodstvo jekologicheski bezopasnoj produkcii: materialy regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Brjansk, 2004. – S. 48-50.

2. Torikov, V.E. Len-dolgunec: biologija i tehnologija vzdelyvanija / V.E. Torikov. – Brjansk: Izd-vo Brjanskoj GSHA, 2010. – 98 s.

3. Shakov, V.M. Jeffektivnost' ispol'zovanija gerbicidov na posevah l'na-dolgunca / V.M. Shakov, V.E. Torikov // Vestnik Brjanskoj GSHA. – 2005. – № 3. – S. 15-18.

4. Shakov, V.M. Vlijanie gerbicidov na urozhajnost' i kachestvo l'noprodukcii / V.M. Shakov, V.E. Torikov // Peredovoj opyt v APK Brjanskoj oblasti. – Brjansk, 2006. – S. 47-50.

5. Shakov, V.M. Bakovye smesi gerbicidov na posevah l'na-dolgunca / V.M. Shakov, V.E. Torikov // Agrohimičeskij vestnik. – 2007. – № 1. – S. 20-21.

6. Bazylev, O.V. Otzyvchivost' sortov l'na-dolgunca na sroki poseva / O.V. Bazylev, I.N. Romanova, S.N. Glushakov // Zernovoe hozjajstvo Rossii. – 2012. – № 2. – S. 92-98.

7. Korepanova, E.V. Mikroudobrenija v formirovanii urozhaja l'na-dolgunca v Srednem Predural'e: monogr. / E.V. Korepanova, V.N. Goreva, I.Sh. Fatyhov; pod red. I.Sh. Fatyhova. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2010. – 156 s.



**Сведения об авторах:**

**Ториков Владимир Ефимович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе. Брянский государственный аграрный университет (243365, Российская Федерация, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, д. 2а, e-mail: torikov@bgsha.com).

**Шаков Виктор Михайлович** – кандидат сельскохозяйственных наук. Брянский государственный аграрный университет (243365, Российская Федерация, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, д. 2а).

**Романова Ираида Николаевна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и экологии. Смоленская государственная сельскохозяйственная академия (214000, Российская Федерация, г. Смоленск, ул. Большая Советская, 10/2, тел. (4812) 38-40-65).

V.E. Torikov<sup>1</sup>, V.M. Shakov<sup>1</sup>, I.N. Romanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bryansk State Agrarian University;

<sup>2</sup>Smolensk State Agricultural Academy

**CULTIVATION PRACTICE EFFICIENCY OF NEW VARIETIES OF FIBER FLAX IN THE SOUTHWEST OF NON-CHERNOZEM AREA OF RUSSIA**

*The early ripening variety Leader had the maximum yield of flax-straw in the control stage (without fertilizer) of 2.44 t/ha; that is 0.04 and 0.23 t/ha higher than the varieties C-108 and Soyuz had. The variant  $N_{30}P_{54}K_{95}$  (borofoska and ammonium nitrate) resulted in 4.98 t/ha of flax-straw of the variety Leader. In the  $N_{45}P_{54}K_{95}$  variants with various types of fertilizer the variety C-108 had 4.7 and 4.67 t/ha, Union - 5.02 and 5.15 t/ha, respectively. Plant lodging of these varieties was observed with an increased supply of nitrogen ( $N_{45}$ ). The variety Leader had the best number of flax-straw (3.5) and long fiber (15.5), flexibility (42 mm), breaking load (18.2 kg), long fiber yield (0.92 t/ha) in the  $N_{30}P_{54}K_{95}$  variant with ammophos +Kalimag + ammonium nitrate. With the rate of  $N_{45}$  the parameters decreased: the yield of long fiber (0.73 t/ha), number of flax straw (2.25), long fiber output (16.1%), flexibility (34.5 mm), breaking load (15.6 kgs). Higher doses of nitrogen worsened the fiber quality. It gets rougher and has less breaking load. The variety Leader in the variant with borofoska and  $N_{15}$  had the long fiber yield 0.89 t/ha, number of flax-straw - 3.0, long fiber yield - 20.3% with number 13.2. With  $N_{45}$  the long fiber yield increased to 0.93 t/ha. The variety C-108 had the long fiber yield of 0.94 t/ha, long fiber output of 20.9%, flax-straw number of 2.5, long fiber number of 13.7 in the  $N_{30}P_{54}K_{95}$  variant with ammophos +Kalimag + ammonium nitrate. In the variant with borofoska and  $N_{15}$  there was the increased number of flax-straw (2.75), the total fiber content (31.7%), but the fiber strength was lower (12.6 kgf). In the variant with borofoska and  $N_{30}$  and  $N_{45}$  there was the increased long fiber yield (0.76 and 0.77 t/ha), flexibility (38.5 mm) and strength (breaking load of 15.4 and 18.0 kg), but in comparison with the  $N_{15}$  variant the total fiber content decreased (28.2 and 29.2%), so did the long fiber output (16.5% in both variants). The varieties Prince and Lavina gained the maximum seed yield in the second sowing date (1.10-1.25 t/ha). The later sowing date reduced the harvest to 67-160%. The variety Prince of the second sowing date had 4.65 tons of flax straw, 1.40 t/ha of flax fiber and 1.25 t/ha of flax seeds. The later sowing dates caused the drop in flax fiber production to 66-152%.*

**Key words:** fiber flax; mineral fertilizers; variety; sowing date; yield of straw; straw number; long fiber number; fiber flexibility; breaking load of fiber; long fiber yield.

**Authors:**

**Torikov Vladimir Efimovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector for Research. Bryansk State Agrarian University (2a, Sovetskaya St., Kokino, Vygonichskiy district, Bryansk region, Russian Federation, 243365, e-mail: torikov@bgsha.com).

**Shakov Viktor Mikhailovich** – Candidate of Agricultural Sciences. Bryansk State Agrarian University (2a, Sovetskaya St., Kokino, Vygonichskiy district, Bryansk region, Russian Federation, 243365).

**Romanova Iraida Nikolaevna** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Agronomy and Ecology Department. Smolensk State Agricultural Academy (10/2, Bolshaya Sovetskaya St., Smolensk, Russian Federation, 214000, tel. (4812) 38-40-65).

УДК 630\*613(470.51)

А.А. Петров, Д.А. Поздеев, Д.А. Зорин, А.А. Камашева

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТНОЙ ЛЕСОСЕКИ ПО РУБКАМ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСНИЧЕСТВАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ТАЕЖНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ЗОНЕ, В ЮЖНО-ТАЕЖНОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ И В ЗОНЕ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ, В ЛЕСНОМ РАЙОНЕ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ (СМЕШАННЫХ) ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Раскрывается понятие расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений: какие условия должна обеспечивать оптимальная расчетная лесосека. Приведено состояние исследуемого вопроса по заготовке древесины при плановой экономике (80-е годы XX в.) в Удмуртской Республике и в период перехода к рыночной экономике в Российской Федерации. Изложен подробный анализ использования расчетных лесосек по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений по лесничествам Удмуртской Республики, расположенных в таежной лесорастительной зоне, в южно-таежном лесном районе и в хвойно-лиственной лесорастительной зоне, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов. Анализ приведен в динамике с 2008 (год образования лесничеств Удмуртской Республики) по 2014 г. в увязке подразделения лесов по целевому назначению, по средним таксационным показателям, по лесистости муниципальных районов Удмуртской Республики, с приведением среднего показателя лесистости по лесорастительным зонам и лесным районам Удмуртской Республики. Рассмотрен объем выполнения санитарно-оздоровительных мероприятий в течение исследуемых лет по лесорастительным зонам и лесным районам в динамике, что очень важно с учетом сухого жаркого лета 2010 г., когда наблюдалась массовое размножение короеда-типографа (*ips tyrographus L.*) – вредителя ельников. Приведены выводы по исследуемой теме, рекомендации по ликвидации последствий вреда от короеда-типографа и улучшению использования расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений, а также данные роста недоиспользованной расчетной лесосеки по мягколиственному хозяйству, свидетельствующие об ухудшении санитарного состояния лесов.

**Ключевые слова:** использование расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений; лесорастительная зона; лесной район; лесистость муниципальных районов; санитарно-оздоровительные мероприятия; короед-типограф (*ips tyrographus L.*).

**Актуальность.** Россия относится к числу немногих государств, которые обладают огромными запасами лесных ресурсов. Так, более четверти мировых запасов древесины сосредоточено в нашей стране [8, 9].

Вместе с тем нельзя сказать, что данные природные богатства используются эффективно. В последнее время принято объяснять это трудностями перехода к рыночной модели хозяйствования. Факты свидетельствуют о более глубоких причинах кризисных явлений в лесном секторе экономики. В полной мере это характерно и для Удмуртской Республики [7, 15].

Заготовка древесины всегда характеризовалась рядом количественных и качественных показателей. Важнейшими среди них специалисты лесного хозяйства называют возраст рубки, величину расчетной лесосеки, а также товарную и сортиментную структуру древесины.

Расчетная лесосека для заготовки древесины в спелых и перестойных лесных насаждениях – это оптимальная норма пользования лесом, устанавливаемая при лесоустройстве [4, 23] по каждому лесничеству отдельно по хозяйствам (хвойному, мягколиственному и твердолиственному) в пределах целевого назначения лесов, исходя из принципов рациональности, неистощительности пользования лесным фондом.

Оптимальная расчетная лесосека должна обеспечивать следующие условия [12]:

- 1) непрерывное, неистощительное и рациональное пользование лесом для удовлетворения потребностей народного хозяйства и местного населения в древесине;
- 2) относительную равномерность рубки спелых и перестойных насаждений и доходности хозяйства в течение 30-40 и более лет без резких колебаний;

- 3) получение за оборот рубки максимального количества древесины необходимого качества;

- 4) улучшение породного состава и возрастной структуры лесного фонда;

- 5) сохранение и усиление водоохраных, защитных и иных полезных природных свойств насаждений [2].

Таким образом, наиболее полное использование расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений по хозяйствам и в целом позволяет, кроме неистощительного пользования лесом, не накапливать их в лесном фонде. Особенно опасно возрастание числа перестойных мягколиственных насаждений, которые обычно начинают разрушаться уже в 50–60 лет (осина), ухудшая санитарное и противопожарное состояние лесов.

Проведенный анализ использования расчетной лесосеки имеет большое практическое значение, так как характеризует состояние (в том числе санитарное) и доходность использования лесного фонда, а также позволяет предложить рекомендации по улучшению использования расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений.

Актуальность темы возрастает с учетом того, что основной тип лесорастительных условий в Удмуртской Республике еловые и 41% лесного фонда республики представлены ельниками, которые сильно пострадали из-за экстремально засушливого лета 2010 г. [26].

#### Цели исследований:

- провести анализ использования расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений в связи с неполным ее освоением в течение длительного времени;
- выявить влияние лесорастительной зоны и лесного района на санитарное состояние лесов и использование расчетной лесосеки по лесничествам;

- рассмотреть процесс накопления спелых и перестойных мягколиственных насаждений, что также может ухудшить санитарное и противопожарное состояние лесов в связи с быстрым разрушением таких насаждений;

- проанализировать, насколько устойчиво осуществляется управление лесами в Удмуртской Республике [13, 25].

**Задачи исследований:**

- провести анализ результатов использования расчетной лесосеки по Удмуртской Республике, расположенной в таежной лесорастительной зоне, в южно-таежном лесном районе и в хвойно-широколиственной лесорастительной зоне, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации;

- изучить влияние санитарного состояния древостоев ели после сильного повреждения их короедом-типографом в 2010 г. на использование расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений, в том числе по мягколиственному хозяйству;

- разработать рекомендации по улучшению использования расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений.

**Материал и методы:**

- государственный лесной реестр, лесохозяйственные регламенты лесничеств, отчеты по использованию расчетной лесосеки Министерства лесного хозяйства Удмуртской Республики [1, 6];

- анализ показателей в динамике по целевому подразделению лесов, по средним таксационным показателям [11, 23, 26], по категориям лесных земель, по лесистости муниципальных районов.

**Результаты исследований.** В 80-е годы прошлого века расчетная лесосека по республике (3313 тыс. м<sup>3</sup>) использовалась практически в полном объеме, в том числе по мягколиственному хозяйству. Значительный спад использования расчетной лесосеки (90%) произошел в 1990 г., и в дальнейшем эта цифра уменьшалась, достигнув своего минимума в 2006 г – 41,2%. Впоследствии использование расчетной лесосеки стало несколько улучшаться, достигнув своего максимума и в 2010 г. – 58%.

Негативное влияние на развитие отраслей лесного сектора экономики России, включающей в себя лесопромышленный комплекс и лесное хозяйство, оказал также переход от плановой экономики к рыночным отношениям [28].

Лесной сектор в 1990-х годах, вплоть до 1999 г., находился в тяжелейшем структурном и финансовом кризисе, следствием которого

стало драматическое падение объемов производства во всех отраслях. Основными причинами этого стали:

- не востребованность лесной продукции на внутреннем рынке вследствие сокращения доходов населения, формирующих покупательский спрос;

- потеря экспортных рынков при демонаполизации внешней торговли;

- разрушение хозяйственных связей между поставщиками и потребителями продукции, которые ранее устанавливались директивным планированием и фондируемым распределением материальных ресурсов [15].

Возможности государства управлять лесным сектором, в том числе и через механизм планирования, сократились из-за проведенной в начале 1990-х годов приватизации почти всех предприятий в отраслях лесной промышленности [14,17].

В соответствии с действующим лесным законодательством [3] заготовка древесины представляет собой предпринимательскую деятельность, связанную с рубкой лесных насаждений, их трелевкой, частичной переработкой, хранением и вывозкой из леса древесины. Для заготовки древесины предоставляются прежде всего погибшие, поврежденные и перестойные лесные насаждения. При этом запрещается заготовка древесины в объеме, превышающем расчетную лесосеку (допустимый объем изъятия древесины), а также с нарушением возрастов рубок [20].

В Удмуртской Республике в последние годы резко усугубилось санитарное состояние ельников абсолютного большинства лесничеств как следствие аномальной жаркой сухой погоды 2010 г. Древостои ели, имеющие поверхностную корневую систему, сильно ослабли (понижился иммунитет), получил широкое распространение вредитель ельников – короед-типограф [19].

В соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 г. № 367 «Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации» территория Удмуртской Республики относится к двум лесорастительным зонам и лесным районам: южно-таежному европейской части Российской Федерации таежной зоны и к лесному району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации хвойно-широколиственной зоны (рис. 1) [16]. Это обусловлено большой протяженностью территории республики с севера на юг.





Рисунок 1 – Схематическая карта Удмуртской Республики с распределением лесничеств по лесорастительным зонам и лесным районам

Возраст рубки лесных насаждений, правила заготовки древесины и иных лесных ресурсов, правила пожарной [18] и санитарной безопасности в лесах [19], правила лесовосстановления [21], лесоразведения и ухода за лесами [22] обусловлены спецификой данных зон.

Как свидетельствуют проведенные в лесничествах республики лесохозяйственные мероприятия, особенно сильно пострадал от последствий экстремальных погодных условий лета 2010 г. лесной фонд лесничеств Удмуртской Республики, расположенный в зоне хвойно-широколиственных лесов, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации (далее – район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов).

По санитарно-оздоровительным мероприятиям (в том числе по сплошным санитарным рубкам) в этом лесорастительном районе в 2013 г. заготовлено 656,3 тыс. м<sup>3</sup> древесины, что в 9,5 раза больше, чем в 2008 г. По южно-таежному

лесному району европейской части Российской Федерации таежной лесорастительной зоны (далее – южно-таежный район) рост объема санитарно-оздоровительных мероприятий за этот же период составил 4,4 раза.

Санитарно-оздоровительные мероприятия (СОМ) в последние годы в основном проводились в виде борьбы с короедом-типографом. Как результат сокращения очагов поврежденных насаждений указанным вредителем, уменьшается объем заготовки древесины по СОМ. Так, уже в 2014 г. этот объем в районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов по Удмуртской Республике составил 358,1 тыс. м<sup>3</sup>, или 55% к 2013 г.

Для исследуемого вопроса особое значение имеет характеристика лесного фонда. Подразделение лесов по целевому назначению по лесорастительным зонам и районам приведено в табл. 1 [1, 5, 6].

Подразделение лесов по целевому назначению и по категориям защитных лесов представлено на рис. 2 и 3.



Таблица 1 – Распределение лесов по целевому назначению по лесорастительным зонам и районам

Лесорастительная зона и лесной район	Общая площадь	В том числе			
		эксплуатационных		защитных	
		всего	в %	всего	в %
Зона хвойно-широколиственных лесов, лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	601036	461959	77	139077	23
Тажная зона, южно-таежный лесной район европейской части РФ	1430437	1128130	79	302307	21
Итого	2031473	1590089	78	441384	22

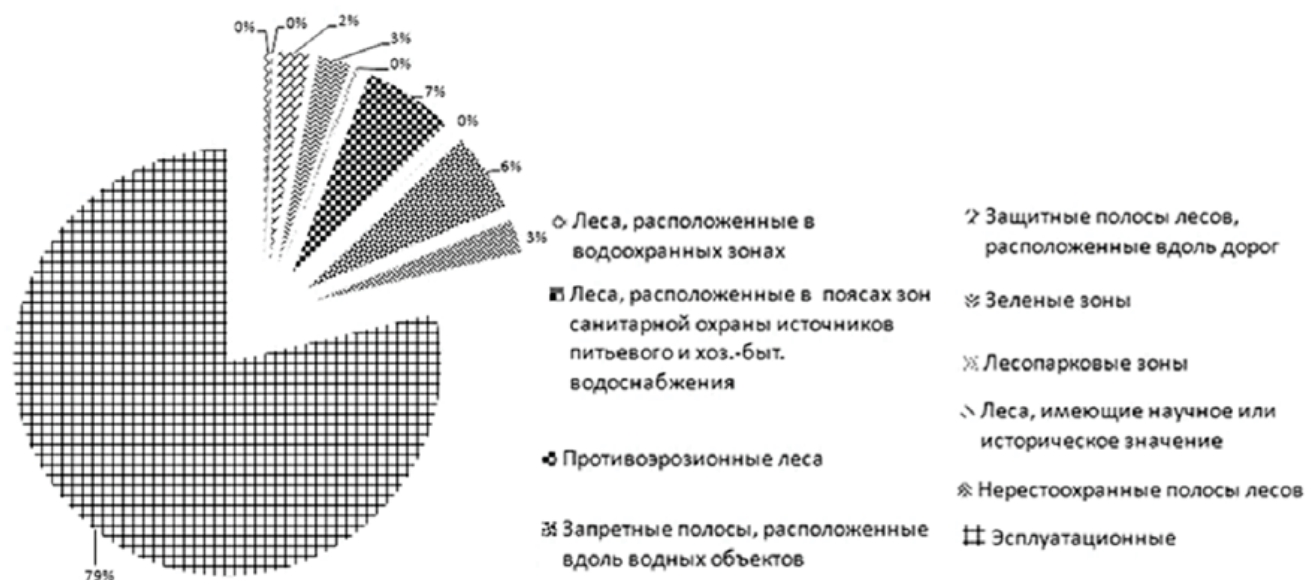


Рисунок 2 – Распределение лесов по целевому назначению в лесничествах Удмуртской Республики, расположенных в таежной лесорастительной зоне, в южно-таежном лесном районе европейской части Российской Федерации

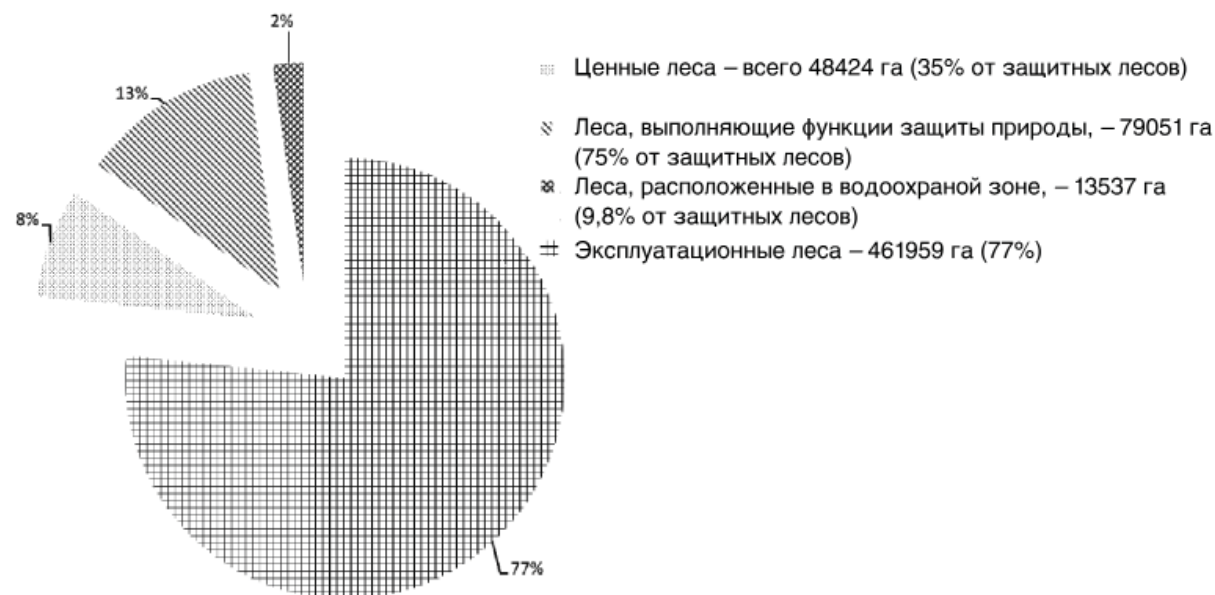


Рисунок 3 – Распределение лесов по целевому назначению в лесничествах Удмуртской Республики, расположенных в зоне хвойно-широколиственных лесов, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации

Динамика распределения земель лесного фонда по категориям земель с 01.01.2008 г. по 01.01.2015 г. в разрезе лесорастительных зон и районов приведена в табл. 2 [27].

Данные табл. 2 показывают, что в районах южно-таежном лесном и хвойно-широколиственных лесов произошел значительный рост фонда лесовосстановления. Это объяс-

няется резким ростом объемов санитарно-оздоровительных мероприятий в лесничествах по всей Удмуртской Республике, в основном представленных сплошными санитарными рубками.

Уменьшение общей площади лесного фонда по обоим районам объясняется передачей городских лесов муниципальным образованиям городов Ижевска, Воткинска, Глазова, Сарапула и Можги, которые до 2006 г. находились под управлением лесхозов Агентства лесного хозяйства по Удмуртской Республике.

Некоторое увеличение покрытой лесом площади по лесничествам южно-таежного лесного района произошло как следствие перевода несомкнувшихся лесных культур в покрытые

лесом земли. Такой перевод был осуществлен и в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, но не обеспечил роста покрытых лесом земель из-за значительного их сокращения вследствие сплошных санитарных рубок.

Также приведены основные таксационные показатели лесного фонда по лесорастительным зонам и районам по хвойному хозяйству, в том числе по породам (сосна, ель) – табл. 3 [24]. Они тоже значительно отличаются. Так, полнота древостоев ели по южно-таежному лесному району на 0,03 выше, чем по лесному району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ.

Таблица 2 – Динамика распределения земель лесного фонда по категориям земель

Показатели	01.01.2008 г.	01.01.2015 г.	Разница +/-
<b>Южно-таежный район</b>			
Общая площадь земель лесного фонда, га	1433810	1430437	- 3373
Покрытые лесной растительностью земли, га	1366228	1367531	+ 1303
Несомкнувшиеся лесные культуры, га	21450	19570	- 1880
Фонд лесовосстановления, га	8297	12631	+ 4350
<b>Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов</b>			
Общая площадь земель лесного фонда, га	601036	599582	- 1454
Покрытые лесной растительностью земли, га	570437	565821	-4616
Несомкнувшиеся лесные культуры, га	7803	6075	-1728
Фонд лесовосстановления, га	2910	4076	+1166

Таблица 3 – Основные таксационные показатели по хвойному хозяйству лесного фонда Удмуртской Республики по лесорастительным зонам и районам, в том числе по породам

Лесорастительная зона и районы	Преобладающая порода	Общий запас общая лесопокрытая площадь, га	Средние таксационные показатели					
			общий запас, тыс. м <sup>3</sup>	возраст	класс бонитета	полнота	запас м <sup>3</sup> на 1 га	
							общих покрытых лесом земель	спелых перестойных
Лесорастительная зона хвойно-широколиственных лесов, лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	Ель	195183	30811,0	41	I,8	0,67	157,8	235
	Сосна	94776	18816,4	45	I,6	0,68	196,5	265
Итого		289959	49627,4	42	I,7	0,67	171	247
Таежная лесорастительная зона, южно-таежный лесной район европейской части РФ	Ель	580868	94976,5	43	II,2	0,70	164	267
	Сосна	22907	3965,1	47	II,3	0,69	173	283
Итого		603775	98941,6	43	II,2	0,69	163	269
Итого: ель		776051	125787,5	42	II,1	0,69	162	241
сосна		117683	22781,5	45	I,7	0,68	193	272
Всего		893734	148569	42	II,0	0,69	166	265

Кроме того, лесистость муниципальных районов Удмуртской Республики также значительно отличается (табл. 4). Наименования муниципальных районов и лесничеств идентичны, кроме Малопургинского, которое соответствует Яганскому лесничеству.

Данные табл. 4 свидетельствуют, что муниципальные районы, расположенные в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов зоны хвойно-широколиственных лесов, имеют среднюю лесистость 36%. Леса в этой лесорастительной зоне в основном разбросаны по территории муниципальных районов в виде колок и не крупных лесных массивов. В муниципальных районах, расположенных в южно-таежном лесном районе таежной зоны, средняя лесистость составляет 51%. Леса здесь представлены крупными лесными массивами или сплошными лесными массивами.

В связи с вышеизложенным является актуальным проведение анализа использования расчетных лесосек по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений по отдельным ле-

сорастительным зонам и лесным районам Удмуртской Республики.

Расчетная лесосека по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений по Минлесхозу Удмуртской Республики максимально (на 58%) была использована в 2010 г. (табл. 5), в том числе в лесорастительном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов – на 56%, в южно-таежном районе – 59%.

Массовое усыхание ельников от короедатипографа началось в 2011 г. В сентябре 2012 г. в республике была введена чрезвычайная ситуация с целью уборки сухостоя ельников.

Силы лесозаготовителей были перенаправлены на ликвидацию последствий вреда, нанесенного короедом-типографом, – проведение сплошных санитарных рубок. Использование расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений резко снизилось и по республике в 2014 г. составило 46%. По лесорастительному району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов оно составило 41%, или уменьшилось на 15% к 2010 г., а по южно-таежному району – 48%, или уменьшилось на 11%.

Таблица 4 – Лесистость территории Удмуртской Республики\*

Лесорастительная зона и лесной район	Наименование административных районов	Площадь района, км <sup>2</sup>	Покрытие лесом земли, тыс. га	Лесистость, %
Зона хвойно-широколиственных лесов, район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	Алнашский	896	15,8	17,6
	Вавожский	1537	72,2	47
	Граховский	967	32,4	33,5
	Завьяловский	2186	84,9	38,8
	Камбарский	611	31,5	51,6
	Каракулинский	1194	6,4	5,4
	Кизнерский	2265	132,2	58,4
	Киясовский	823	17,9	21,7
	Можгинский	2000	77,6	38,8
	Сарапульский	1935	51,5	26,6
Итого	Малопургинский	1221	40,2	32,9
Таежная зона, южно-таежный район европейской части РФ	Балезинский	2435	130,0	53,4
	Воткинский	1792	67,9	37,9
	Глазовский	2174	85,7	39,4
	Дебесский	1033	37,9	36,7
	Игринский	2242	136,4	60,8
	Кезский	2321	128,0	55,1
	Красногорский	1860	113,0	60,8
	Селтинский	1881	116,3	61,8
	Сюмсинский	1792	122,6	68,4
	Увинский	2440	134,4	55,1
	Шарканский	1405	43,4	30,9
	Юкаменский	1020	26,6	26,1
	Якшур-Бодьинский	1769	113,1	63,9
Итого	Ярский	1524	50,7	33,3
Итого		25688	1306,0	51
Всего		41323	1868,6	45

**Примечание:** \* – лесистость территории Удмуртской Республики приведена по данным «Основных положений организации и развития лесного хозяйства Удмуртской Республики на 1995-2004 гг.» [10].

Таблица 5 – Расчетная лесосека по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений и ее фактическое использование, в том числе по хвойному хозяйству лесничеств Минлесхоза УР, в разрезе лесорастительных зон и лесных районов лесного фонда, за 2008-2014 гг., в тысячах кубометров

Лесорастительная зона и лесной район	Площадь, тыс. га	2008 г.			2009 г.			2010 г.		
		расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%
Лесорастительная зона хвойно-широколиственных лесов, лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	601036	<u>684,07</u> 248,36	<u>325,3</u> 82,0	<u>48</u> 33	<u>684,07</u> 248,36	<u>306,5</u> 97,4	<u>45</u> 39	<u>684,07</u> 248,36	<u>381,2</u> 120,2	<u>56</u> 48
Тажная лесорастительная зона, южно-таежный лесной район европейской части РФ	1430437	<u>1784,7</u> 1058,98	<u>959,7</u> 478,2	<u>54</u> 45	<u>1784,7</u> 1058,98	<u>985,2</u> 514,7	<u>55</u> 49	<u>1784,7</u> 1058,98	<u>1058,5</u> 568,3	<u>59</u> 54
Итого	2031473	<u>2468,8</u> 1307,3	<u>1285,0</u> 560,2	<u>52</u> 43	<u>2468,8</u> 1307,3	<u>1291,7</u> 612,1	<u>52</u> 47	<u>2468,8</u> 1307,3	<u>1439,7</u> 688,5	<u>58</u> 33

Продолжение табл. 5

Лесорастительная зона и лесной район	2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.		
	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%
Лесорастительная зона хвойно-широколиственных лесов, лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	<u>684,07</u> 248,36	<u>332,7</u> 96,4	<u>49</u> 39	<u>696,72</u> 231,34	<u>285,4</u> 77,02	<u>41</u> 33	<u>696,72</u> 231,34	<u>271</u> 34,9	<u>39</u> 15	<u>746,92</u> 236,44	<u>315,8</u> 50,4	<u>42</u> 21
Тажная лесорастительная зона, южно-таежный лесной район европейской части РФ	<u>1784,7</u> 1058,98	<u>1004,2</u> 524,3	<u>56</u> 50	<u>1729,94</u> 807,37	<u>917</u> 407,1	<u>53</u> 50	<u>1729,92</u> 807,37	<u>866,3</u> 357,6	<u>50</u> 44	<u>1729,94</u> 807,37	<u>832</u> 323,7	<u>48</u> 40
Итого	<u>2468,8</u> 1307,3	<u>1336,9</u> 620,7	<u>54</u> 47	<u>2426,6</u> 1038,7	<u>1202,4</u> 464,9	<u>50</u> 45	<u>2426,6</u> 1038,7	<u>1137,3</u> 392,5	<u>47</u> 38	<u>2476,8</u> 1043,8	<u>1147,8</u> 374,1	<u>46</u> 36

С 2011 г. начинает резко повышаться количество проведенных в лесном фонде санитарно-оздоровительных мероприятий в виде сплошных санитарных рубок. По республике объем заготовки древесных по СОМ составил в этом году 476 м<sup>3</sup>, или в 3,7 раза больше, чем в 2008 г. По лесорастительному району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов за этот же период объем вырос в 3,9 раза, а по южно-таежному району – в 1,6 раза.

Максимального объема проведение СОМ в лесном фонде по республике достигает в 2013 г. – 1237 тыс. м<sup>3</sup>, или в 6,1 раза к 2008 г.

По району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов рост заготовки древесины по СОМ составил 9,5 раза, а по южно-таежному лесному району европейской части РФ – 4,4 раза.

Короед-типограф (*ips typographus* L.) распространен по всей Европе. Основным кормовым растением являются ель европейская или обыкновенная, сибирская и другие виды ели. Резервацией для стволовых вредителей леса служат деревья, угнетенные и оставшие в росте в процессе их дифференциации в древостое, а также единичные, буреломные, ветровальные и больные, имеющиеся даже в здоровом лесу. Очаги массового размножения

короеда-типографа обнаруживаются в год засухи осенью или весной следующего года, что и случилось в Удмуртской Республике. Как отмечалось выше, особенно пострадали ельники, расположенные в лесорастительной зоне хвойно-широколиственных лесов, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов.

Данные табл. 3 показывают, что средняя полнота ельников в этом лесорастительном районе ниже, чем в лесном фонде республики, расположенном в таежной лесорастительной зоне, в южно-таежном лесном районе европейской части РФ. Средняя лесистость муниципальных районов лесного района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов на 15% ниже южно-таежного лесного района (табл. 4).

Таким образом, свежий ветровал и более сильное ослабление древостоя ели от засухи 2010 г. более характерны для лесного района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов. Так, в Алнашском лесничестве при лесистости Алнашского района 17,5% в 2013 г. по санитарно-оздоровительным мероприятиям заготовлено древесины в 33 раза больше, чем в 2008 г., а использование расчетных лесосек практически прекратилось (табл. 6-8).



Таблица 6 – Расчетная лесосека по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений и ее фактическое использование, в том числе по хвойному хозяйству лесничеств Минлесхоза УР, расположенных в зоне хвойно-широколиственных лесов, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ, за 2008-2014 гг., в тысячах кубометров

Лесничество	Площадь, га	2008 г.			2009 г.			2010 г.			2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.			
		расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	расч. л-ка / в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	расч. л-ка / в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	расч. л-ка / в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	расч. л-ка / в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	расч. л-ка / в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	расч. л-ка / в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хозяй-ву	%	
Алнаш-ское	16690	10,03 9,03	4,7 4,1	47 45	10,03 9,03	6,2 5,6	62 62	4,9 4,6	49 51	2,7 2,7	27 30	16,3 12,72	1 1	6 8	16,3 12,72	0,9 0,8	6 6	16,3 12,72	0,5 0,5	2 4	16,3 12,72	0,5 0,5	4 4
Важж-ское	92819	113,95 44,69	55,9 26,5	49 59	113,95 44,69	49,9 20,7	44 46	51,1 22	45 49	40 16,7	35 37	93,6 37,6	37,2 12	40 32	93,6 37,6	25,5 7,2	27 19	143,8 42,7	54,6 14,2	38 33	143,8 42,7	54,6 14,2	38 33
Грахов-ское	35439	42,1 23,31	21,5 3,2	51 14	42,1 23,31	16,2 3,9	38 17	34,4 11	82 47	17,7 9,9	42 42	57,96 26,5	18,8 2,62	32 10	57,96 26,5	9,7 1,3	17 5	57,96 26,5	12,6 1,5	22 6	57,96 26,5	12,6 1,5	22 6
Завьялов-ское	89285	87,14 33,94	51 8,7	59 26	87,14 33,94	35,2 10,5	40 31	58,7 19,3	67 57	36,9 5,8	42 17	94,8 21,31	68,7 18	72 84	94,8 21,31	58,9 9,4	62 44	94,8 21,31	70,7 8	75 38	94,8 21,31	70,7 8	75 38
Камбар-ское	39137	35,64 4,8	27,2 1,6	76 33	35,64 4,8	11,3 1,1	32 23	15,7 2,7	44 56	28,9 2,6	81 54	30,01 4,2	21,6 2,1	72 50	30,01 4,2	22,3 1,5	74 36	30,01 4,2	17,9 0	60 0	30,01 4,2	17,9 0	60 0
Караку-линское	9371	0,41 0,32	0,4 0,3	98 94	0,41 0,32	0,4 0,3	98 94	0,4 0,3	98 94	0,4 0,3	98 94	4,32 2,03	0,4 0,3	9 15	4,32 2,03	0,4 0,3	9 15	4,32 2,03	0,4 0,3	9 15	4,32 2,03	0,4 0,3	9 15
Кизнер-ское	126593	169,66 45,25	54,4 6,5	32 14	169,66 45,25	7,3 16,7	43 37	73,8 3	43 7	92,3 11,9	54 26	184,1 43,1	80 6	43 14	184,1 43,1	107,7 3,6	59 8	184,1 43,1	81 6,7	44 16	184,1 43,1	81 6,7	44 16
Киясов-ское	19621	31,12 18,82	14,3 7,4	46 39	31,12 18,82	14,6 6,5	47 35	25,2 13,7	81 73	20,4 3,4	66 18	32,53 9,3	10,5 4,9	32 53	32,53 9,3	8,7 3,9	27 42	32,53 9,3	11 6,1	34 66	32,53 9,3	11 6,1	34 66
Можгин-ское	85171	68,71 22,23	38,7 8,6	56 39	68,71 22,23	31,3 5,3	46 24	36,1 10,3	53 46	34,7 7,8	51 35	71,27 31,6	21,2 21	30 7	71,27 31,6	11,9 0,1	17 0	71,27 31,6	31 5,3	43 17	71,27 31,6	31 5,3	43 17
Сарапуль-ское	44381	55,5 16,88	24,1 3,9	43 23	55,5 16,88	28,2 8,6	51 51	38,1 15	69 89	18 12,3	32 73	37,72 11,46	14,2 4	38 35	37,72 11,46	5,9 2,1	16 18	37,72 11,46	13,8 3,2	37 28	37,72 11,46	13,8 3,2	37 28
Яганское	42529	69,81 29,09	33,1 11,2	47 39	69,81 29,09	40,2 18,2	58 63	42,8 18,3	61 63	40,7 23	58 79	74,11 31,52	11,8 5,1	16 16	74,11 31,52	19,1 4,7	26 15	74,11 31,52	22,3 4,6	30 15	74,11 31,52	22,3 4,6	30 15
Итого	601036	684,07 248,36	325,3 82,0	48 33	684,07 248,36	306,5 97,4	45 39	381,2 120,2	56 48	332,7 96,4	47 31	696,72 231,4	285,4 77,02	39 33	696,72 231,4	271 34,9	37 15	696,72 231,4	315,8 50,4	42 21	696,72 231,4	315,8 50,4	42 21

Таблица 7 – Расчетная лесосека по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений и ее фактическое использование, в том числе по хвойному хозяйству лесничеств Минлесхоза УР, расположенных в таежной зоне, в южно-таежном лесном районе европейской части РФ, за 2008–2014 гг., в тысячах кубометров

Лесничество	Площадь, га	2008 г.			2009 г.			2010 г.			2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.					
		расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%	расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%	расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%	расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%	расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%	расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%	расч. л-ка/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	факт/в т.ч. по хвойн. хоз-ву	%			
Балезинское	141176	313,9 86,73	63 31,5	20 36	313,9 86,73	127,7 60,6	41 70	313,9 86,73	94,5 45,7	30 53	244,14 64,7	57,4 35,5	24 55	244,14 64,7	61,4 39,6	25 61	244,14 64,7	61,4 39,6	25 61	244,14 64,7	61,4 39,6	25 61	244,14 64,7	61,4 39,6	25 61
Воткинское	68829	72,85 31,74	47,1 23,6	65 74	72,85 31,74	58,4 31,2	80 98	72,85 31,74	50,4 24,9	69 78	59,5 26,85	41,0 21,8	69 81	59,5 26,85	17 8,6	29 32	59,5 26,85	17 8,6	29 32	59,5 26,85	17 8,6	29 32	59,5 26,85	17 8,6	29 32
Глазовское	97248	92,28 82,07	58 45,2	63 55	92,28 82,07	48,3 43,2	52 53	92,28 82,07	22,3 22,2	24 27	78,52 64,99	32,3 31,7	41 49	78,52 64,99	9,1 9,1	12 14	78,52 64,99	9,1 9,1	12 14	78,52 64,99	9,1 9,1	12 14	78,52 64,99	9,1 9,1	12 14
Дебесское	39573	46,17 36,4	38,6 27,3	84 75	46,17 36,4	36,2 29,2	78 80	46,17 36,4	35,7 26,6	77 73	39,37 27,96	30,5 23,5	77 83	39,37 27,96	25,3 19,5	64 70	39,37 27,96	25,3 19,5	64 70	39,37 27,96	25,3 19,5	64 70	39,37 27,96	25,3 19,5	64 70
Игринское	153789	85,9 71,31	63,6 48,1	74 67	85,9 71,31	58 44,5	68 62	85,9 71,31	51,1 31,1	72 72	69,7 69,7	49,9 49,9	59 72	69,7 69,7	39,6 39,6	57 57	69,7 69,7	39,6 39,6	57 57	69,7 69,7	39,6 39,6	57 57	69,7 69,7	39,6 39,6	57 57
Кезское	138528	192,56 138,03	72,2 35,9	37 26	192,56 138,03	86,5 45,5	45 33	192,56 138,03	72 42,6	37 31	165,2 90,2	88,0 50,4	53 56	165,2 90,2	72,4 36,7	44 41	165,2 90,2	72,4 36,7	44 41	165,2 90,2	72,4 36,7	44 41	165,2 90,2	72,4 36,7	44 41
Красногорское	122293	115,11 89,92	52,7 36,7	46 41	115,11 89,92	53,5 38,4	46 43	115,11 89,92	54,4 40,7	47 45	90,67 60,6	36,7 29,7	40 49	90,67 60,6	36,3 25,3	42 42	90,67 60,6	36,3 25,3	42 42	90,67 60,6	36,3 25,3	42 42	90,67 60,6	36,3 25,3	42 42
Селтинское	125805	216,54 116,78	101 44,5	47 38	216,54 116,78	71,4 40,2	33 34	216,54 116,78	128,4 66,5	59 57	204,9 116,5	112,8 38,3	55 33	204,9 116,5	71,3 26	35 22	204,9 116,5	71,3 26	35 22	204,9 116,5	71,3 26	35 22	204,9 116,5	71,3 26	35 22
Сюмсинское	137783	155,03 86,7	113,6 34	73 39	155,03 86,7	88,9 36,9	57 43	155,03 86,7	110,1 52,5	71 61	189,42 75,8	127,6 39,1	67 52	189,42 75,8	167,6 62,5	88 82	189,42 75,8	167,6 62,5	88 82	189,42 75,8	167,6 62,5	88 82	189,42 75,8	167,6 62,5	88 82
Увинское	148484	239,3 125,88	176,3 42,7	74 34	239,3 125,88	207,4 48,7	87 39	239,3 125,88	209,1 45,8	87 36	253,77 62,2	185,9 21,6	73 35	253,77 62,2	193 31,8	76 51	253,77 62,2	193 31,8	76 51	253,77 62,2	193 31,8	76 51	253,77 62,2	193 31,8	76 51
Шарканское	49260	38,36 33,26	25,5 24,1	66 72	38,36 33,26	23 19,7	60 59	38,36 33,26	23,4 20,9	61 63	38,46 32,04	17,6 17,2	46 54	38,46 32,04	9 8,8	23 27	38,46 32,04	9 8,8	23 27	38,46 32,04	9 8,8	23 27	38,46 32,04	9 8,8	23 27
Юкаменское	27552	23,84 20,91	19,8 17,2	83 82	23,84 20,91	16 14	67 67	23,84 20,91	16 13,7	67 66	23,84 11,95	4,0 10,5	29 88	23,84 11,95	10,2 8,9	74 74	23,84 11,95	10,2 8,9	74 74	23,84 11,95	10,2 8,9	74 74	23,84 11,95	10,2 8,9	74 74
Якшур-Бодьинское	125076	112,46 78,34	86,8 39	77 50	112,46 78,34	72,2 40,7	64 52	112,46 78,34	46,8 24,1	42 31	126,32 70,7	40,5 22	32 31	126,32 70,7	35,2 20,9	28 30	126,32 70,7	35,2 20,9	28 30	126,32 70,7	35,2 20,9	28 30	126,32 70,7	35,2 20,9	28 30
Ярское	55041	80,4 60,91	41,5 28,4	52 47	80,4 60,91	37,7 21,9	47 36	80,4 60,91	77,6 47	53 41	62,81 33,18	45,8 15,9	73 48	62,81 33,18	48,5 20,3	77 61	62,81 33,18	48,5 20,3	77 61	62,81 33,18	48,5 20,3	77 61	62,81 33,18	48,5 20,3	77 61
Итого	1430437	1784,7 1058,98	959,7 478,2	54 45	1784,7 1058,98	985,2 514,7	55 49	1784,7 1058,98	1004,2 524,3	56 54	1729,94 807,37	917 407,1	53 50	1729,94 807,37	866,3 357,6	50 44	1729,94 807,37	866,3 357,6	50 44	1729,94 807,37	866,3 357,6	50 44	1729,94 807,37	866,3 357,6	50 44

Таблица 8 – Расчетная лесосека по санитарно-оздоровительным мероприятиям и ее фактическое использование, в том числе по хвойному хозяйству лесничеств Минлесхоза УР, в разрезе лесорастительных зон и лесных районов лесного фонда, за 2008-2014 гг., в тысячах кубометров

Лесорастительная зона и лесной район	Площадь, га	2008 г.			2009 г.			2010 г.		
		расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%
Лесорастительная зона хвойно-широко-лиственных лесов, лесной район хвойно-широко-лиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	601036	<u>71,2</u> 53,3	<u>69</u> 48,5	<u>97</u> 91	<u>82,4</u> 54,1	<u>81,8</u> 51,8	<u>99</u> 96	<u>102,9</u> 80,8	<u>99,4</u> 86,9	<u>97</u> 108
Таежная лесорастительная зона, южно-таежный лесной район европейской части РФ	1430437	<u>164,7</u> 140,9	<u>132</u> 109,6	<u>80</u> 78	<u>158,9</u> 142,8	<u>158,9</u> 142,6	<u>100</u> 99	<u>153,1</u> 138,7	<u>146,5</u> 135,4	<u>96</u> 98
Итого	2031473	<u>235,9</u> 194,2	<u>201</u> 158,1	<u>85</u> 81	<u>241,3</u> 196,9	<u>240,7</u> 194,4	<u>100</u> 99	<u>255,9</u> 219,5	<u>245,9</u> 222,3	<u>96</u> 101

Продолжение табл. 8

Лесорастительная зона и лесной район	2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.		
	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%	расч. л-ка	факт	%
Лесорастительная зона хвойно-широко-лиственных лесов, лесной район хвойно-широко-лиственных (смешанных) лесов европейской части РФ	<u>266,6</u> 244	<u>265,7</u> 243	<u>100</u> 100	<u>564,9</u> 523,8	<u>564,9</u> 523,8	<u>100</u> 100	<u>656,3</u> 603,2	<u>656,3</u> 603,2	<u>100</u> 100	<u>452,6</u> 401,6	<u>452,6</u> 401,6	<u>100</u> 100
Таежная лесорастительная зона, южно-таежный лесной район европейской части РФ	<u>228,9</u> 214,5	<u>209,9</u> 197,2	<u>92</u> 92	<u>389,1</u> 371	<u>389,1</u> 371	<u>100</u> 100	<u>581,1</u> 549,3	<u>581,1</u> 549,3	<u>100</u> 100	<u>580,9</u> 561,6	<u>580,9</u> 561,6	<u>100</u> 100
Итого	<u>495,5</u> 458,5	<u>475,6</u> 440,2	<u>96</u> 96	<u>954</u> 894,8	<u>954</u> 894,8	<u>100</u> 100	<u>1237,4</u> 1152,5	<u>1237,4</u> 1152,5	<u>100</u> 100	<u>1035,5</u> 963,2	<u>1033,5</u> 963,2	<u>100</u> 100

Неполное освоение расчетной лесосеки приводит к другому отрицательному показателю состоянию лесного фонда – накоплению спелых и перестойных лесных насаждений, особенно это нежелательно по мягколиственному хозяйству. Так, если в 2008 г. расчетная лесосека по данному хозяйству в объеме 372 тыс. м<sup>3</sup> была использована на 243 тыс. м<sup>3</sup>, или на 65%, по лесному району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов примерно такой же процент использования наблюдался в 2010 г. (период максимального использования расчетной лесосеки). Те же показатели были в 2008 и 2010 гг. по южно-таежному лесному району. В 2013 г. использование расчетной лесосеки по мягколиственному хозяйству соответственно составило 48 и 55%. Таким образом, неполное использование расчетной лесосеки по мягколиственному хозяйству в 2008 г. (год образования лесничеств) и в 2010 г. (максимальные показатели использования расчетной лесосеки за последние 15 лет) усугубилось в 2013 г., продолжив накопление спелых и перестойных насаждений.

**Выводы:**

1. Использование расчетной лесосеки по Минлесхозу Удмуртской Республики активизировалось по лесорастительным зонам и лес-

ным районам лесного фонда на территории Удмуртской Республики к концу первого десятилетия XXI в., достигнув максимума в 2010 г. (58%), и составило 65% по мягколиственному хозяйству.

2. Сухое жаркое лето 2010 г. вызвало в 2011-2012 гг. массовое размножение вредителя ельников – короеда-типографа. Особенно сильно пострадали ельники лесного фонда, расположенные в лесорастительной зоне хвойно-широколиственных лесов, в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части РФ.

3. На распространение короеда-типографа кроме погодных условий (засушливое лето) значительное влияние оказывает лесистость территории.

4. Санитарно-оздоровительные мероприятия по уборке последствий вреда короеда-типографа и одновременно борьбы с ним достигли своего апогея в 2013 г., превысив объем заготовки древесины в зоне хвойно-широколиственных лесов, лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов почти в 10 раз и в таежной лесорастительной зоне, южно-таежном лесном районе европейской части РФ более 4 раз по сравнению с 2008 г.

5. В 2014 г. объем заготовки древесины по санитарно-оздоровительным мероприятиям составил 69% к 2013 г., это говорит о том, что ликвидация очагов вредителя короеда-типографа идет успешно и ведет к их уменьшению.

6. В результате резкого возрастания объема сплошных санитарных рубок значительно вырос фонд лесовосстановления.

7. В настоящее время нельзя сказать, что в подавляющем большинстве лесничеств Минлесхоза Удмуртской Республики осуществляется устойчивое управление лесами [10, 12].

Рекомендации:

1. В кратчайшие сроки необходимо сократить фонд лесовосстановления за счет увеличения объемов лесовосстановительных работ, в основном создания лесных культур.

2. Увеличить использование расчетной лесосеки по рубкам спелых и перестойных лесных насаждений с привлечением лесопользователей из других регионов путем размещения информации о возможностях использования лесных ресурсов в центральных (российских) СМИ и в Интернете.

3. Обеспечить реализацию Лесного плана Удмуртской Республики (2008 г.) [5].

4. Сохранять почвозащитные, водорегулирующие функции леса.

5. Повысить долю ценных лесных насаждений (хвойных пород).

6. Соблюдать федеральное и региональное законодательство, регламентирующее деятельность лесничеств.

7. Увеличить лесоводственную эффективность выполняемых мероприятий как по уходу за лесами, так и по санитарно-оздоровительным и другим мероприятиям.

### Список литературы

1. Государственный лесной реестр за 2008-2014 гг. [Электронный ресурс] / Министерство лесного хозяйства Удмуртской Республики: официальный сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.minlesudm.ru/>.

2. Курбанов, Э.А. Углероддепонирующие насаждения Киотского протокола: моногр. / Э.А. Курбанов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 184 с.

3. Лесной кодекс Российской Федерации от 4.12.2006 г. № 200 – ФЗ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

4. Лесоустроительная инструкция: утверждена приказом МПР России от 12.12.2011 г. № 516 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2011.

5. Лесной план Удмуртской Республики (2008 г.) [Электронный ресурс] / Министерство лесного хозяйства Удмуртской Республики: официальный сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.minlesudm.ru/>.

6. Лесохозяйственные регламенты лесничеств лесорастительных районов Удмуртской Республики [Электронный ресурс] / Министерство лесного хозяйства Удмуртской Республики: официальный сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.minlesudm.ru/>.

7. Моисеев, Н.А. Экономика лесного хозяйства: учеб. пособие / Н.А. Моисеев. – М., 2006. – 383 с.

8. Орлов, М.М. Лесоуправление / М.М. Орлов. – М.: Лесная пром-сть, 2006. – 480 с.

9. Орлов, М. М. Лесоустройство / М.М. Орлов. – М., 2006. – Т. 1.

10. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Удмуртской Республики на 1995-2004 г. С-Пб СЗГЛП 24.02.1995 – 193 с.

11. Основы устойчивого лесопользования: учеб. пособие для вузов / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая [и др.]; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2009. – 143 с.

12. Петров, А.А. Лесоустройство. Курс лекций: учеб. пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлению «Лесное дело», очной и заочной форм обучения и ФНПО / А.А. Петров, П.А. Соколов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 128 с.

13. Петров, А.А. Правовые и социальные аспекты устойчивого управления лесами: учеб. пособие. / сост.: А.А. Петров, К.Е. Ведерников, Н.М. Итешина. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 192 с.

14. Петров, А.А. Новое в лесном кодексе об использовании лесов / А.А. Петров, П.А. Соколов, А.Е. Черных // Научный потенциал – аграрному производству: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в состав России; ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – С. 237-277.

15. Правоприменение и управление в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов: учеб. пособие / А.П. Петров, А.Н. Бобринский, М.А. Воронов [и др.]; под общ. ред. А.П. Петрова. – М.: Всемирный банк, 2015. – 252 с.

16. Перечень лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации: утверждены приказом МПР России от 18 августа 2014 г. № 367. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

17. Писаренко, А.И. О Лесном кодексе в эпоху модернизации страны / А.И. Писаренко // Лесное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 2-5.

18. Правила пожарной безопасности в лесах: утверждены постановлением правительства РФ от 30 июня 2007 г. № 417 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

19. Правила санитарной безопасности в лесах: утверждены постановлением правительства РФ от 29 июня 2007 г. №414 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

20. Правила заготовки древесины: утверждены приказом Рослесхоза от 1 августа 2011 года № 337



[Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

21. Правила лесовосстановления: утверждены приказом Федерального агентства лесного хозяйства России от 16 июля 2007 г. №183 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

22. Правила ухода за лесами: утверждены приказом Федерального агентства лесного хозяйства России от 10 апреля 2007 г. №377 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

23. Порядок исчисления расчетной лесосеки: утверждены приказом МПР России от 8 июня 2008 г. № 148 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2008.

24. Правила заготовки древесины: утверждены постановлением Правительства РФ от 16 июля 2007 № 184 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М.: Консультант плюс, 2015.

25. Поздеев, Д.А. Таксация леса. Курс лекций: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Лесное дело» очной и заочной форм обучения / Д.А. Поздеев, А.А. Петров. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 161 с.

26. Принципы лесоводства: Конференция ООН по окружающей среде и развитию. – Рио-де-Жанейро, 14 июня 1992.

27. Соколов, П.А. Таксация ельников Прикамья (на примере Удмуртии): моногр. / П.А. Соколов, А.А. Петров – Ижевск: РИО ИЖГСХА, 2004. – 272 с.

28. Соколов, П.А. Лесостроительство: анализ состояния лесного фонда лесничества и рекомендации по его использованию: учеб. пособие / П.А. Соколов, А.А. Петров, Д.А. Поздеев. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 66 с.

29. Федеральное агентство лесного хозяйства. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии. – М., 2007. – 852 с.

### Spisok literatury

1. Gosudarstvennyj lesnoj reestr za 2008-2014 gg. [Jelektronnyj resurs] / Ministerstvo lesnogo hozjajstva Udmurtskoj Respubliki: oficial'nyj sajt. – Jelektron. dan. – Rezhim dostupa: <http://www.minlesudm.ru/>.

2. Kurbanov, Je.A. Ugleroddeponirujushhie nasazhdenija Kiotskogo protokola: monogr. / Je.A. Kurbanov. – Jshkar- Ola: MarGTU, 2007. – 184 s.

3. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii ot 4.12.2006 g. № 200 – FZ [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

4. Lesoustroitel'naja instrukcija: utverzhdena prikazom MPR Rossii ot 12.12.2011g. № 516 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2011.

5. Lesnoj plan Udmurtskoj Respubliki (2008 g.) [Jelektronnyj resurs] / Ministerstvo lesnogo hozjajstva Udmurtskoj Respubliki: oficial'nyj sajt. – Jelektron. dan. – Rezhim dostupa: <http://www.minlesudm.ru/>.

6. Lesohozjajstvennye reglamenty lesnichestv lesorastitel'nyh rajonov Udmurtskoj Respubliki [Jelektronnyj resurs] / Ministerstvo lesnogo hozjajstva Udmurtskoj Respubliki: oficial'nyj sajt. – Jelektron. dan. – Rezhim dostupa: <http://www.minlesudm.ru/>.

7. Moiseev, N.A. Jekonomika lesnogo hozjajstva: ucheb. posobie / N.A. Moiseev. – M., 2006. – 383 s.

8. Orlov, M.M. Lesoupravlenie / M.M. Orlov. – M.: Lesnaja prom-st', 2006. – 480 s.

9. Orlov, M. M. Lesoustrojstvo / M.M. Orlov. – M., 2006. – T. 1.

10. Osnovnye polozhenija organizacii i razvitija lesnogo hozjajstva Udmurtskoj Respubliki na 1995-2004 g. S-Pb SZGLP 24.02.1995 – 193 s.

11. Osnovy ustojchivogo lesoupravlenija: ucheb. posobie dlja vuzov / M.L. Karpachevskij, V.K. Tepljakov, T.O. Janickaja [i dr.]; Vsemirnyj fond dikoj prirody (WWF). – M., 2009. – 143 s.

12. Petrov, A.A. Lesoustrojstvo. Kurs lekcij: ucheb. posobie dlja studentov i aspirantov, obuchajushhijhsja po napravleniju «Lesnoe delo», ochnoj i zaocnoj form obuchenija i FNPO / A.A. Petrov, P.A. Sokolov. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2009. – 128 s.

13. Petrov, A.A. Pravovye i social'nye aspekty ustojchivogo upravlenija lesami: ucheb. posobie / sost.: A.A. Petrov, K.E. Vedernikov, N.M. Iteshina. – Izhevsk. FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2014. – 192 s.

14. Petrov, A.A. Novoe v lesnom kodekse ob ispol'zovanii lesov / A.A. Petrov, P.A. Sokolov, A.E. Chernyh // Nauchnyj potencial – agrarnomu proizvodstvu: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 450-letiju vhozhdenija Udmurtii v sostav Rossii; FGOU VPO Izhevskaja GSHA. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2008. – S. 237-277.

15. Pravoprimerenie i upravlenie v sfere ispol'zovanija, ohrany, zashhity i vosproizvodstva lesov: ucheb. posobie / A.P. Petrov, A.N. Bobrinskij, M.A. Voronov [i dr.]; pod obshh. red. A.P. Petrova. – M.: Vsemirnyj bank, 2015. – 252 s.

16. Perechen' lesorastitel'nyh zon i lesnyh rajonov Rossijskoj Federacii: utverzhdeny prikazom MPR Rossii ot 18 avgusta 2014 g. № 367. [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

17. Pisarenko, A.I. O Lesnom kodekse v jepohu modernizacii strany / A.I. Pisarenko // Lesnoe hozjajstvo. – 2010. – № 2. – S. 2-5.

18. Pravila požarnoj bezopasnosti v lesah: utverzhdeny postanovleniem pravitel'stva RF ot 30 ijunja 2007 g. № 417 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

19. Pravila sanitarnoj bezopasnosti v lesah: utverzhdeny postanovleniem pravitel'stva RF ot 29 ijunja 2007 g. №414 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

20. Pravila zagotovki drevesiny: utverzhdeny prikazom Rosleshoza ot 1 avgusta 2011 goda № 337 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

21. Pravila lesovosstanovlenija: utverzhdeny prikazom Federal'nogo agentstva lesnogo hozjajstva Rossii ot 16 ijulja 2007 g. №183 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

22. Pravila uhoda za lesami: utverzhdeny prikazom Federal'nogo agentstva lesnogo hozjajstva Rossii ot 10 aprelja 2007 g. №377 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

23. Porjadok ischislenija raschetnoj lesoseki: utverzhdeny prikazom MPR Rossii ot 8 ijunja 2008 g. № 148 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2008.

24. Pravila zagotovki drevesiny: utverzhdeny postanovleniem Pravitel'stva RF ot 16 ijulja 2007 № 184 [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. dan. – M.: Konsul'tant pljus, 2015.

25. Pozdeev, D.A. Taksacija lesa. Kurs lekcij: ucheb. posobie dlja studentov, obuchajushhihsja po napravleniju «Lesnoe delo» ochnoj i zaocnoj form obuchenija / D.A. Pozdeev, A.A. Petrov. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2012. – 161 s.

26. Principy lesovodstva: Konferencija OON po okruzhajushhej srede i razvitiiju. – Rio-de-Zhanejro, 14 ijunja 1992.

27. Sokolov, P.A. Taksacija el'nikov Prikam'ja (na primere Udmurtii): monogr. / P.A. Sokolov, A.A. Petrov – Izhevsk: RIO IzhGSHA, 2004. – 272 s.

28. Sokolov, P.A. Lesoustrojstvo: analiz sostojanija lesnogo fonda lesnichestva i rekomendacii po ego ispol'zovaniju: ucheb. posobie / P.A. Sokolov, A.A. Petrov, D.A. Pozdeev. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2009. – 66 s.

29. Federal'noe agentstvo lesnogo hozjajstva. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii. Kommentarii. – M., 2007. – 852 s.

#### Сведения об авторах:

**Петров Александр Александрович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоустройства и экологии. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: lesoust@yandex.ru).

**Поздеев Денис Александрович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоустройства и экологии. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: dap219@rambler.ru).

**Зорин Денис Александрович** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры лесоустройства и экологии. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: zor\_d@yandex.ru).

**Камашева Анна Александровна** – ассистент кафедры лесоустройства и экологии. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: kamasheva\_anna@mail.ru).

A.A. Petrov, D.A. Pozdeev, D.A. Zorin, A.A. Kamasheva

*Izhevsk State Agricultural Academy*

### THE USE OF PERIODIC YIELD OF FINAL FELLING IN FOREST DISTRICTS OF THE UDMURT REPUBLIC IN TAIGA ZONE, SOUTHERN TAIGA FOREST REGION AND CONIFEROUS-DECIDUOUS ZONE, MIXED FOREST AREA

*The article defines a concept of periodic yield of final felling and conditions which the optimal periodic yield should provide. The most complete account of the investigated problem of timber harvesting in centrally planned economy (the eighties of the twentieth century) in the Udmurt Republic and in the period of transition to market economy in the Russian Federation is given. The article contains extensive analysis of using the periodic yield of final felling in forest districts of the Udmurt Republic in the taiga zone, in the southern taiga forest area, in the coniferous-deciduous zone, and in the mixed forest area. The analysis is presented in dynamics from 2008 (the year of forest districts' foundation in the Udmurt Republic) till 2014 with the classification of forests according to the designated purpose, the average taxation factors, the percentage of forest cover in municipal areas of the Udmurt Republic. The average index of percentage of forest land for forest zones and forest regions in the Udmurt Republic is introduced. The article also considers the fulfilled sanitary-curative measures in the period under study for forest zones and forest regions in dynamics, which is of vital importance because of the dry hot summer in 2010 when mass reproduction of spruce pest - European spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) was observed. Conclusions are drawn and recommendations for remedial actions of European spruce bark beetle damage and for the improvement of the periodic yield of final felling are presented in the article. Data of growth of the underused periodic yield of soft-wooded broadleaved species leading to the deterioration of sanitary conditions of soft-wooded broadleaved forests are given.*

**Key words:** *the use of periodic yield of final felling; forest region; forest area; forest cover in municipal areas; sanitary-curative measures; European spruce bark beetle.*

#### Authors:

**Petrov Alexander Alexandrovich** – Candidate of Agricultural Sciences, assistant Professor of the Forest Management and Ecology Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, tel. (3412) 72-65-65, e-mail: lesoust@yandex.ru).

**Pozdeev Denis Aleksandrovich** – Candidate of Agricultural Sciences, assistant Professor of the Forest Management and Ecology Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: dap219@rambler.ru).

**Zorin Denis Aleksandrovich** – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Forest Management and Ecology Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: zor\_d@yandex.ru).

**Kamasheva Anna Aleksandrovna** – teaching assistant of the Forest Management and Ecology Department. Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: kamasheva\_anna@mail.ru).

УДК 664.734.2

О.С. Федоров, Ю.А. Ясафов, В.И. Большаков

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЦИКЛОНА-СЕПАРАТОРА С РЕГУЛИРУЕМЫМ РЕШЕТОМ

*Существующие конструкции дробилок зерна не позволяют проводить плавное и точное регулирование размера измельченных частиц (модуля помола). Существующие технические решения для регулирования модуля помола не позволяют получить продукт, полностью соответствующий зоотехническим требованиям к кормам. Целью работы является повышение эффективности функционирования молотковой дробилки зерна путем совершенствования процесса регулирования модуля помола. Решаются следующие задачи: разработка конструктивно-технологической схемы циклона-сепаратора с регулятором модуля помола; теоретическое и экспериментальное определение оптимальных параметров циклона-сепаратора с регулятором модуля помола. Основными машинами для измельчения зерна в комбикормовой промышленности и сельскохозяйственных предприятиях являются молотковые дробилки закрытого типа. Основным недостатком данных машин является то, что процесс измельчения и сепарации происходит в одной камере, что приводит к интенсивному образованию пылевидной фракции, неточной сепарации, износу дек, решет и молотков, а также повышенному расходу энергии. Из этого следует, что процессы измельчения и сепарации должны быть разделены, а процесс сепарации должен обеспечивать точность разделения фракций и возможность удобной регулировки модуля помола. Изготовлена лабораторная установка, которая позволяет моделировать процесс сепарации дерти с возможностью регулирования модуля помола. Проведенные исследования позволили определить оптимальные конструктивно-технологические параметры циклона-сепаратора с регулируемым решето.*

**Ключевые слова:** молотковая дробилка; циклон; циклон-сепаратор; ресурс; решето; регулирование.

**Актуальность.** Увеличение производства животноводческой продукции, несомненно, зависит от обеспечения сельскохозяйственных животных достаточным количеством кормов хорошего качества и рационального их использования.

Процессы роста, развития и нормального функционирования всех систем организма животного сопровождаются определенными затратами энергии и питательных веществ, источником которых являются корма.

Эффективность использования кормов зависит не только от их первоначального качества, но и от способа их приготовления, применяемых при этом режимов обработки. Поэтому особое значение приобретает проблема разработки и внедрения новых и совершенствования существующих энергоресурсосберегающих технологических линий и технических средств для приготовления кормов [1].

**Целью исследования** является повышение эффективности функционирования молотковой дробилки зерна путем совершенствования процесса регулирования модуля помола.

В соответствии с поставленной целью решаются следующие **задачи:** разработать конструктивно-технологическую схему циклона-сепаратора с регулятором модуля помола; теоретически и экспериментально определить оптимальные параметры циклона-сепаратора с регулятором модуля помола.

**Материал и методы исследования.** Проведен анализ существующих аналогичных конструктивно-технологических схем дробилок зерна. Выполнены теоретические исследования движения частицы в конической части сепарирующего устройства. Проведены лабораторные исследования с целью определения оптимальных конструктивно-технологических параметров циклона-сепаратора.

**Результаты и их обсуждение.** Измельчение – самая распространенная и важная операция в технологическом процессе подготовки кормов к скармливанию сельскохозяйственным животным, обусловленная требованиями физиологии их кормления. Так как питательные вещества усваиваются организмом животного только в растворенном виде, то скорость обработки частиц корма желудочным соком прямо пропорциональна площади их поверхности. В результате измельчения кормов образуется множество частиц с большой общей площадью поверхности, что способствует ускорению пищеварения и повышению усвояемости питательных веществ. За счет введения в состав комбинированных кормов качественно измельченного зерна продуктивность животных повышается на 10–15%. Основные способы организации технологического процесса измельчения кормов представлены на рис. 1 [9].

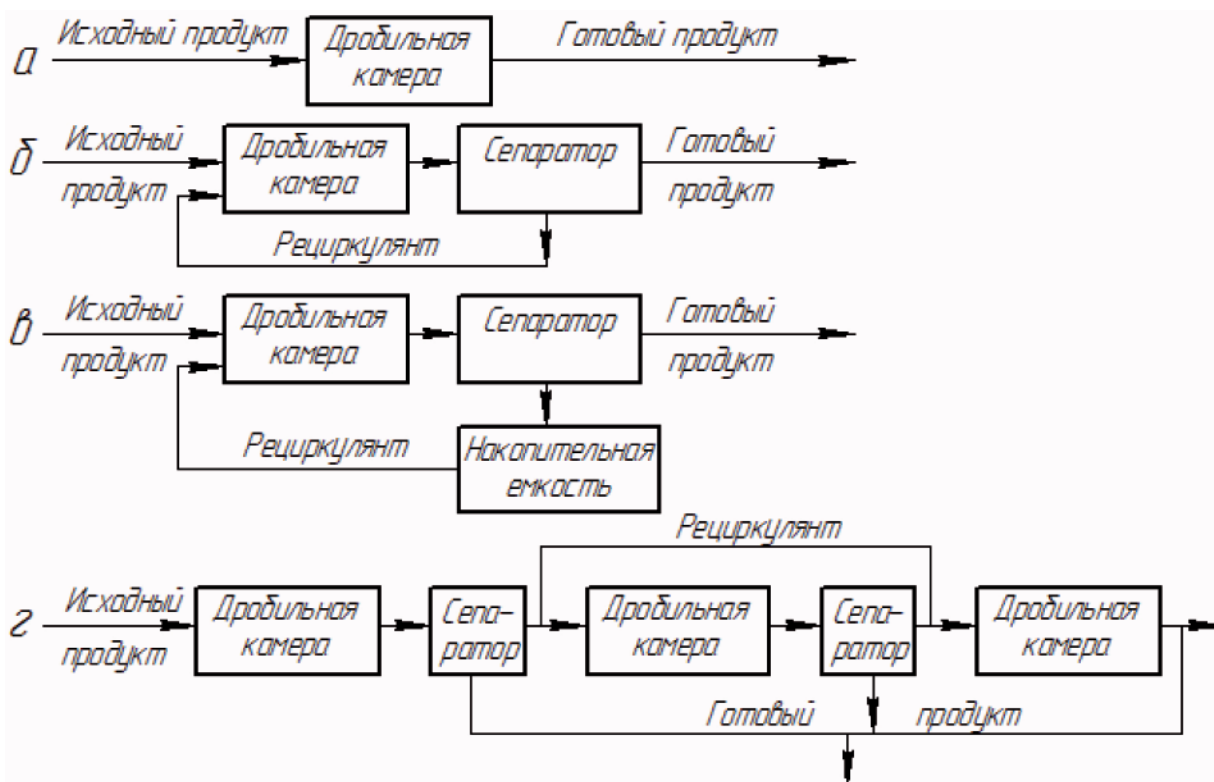


Рисунок 1 – Структурные схемы технологического процесса измельчителей кормов:  
 а – с открытым циклом; б – с рециркуляцией; в – с рециркуляцией и наличием накопительной емкости рециркулянта; г – с многостадийной рециркуляцией

Зерно до заданной крупности измельчают различными способами: на дробилках, мельницах или плющилках, причем измельчают как сухое зерно, так и повышенной влажности [5]. В соответствии со стандартом на комбикорма различают три степени помола, которые характеризуются средними размерами частиц (модулем): от 0,2 до 1,0 мм – мелкий; от 1,0 до 1,8 мм – средний; от 1,8 до 2,6 мм – крупный помол. Оптимальный размер измельченных частиц комбикормов для животных различных видов и возрастных групп неодинаков: для поросят-сосунков – 0,7...0,8 мм, поросят-отъемышей – 0,9...1,1 мм, свиней беконного откорма – 1,2...1,6 мм, для крупного рогатого скота – не выше 3 мм, для сельскохозяйственной птицы – до 2...3 мм при сухом кормлении и до 1 мм при кормлении влажными мешанками [6-8].

Основными машинами для измельчения зерна в комбикормовой промышленности и сельскохозяйственных предприятиях являются молотковые дробилки. Наиболее часто на предприятиях используют дробилки типа ДКМ, КДУ и т.п. Данные машины имеют ряд недостатков: во-первых, при попадании в камеру дробления инородных предметов (камней, металлических предметов) сепарирующие решета, а иногда и молотки выходят из строя или вызывают интенсивный износ рабочих ор-

ганов [2]; во-вторых, более крупные частицы зерна под действием центробежных сил перекрывают выход частицам, достигшим необходимых размеров, что приводит к интенсивному образованию пылевидной фракции, износу дек, решет и молотков, а также повышенному расходу энергии (рис. 2).

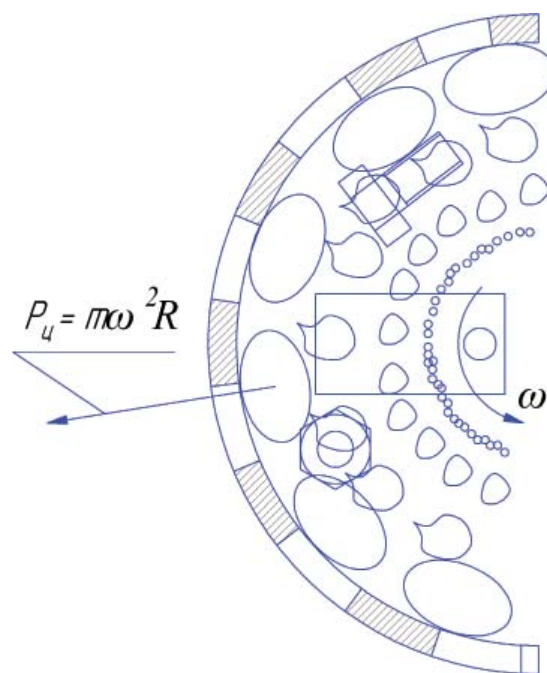


Рисунок 2 – Схема дробления зерна в камере измельчителя дробилок закрытого типа



Анализ работ [2, 3] показал, что на качество измельченного материала и на пропускную способность данного типа дробилок оказывают влияние множество факторов, но наибольшее значение имеет способ сепарации измельченного продукта.

Учеными НИИСХ Северо-Востока разработана дробилка фуражного зерна (рис. 3) [10], в которой вместо привычного пробивного сепарирующего решета по периферии ротора установлена дека-решето. На заданную степень измельчения дробилку настраивают поворотом подвижных стержней. При этом зазор между ними изменяется в диапазоне 1,8-7,0 мм. Но в данной конструкции, на наш взгляд, не решена проблема своевременного отвода готового продукта, а механизм поворота подвижных стержней требует изготовления довольно сложной конструкции.

Авторы [11] предлагают для уменьшения износа решета в молотковой дробилке устанавливать сепарирующие решета с торцевой части дробильной камеры (рис. 4), причем для регулирования «живого сечения» решет одно решето выполнено как подвижное, а другое – неподвижное. Основным недостатком данной кон-

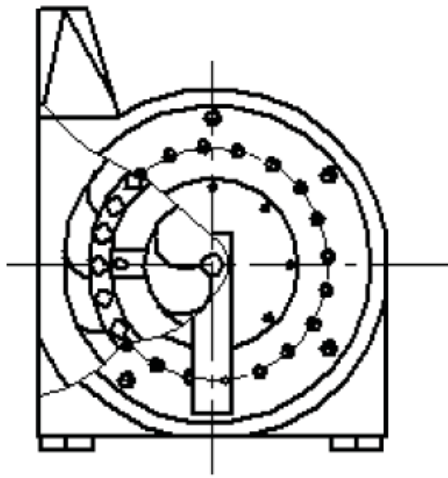


Рисунок 3 – Конструкция дробилки зерна НИИСХ Северо-Востока

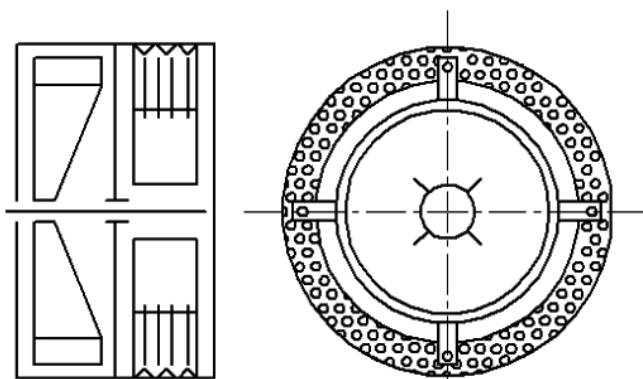


Рисунок 4 – Конструкция дробилки зерна с торцевым регулятором «живого сечения»

струкции является то, что готовый продукт из-за низкой пропускной способности решета своевременно не отводится, а наличие циркулирующей нагрузки в дробильной камере увеличивает энергозатраты.

В ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА разработана конструкция дробилки зерна, где процесс сепарации и измельчения зерна разделен [4]. Авторы удалили решето из дробильной камеры и установили решето собственной конструкции в циклон дробилки (рис. 5).

Тем самым был получен ряд преимуществ по сравнению с другими дробилками данного класса. Но данное устройство имеет один большой недостаток – отсутствие возможности плавного регулирования гранулометрического состава смеси. Для этого приходится разбирать циклон-сепаратор и заменять решета, что очень трудоемко.

Для решения поставленных задач мы предлагаем следующую конструкцию циклона-сепаратора (рис. 6). Сепарация происходит следующим образом: дерть от вентилятора-швырялки поступает через входной продуктопровод в цилиндрическую часть циклона-сепаратора. В цилиндрической части имеется два решета, решето 2, 3 неподвижное, а 4 – подвижное. Перемещая решета относительно друг друга, размер сепарирующих отверстий можно увеличить или уменьшить, тем самым увеличивается или уменьшается гранулометрический состав конечного продукта. Основное разделение фракций дерти происходит в цилиндрической части.

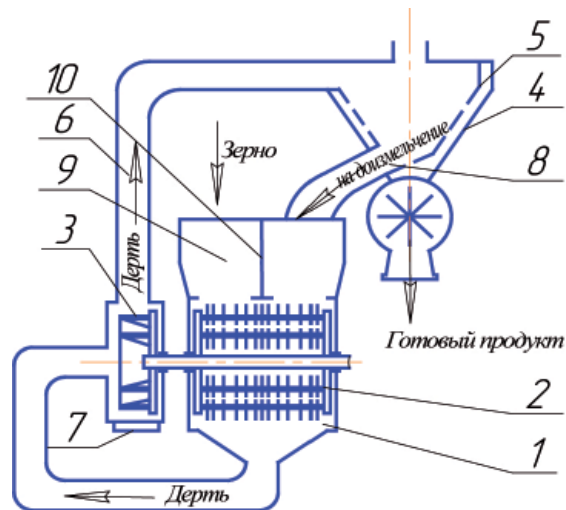


Рисунок 5 – Конструктивно-технологическая схема молотковой дробилки для зерна: 1 – дробильная камера; 2 – ротор; 3 – вентилятор-швырялка; 4 – циклон-сепаратор; 5 – сепарирующий конус; 6 – продуктопровод; 7 – ловушка; 8 – обратный продуктопровод; 9 – питающий бункер; 10 – перегородка бункера

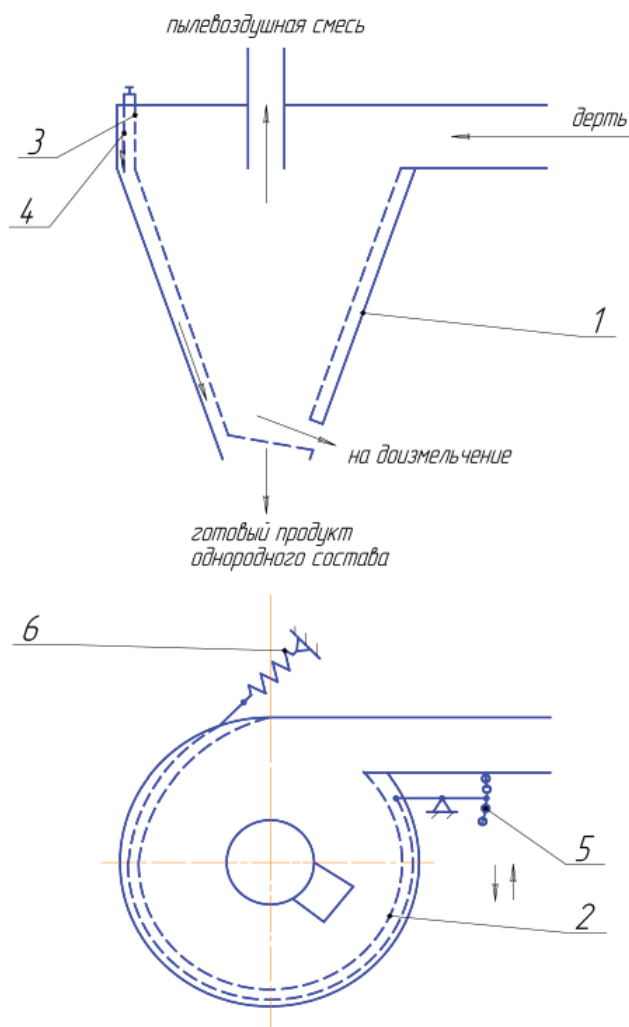


Рисунок 6 – Конструктивно-технологическая схема циклона-сепаратора с регулируемым решетом: 1 – корпус циклона-сепаратора; 2, 3 – неподвижное решето; 4 – подвижное решето; 5 – механизм регулирования; 6 – механизм натяжения

В конической части происходит досепарирование на поверхности конического решета 2. Вся дёрть, не подходящая по гранулометрическому составу, проходит через отверстия в конической части циклона-сепаратора на доизмельчение, а готовый продукт отгружается.

Таким образом, в нашей конструкции циклона-сепаратора возможно плавное регулирование гранулометрического состава, без разборки циклона-сепаратора и замены решет.

Сепарирующее устройство состоит из двух основных частей: цилиндрической и конической. Параметры цилиндрической части циклона-сепаратора подробно рассмотрены в работе [4]. Поэтому в нашем случае проведено теоретическое исследование движения частицы зерна в конической части решета.

Рассмотрим движение единичной частицы, которая переходит с цилиндрической части решета в коническую (рис. 7).

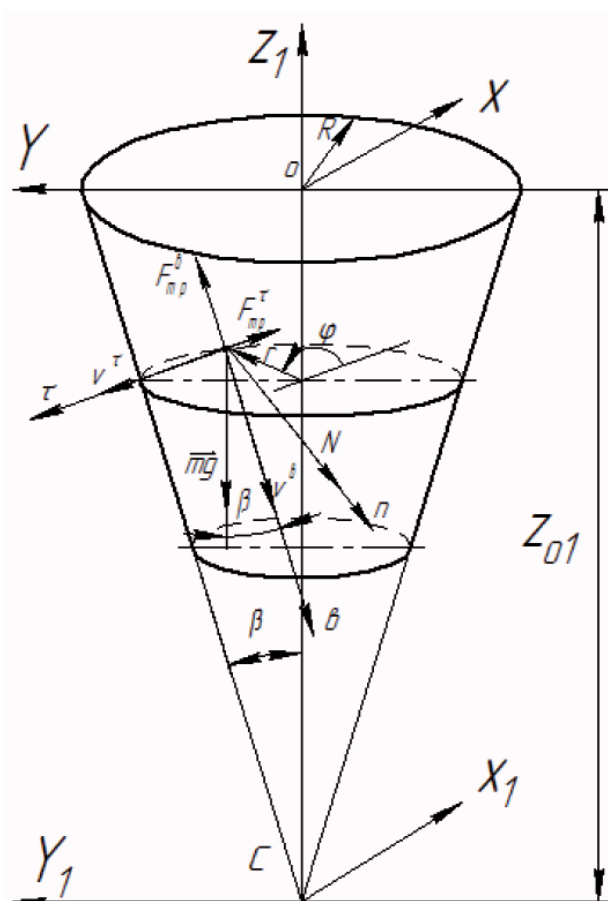


Рисунок 7 – Схема к изучению движения по конической части решета

Переход между цилиндрической и конической поверхностями представляет собой параболическую поверхность. Вследствие этого скорость частицы меняет свое направление скорости.

Введем снова декартовую и цилиндрическую систему координат. Ось X совместим с положением частицы в момент перехода на коническую поверхность решета. Каноническое уравнение прямого конуса в декартовой системе координат имеет вид:

$$x^2 + y^2 - tg^2 \beta \cdot z^2 = 0, \quad (1)$$

где  $\beta$  – угол полураствора конуса, рад.

В цилиндрических координатах

$$x = \rho \cdot \cos \varphi, y = \rho \cdot \sin \varphi, z = z,$$

$$\rho^2 \cos^2 \varphi + \rho^2 \sin^2 \varphi - tg^2 \beta \cdot z^2 = 0,$$

$$z^2 \cdot tg^2 \beta = \rho^2 \Rightarrow z = \pm \frac{\rho}{tg \beta} = \rho \cdot ctg \beta.$$

В нашем случае начало координат совмещено с вершиной конуса. Рассматривается только верхняя часть прямого конуса, поэтому

$$z = \rho \cdot ctg \beta = R \cdot ctg \beta. \quad (2)$$

С уменьшением высоты  $z$  радиус поперечного сечения уменьшается. Момент перехода яв-

ляется новым началом для отчисления времени, то есть  $t_0 = 0$  на втором этапе. Начальные условия в этот момент времени:  $z_0 = z_{01}$ ;  $\varphi_0 = 0$ ; проекции скорости точки на касательную:  $v_o^r = v_k^r$ ,

$$\text{на винормаль: } v_o^g = v_k^z \cdot \cos \beta,$$

$$\text{на нормаль: } v_o^n = 0.$$

Часть скорости частицы теряется за счет потерь на трение при движении по переходной поверхности. Этот этап движения пренебрежительно мал, так как высота пояса перехода сопоставима с размерами частицы.

Записываем уравнение движения в форме Эйлера в проекциях на естественные оси координат:

$$\begin{cases} ma^r = m\ddot{\varphi} \cdot R = P - F_{mp}^r, \\ ma^n = m\dot{\varphi} \cdot R = N - mg \cdot \sin \beta, \\ ma^g = m\ddot{z}_1 / \cos \beta = -mg \cdot \cos \beta - F_{тр}^g. \end{cases} \quad (3)$$

Полученная система дифференциальных уравнений подобна системе для цилиндрической поверхности, однако за счет поворота естественных осей координат в конической поверхности по отношению к таким же осям в цилиндрической поверхности на угол  $\beta$  вокруг оси  $\tau$ , на нормальную и винормальную оси силы спроецировались несколько иным образом.

Полученную систему дополняем законом Амонтона – Кулона для силы трения:

$$\begin{aligned} F_{mp}^r &= F_{mp} \cdot \frac{\dot{\varphi} \cdot R}{v}, \\ F_{mp}^g &= F_{mp} \cdot \frac{z_1}{v \cdot \cos \beta}. \end{aligned} \quad (4)$$

Скорость частицы  $v$  определяется по формуле

$$v = \sqrt{(\dot{\varphi} \cdot R)^2 + \left(\frac{\dot{z}}{\cos \beta}\right)^2}. \quad (5)$$

На конической поверхности решета скорость воздушного потока снизится, при этом воздух будет проходить сквозь отверстия решета в зарешетное пространство. Следовательно, влияние силы динамического напора  $P$  становится пренебрежимо мало и в системе дифференциальных уравнений (1) это слагаемое можно отбросить. Получим уравнение движения несвободной материальной точки по шероховатой поверхности:

$$\begin{aligned} m\ddot{\varphi} \cdot R &= -f \left(\frac{N}{v}\right) \cdot \dot{\varphi} \cdot R, \\ m\dot{\varphi}^2 \cdot R &= N - mg \cdot \sin \beta, \\ \frac{m\ddot{z}_1}{\cos \beta} &= -mg \cos \beta - f \left(\frac{N}{v}\right) \cdot \frac{\dot{z}_1}{\cos \beta}, \end{aligned}$$

$$v = \sqrt{(\dot{\varphi} \cdot R)^2 + \left(\frac{\dot{z}}{\cos \beta}\right)^2}.$$

Из второго уравнения последней системы уравнений выразим величину нормальной реакции опоры:

$$N = m\dot{\varphi}^2 \cdot R + mg \cdot \sin \beta.$$

Подставим в первое и третье уравнения системы с учетом четвертого выражения:

$$\begin{aligned} m\ddot{\varphi} \cdot R &= -f \cdot \frac{m\dot{\varphi} \cdot R + mg \cdot \sin \beta}{\sqrt{(\dot{\varphi} \cdot R)^2 + \left(\frac{z_1}{\cos \beta}\right)^2}} \cdot (\dot{\varphi} \cdot R), \\ \frac{m\dot{z}_1}{\cos \beta} &= -mg \cdot \cos \beta - f \cdot \frac{m\dot{\varphi} \cdot R + mg \cdot \sin \beta}{\sqrt{(\dot{\varphi} \cdot R)^2 + \frac{\dot{z}_1}{\cos \beta}}} \cdot \frac{\dot{z}_1}{\cos \beta}. \end{aligned}$$

Представим дифференциальные уравнения

$$\begin{aligned} \ddot{\varphi} &= -f \cdot \frac{\dot{\varphi}^3 \cdot R + g\dot{\varphi} \cdot \sin \beta}{\sqrt{(\dot{\varphi} \cdot R)^2 + \left(\frac{\dot{z}_1}{\cos \beta}\right)^2}}, \\ \ddot{z}_1 &= -g \cdot \cos \beta - f \cdot \frac{\dot{\varphi}^2 \cdot R \cdot \dot{z}_1 + g \cdot \dot{z}_1 \cdot \sin \beta}{\sqrt{(\dot{\varphi} \cdot R)^2 + \left(\frac{\dot{z}_1}{\cos \beta}\right)^2}}. \quad (6) \end{aligned}$$

Решение системы дифференциальных уравнений представим в виде разложения искомых функций в ряд Маклорена.

Основными параметрами конической сепарирующей поверхности является радиус основания  $R$ , угол полураствора конуса  $\beta$  и диаметр отверстий решета  $d_{отв}$ .

Как и при определении параметров цилиндрической части, зададимся первоначальными значениями скорости  $v_o = 16,3$  м/с и радиусом  $R = 0,2$  м. С использованием программы на языке «QBasic» найдем значения слагаемых рядов Маклорена и искомые параметры конической части сепарирующего решета. Результаты расчетов приведены в таблице.

Мы видим из результатов расчета, что изменение угла полураствора конуса  $\beta$  практически не влияет на параметры движения измельченной частицы. Расчет закончился при  $z_0 = 0,09$  м, следовательно, в дальнейшем на измельченную частицу в большей степени действует сила тяжести, нежели центробежная, и частица начинает просто скатываться по сепарирующей поверхности. На основании вышеприведенного для конической части решета мы предлагаем следующие параметры:  $R=0,20$  м,  $\beta = 14^\circ$ .

## Результаты расчетов

$z_0$		$\Phi$	18°	16°	14°	12°	10°
0,01	$t, c$		0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	$\varphi^\circ$		25,51	25,25	25,02	24,82	24,65
	$v, м/с$		16,28	16,21	16,20	16,25	16,24
0,03	$t, c$		0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
	$\varphi^\circ$		79,82	78,82	78,13	77,53	77,03
	$v, м/с$		15,14	15,16	15,18	15,19	15,20
0,05	$t, c$		0,029	0,029	0,028	0,028	0,028
	$\varphi^\circ$		130,35	129,07	127,90	127,00	126,21
	$v, м/с$		14,05	14,08	14,10	14,12	14,13
0,07	$t, c$		0,041	0,040	0,040	0,040	0,040
	$\varphi^\circ$		178,07	176,37	174,89	173,63	172,63
	$v, м/с$		13,34	13,36	13,38	13,40	13,41
0,09	$t, c$		0,053	0,059	0,052	0,052	0,051
	$\varphi^\circ$		223,41	221,31	219,49	217,93	216,62
	$v, м/с$		13,02	13,03	13,04	13,05	13,05

Уравнения движения частицы для принятых параметров выглядят следующим образом: при  $R = 0,20$  м,  $\beta = 14^\circ$

$$\varphi(t) = 86,6t - 374,11t^2 + 2157,37t^3 + \dots$$

$$z(t) = 0,2 - t - 1,76t^2 - 30,14t^3 + \dots$$

$$v(t) = 16,3 - 149,64t + 1294,28t^2 + \dots$$

Для проверки и уточнения параметров, полученных теоретически, определения оптимальных конструктивно-технологических параметров, а также энергетических и качественных показателей работы зерновой дробилки изготовлена лабораторная установка (рис. 8).



Рисунок 8 – Лабораторная установка

**Вывод.** Проведенные исследования рабочего процесса модернизированной дробилки кормов при измельчении зерна показали:

1. Оптимальная величина радиуса цилиндрической части –  $R = 0,19...0,22$  м, высота цилиндрической части –  $h = 0,14...0,17$  м, угол полураствора конической части –  $\beta = 12^\circ...16^\circ$ .

2. Величина удельных энергозатрат составляет  $\Theta = 2,7...2,94$  кВт · ч/(т · ед.ст.изм.).

### Список литературы

1. Сысуев, В.А. Энергосберегающие машины и оборудование для кормоприготовления / В.А. Сысуев. – Киров: НИИСХ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 1999. – 290 с.
2. Сысуев, В.А. Кормоприготовительные машины. В 2 т. Т. 1. Теория, разработка, эксперимент / В.А. Сысуев, А.В. Алешкин, П.А. Савиных. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008. – 640 с.
3. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм: учеб. для вузов / С.В. Мельников. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
4. Пат. № 83946 Российская Федерация, МПК В02С13/00. Дробилка для фуражного зерна / Ширококов В.И., Стукалин Ф.Г., Жигалов В.А., Николаев В.А., Федоров О.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» – № 2008141746/22; заявл. 21.10.2008; опубл. 27.06.2009, Бюл. № 18
5. Latimier, I. Le blu humide ensile: des resultats positifs a affiner / I. Latimier // Elevage porcin. – 1984. – Т. 138. – Р. 37–39.
6. ГОСТ 9267–68. Комбикорма-концентраты для свиней. Технические условия. Переиздание с изменениями. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 6 с.
7. ГОСТ 9268–90. Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.
8. ГОСТ 18221–72. Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы. Технические условия. Переиздание с изменениями. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 13 с.
9. Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов: учеб. пособие / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.



10. Пат. № 2317146 Российская Федерация, МПК В02С13, В02С9/00. Молотковая дробилка / Савиных П.А., Сычугов Ю.В., Турубанов Н.В., Касьянов В.Л.; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение Зональный науч.-исслед. ин-т сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. – № 2006121264/03; заявл. 15.06.06; опубл. 20.02.08, Бюл. № 35.

11. Пат. № 2338441 Российская Федерация, МПК А 23N17/00. Малогабаритная комбикормовая установка / Савиных П.А., Лодыгин Д.Г., Палкин А.В., Турубанов Н.В.; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение Зональный науч.-исслед. ин-т сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. – № 2007103954/13; заявл. 01.02.07; опубл. 20.11.08, Бюл. № 1.

### Spisok literatury

1. Sysuev, V.A. Jenergosberegajushhie mashiny i oborudovanie dlja kormoprigotovlenija / V.A. Sysuev. – Kirov: NIISH Severo-Vostoka imeni N.V. Rudnickogo, 1999. – 290 s.

2. Sysuev, V.A. Kormoprigotovitel'nye mashiny. V 2 t. T. 1. Teorija, razrabotka, jeksperiment / V.A. Sysuev, A.V. Aleshkin, P.A. Savinyh. – Kirov: Zonal'nyj NIISH Severo-Vostoka, 2008. – 640 s.

3. Mel'nikov, S.V. Mehanizacija i avtomatizacija zhi-votnovodcheskih ferm: ucheb. dlja vuzov / S.V. Mel'nikov. – L.: Kolos, 1978. – 560 s.

4. Pat. № 83946 Rossijskaja Federacija, MPK V02S13/00. Drobilka dlja furazhnogo zerna / Shirobo-kov V.I., Stukalin F.G., Zhigalov V.A., Nikolaev V.A., Fedorov O.S.; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vys-

shego professional'nogo obrazovanija «Izhevskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija»– № 2008141746/22; zajavl. 21.10.2008; opubl.27.06.2009, Bjul. № 18

5. Latimier, I. Le blu humide ensile: des resultats positifs a affiner / I. Latimier // Elevage porcin. – 1984. – T. 138. – P. 37–39.

6. GOST 9267–68. Kombikorma-koncentraty dlja svinej. Tehnicheskie uslovija. Pereizdanie s izmenenijami. – M.: Izd-vo standartov, 1993. – 6 s.

7. GOST 9268–90. Kombikorma-koncentraty dlja krupnogo rogatogo skota. Tehnicheskie uslovija. – M.: Izd-vo standartov, 1991. – 10 s.

8. GOST 18221–72. Kombikorma polnoracionnye dlja sel'skohozjajstvennoj pticy. Tehnicheskie uslovija. Pereizdanie s izmenenijami. – M.: Izd-vo standartov, 1991. – 13 s.

9. Zavrazhnov, A.I. Mehanizacija prigotovlenija i hranenija kormov: ucheb. posobie / A.I. Zavrazhnov, D.I. Nikolaev. – M.: Agropromizdat, 1990. – 336 s.

10. Pat. № 2317146 Rossijskaja Federacija, MPK V02S13, V02S9/00. Molotkovaja drobilka / Savinyh P.A., Sychugov Ju.V., Turubanov N.V., Kas'janov V.L.; zajavitel' i patentoobladatel' Gosudarstvennoe uchrezhdenie Zonal'nyj nauch.-issled. in-t sel'skogo hozjajstva Severo-Vostoka im. N.V. Rudnickogo. – № 2006121264/03; zajavl. 15.06.06; opubl. 20.02.08, Bjul. № 35.

11. Pat. № 2338441 Rossijskaja Federacija, MPK А 23N17/00. Malogabaritnaja kombikormovaja ustanovka / Savinyh P.A., Lodygin D.G., Palkin A.V. Turubanov N.V.; zajavitel' i patentoobladatel' Gosudarstvennoe uchrezhdenie Zonal'nyj nauch.-issled. in-t sel'skogo hozjajstva Severo-Vostoka im. N.V. Rudnickogo. – № 2007103954/13; zajavl. 01.02.07; opubl. 20.11.08, Bjul. № 1.

### Сведения об авторах:

**Федоров Олег Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: fos1973@yandex.ru).

**Ясафов Юрий Александрович** – аспирант кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: yasafov2011@yandex.ru).

**Большаков Виктор Ильич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9).

O.S. Fedorov, Y.A. Ysafov, V.I. Bolshakov  
Izhevsk State Agricultural Academy

### DESIGN AND OPERATING PRINCIPLE OF CYCLONE - SEPARATOR WITH ADJUSTABLE SCREEN

*The design of existing grain crushers does not provide smooth, precise adjustment of the size of crushed particles (grinding module). Available technical solutions for the grinding module adjustment do not permit to obtain the product fully conforming to the zootechnical requirements for feed. Therefore, the aim of this work is the efficiency upgrading of hammer grain crushers by improving the adjustment of the grinding module. The following problems are solved: to develop constructive and technological scheme of a cyclone - separator with the grinding module adjuster; to determine theoretically and experimentally the optimum parameters of a cyclone - separator with the grinding module adjuster. The basic machines for grain grinding in the feed industry and agricultural enterprises are closed-type hammer grain crushers. The major drawback of these machines is that the process of grinding and separation occurs in one chamber leading to intensive formation of dust fraction,*

*inaccurate separation, the concaves, screens and hammers wear, as well as to the increased energy consumption. Thus, the processes of grinding and separation should be separated, and the process of separation should promote the fractionation accuracy and comfortable adjustment of the grinding module. The laboratory unit simulating the process of stock feed separation with the possibility of the grinding module adjustment was constructed. Due to the conducted research it is possible to identify the best constructive and technological parameters of a cyclone separator with an adjustable screen.*

**Key words:** hammer grain crusher; cyclone; cyclone-separator; resource; screen; adjustment.

#### Authors:

**Fedorov Oleg Sergeevich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, the Head of the Machinery Operation and Maintenance Department. Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: fos1973@yandex.ru).

**Ysafov Yuriy Alexandrovich** – Postgraduate of the Machinery Operation and Maintenance Department. Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: yasafov2011@yandex.ru).

**Bolshakov Victor Ilyich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Machinery Operation and Maintenance Department. Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069).

УДК 621.893-036

А.Г. Ипатов<sup>1</sup>, Е.В. Харанжевский<sup>2</sup>, Ю.Ю. Матвеева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Удмуртский государственный университет, г. Ижевск;

<sup>3</sup>АО «ИЭМЗ» Купол», г. Ижевск

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО АНТИФРИКЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ

*Рассмотрены существующие способы повышения работоспособности антифрикционных покрытий подшипников скольжения. Предложена принципиально новая технология обеспечения их повышенной работоспособности, основанная на комплексном решении проблемы, с обеспечением высокой износостойкости антифрикционного покрытия, ускоренной прирабатываемости и самосмазываемости подшипникового узла. Для повышения его несущей способности покрытия предложена модификация баббитового покрытия дисульфидом молибдена MoS<sub>2</sub>. Использование лазерного излучения при получении антифрикционного покрытия на основе баббита Б 83 обеспечивает синтез мелкодисперсных интерметаллидных фаз, а также формирует пористую структуру благодаря неполному переплаву порошкового материала. Дисульфид молибдена преимущественно выделяется по пористой структуре, что обеспечивает самосмазываемость подшипникового узла в условиях масляного голодания. Для выявления структуры получаемых антифрикционных покрытий представлены результаты микроструктурного и рентгеноструктурного анализа. Результаты исследований характеризуют наличие следующих интерметаллидных фаз в структуре покрытия: Fe<sub>2</sub>Sn, SnSb, Cu<sub>3</sub>Sn. Дисперсность формируемых фаз значительно выше, чем у стандартных баббитовых покрытий, что определяется высокими скоростями кристаллизации в условиях лазерной обработки. Из анализа дифрактограмм следует, что распределение интерметаллидных фаз по толщине покрытия неравномерное. Нижележащие слои, близкие к подложке, наиболее мягкие и податливые благодаря наличию α-твердого раствора, поверхностные слои твердые и насыщены мелкокристаллической фазой Cu<sub>3</sub>Sn. Исследование покрытия в условиях сухого трения оправдывает возможность работы антифрикционного покрытия без подачи смазки в подшипниковый узел.*

**Ключевые слова:** лазерное излучение; баббит Б83; антифрикционное покрытие; подшипник; скольжение; работоспособность; износ; интерметаллидные фазы; дисульфид молибдена.

**Введение.** Подшипники скольжения являются неотъемлемой частью современного машиностроения. Они находят применение в узлах, где

требуются высокие скорости линейного и вращательного движения, а также передачи больших динамических и знакопеременных нагрузок.

В результате изнашивания трущихся поверхностей подшипников скольжения увеличивается зазор между поверхностью вала и внутренней поверхностью втулки, который приводит к снижению несущей способности масляного клина, а также обеспечивает сильные вибрации вала относительно втулки. Вызванные вибрации приводят к неравномерному износу поверхности вала и внутренней поверхности втулки (эллиптическая форма), что еще больше усугубляет состояние масляного клина, а также его несущую способность. В дальнейшем это только усиливает процессы износа поверхностей и приводит к выходу из строя всего подшипникового узла.

На сегодняшний день существует огромное количество способов изготовления и методов восстановления, которые позволяют предотвратить вышеуказанные явления. Большинство этих способов основаны на прогрессивных технологиях напыления и наплавки антифрикционных покрытий с использованием сложных порошковых композиций на рабочие трущиеся поверхности.

**Цель исследований.** Современные способы нанесения, а также восстановления рассматривают лишь обеспечение линейных размеров трущихся поверхностей в подшипниковых узлах и тем самым необходимого зазора. Для увеличения работоспособности подшипниковых узлов, кроме создания антифрикционных покрытий, необходимо обеспечить бесперебойную подачу смазочной жидкости или самосмазываемость покрытия. Немаловажным аспектом является и хорошая прирабатываемость трущихся поверхностей.

Поэтому при восстановлении подшипников скольжения приходится решать комплекс задач:

1) изыскание работоспособных материалов для валов и разработка технологии для создания из этих материалов покрытий на шейках валов с использованием эффективных способов (по критерию технологичности и экономичности);

2) разработка оптимального состава материалов и технологии их использования при восстановлении работоспособности втулок подшипников скольжения (обеспечивающие наилучшие триботехнические показатели);

3) обеспечение повышенной работоспособности подшипниковых узлов за счет хорошей прирабатываемости поверхностей друг с другом и их повышенной износостойкости.

Более того, необходимо изменить подход к обеспечению качества поверхностей. Шероховатость поверхностей должна соответствовать шероховатости проработавших длительное время сопряжений, а не ограничиваться соответствием шероховатости допускаемой точности изготовления детали. Восстановительный процесс должен учитывать возможность обеспечения оптимальной толщины на поверхностях деталей сопряжения, с учетом совместимости материалов покрытий в соответствии с требованием трибологии.

Таким образом, современные антифрикционные покрытия должны обеспечивать хорошую несущую способность за счет высокой прочности основы, обладать ускоренной прирабатываемостью (благодаря вспомогательному, податливому слою), а также иметь большую прочность на сдвиг за счет повышенной адгезионной прочности (рис. 1).

Создание антифрикционного покрытия с такими характеристиками сопряжено с трудностями. Трудности заключаются в обеспечении малой толщины покрытия (до 1 мм), совместимости материалов, а также сложности технологии формирования покрытия.

Решением этой проблемы может быть использование композиционных материалов на основе металлов и полимеров. Работы в данном направлении ведутся, как в отечественном машиностроении, так и иностранными производителями. Анализ создаваемых антифрикционных материалов показывает, что в качестве основы таких подшипников используются металлы или сплавы с добавлением компонентов полимера [6].



Рисунок 1 – Строение современных антифрикционных покрытий

В качестве металлов выступают медь, олово, свинец, железо, а также сплавы на основе этих металлов. Легирующими компонентами выступают полимеры, в основном фенопласты и фторопласты, а также некоторые термоактивные смолы, которые наносятся методами пропитки или натирания, что крайне не технологично и неэффективно. Триботехнические свойства этих покрытий разнообразны, что обеспечивает большой диапазон их использования.

Отличительной чертой этих материалов является низкий коэффициент трения, быстрая прирабатываемость, высокие антикоррозионные свойства, что определяет малые величины износа. Однако полимерная составляющая имеет недостаток в низкой термостойкости, что приводит к нестабильности коэффициента трения, а также к снижению прочности основы. Для снижения температуры в зоне трения требуется интенсивная подача охлаждающей жидкости, что во многих узлах конструктивно сложно обеспечить.

Задача повышения прочности на сдвиг во многих случаях решается созданием специального слоя, выполненного на никелевой или медной основе, что значительно повышает сложность технологии и себестоимость изготовления подшипника скольжения [7].

Для облегчения технологии создания антифрикционных покрытий нужно стремиться к простой схеме – использованию стандартных и дешевых материалов с минимальным воздействием источника энергии, то есть нанесение антифрикционного материала за один проход, с обеспечением необходимой толщины, свойств и шероховатости. Технология нанесения таких покрытий значительно уменьшила бы себестоимость подшипников скольжения, а также повысила их качество.

Формирование таких покрытий возможно в условиях обеспечения «строгих» режимов обработки. Традиционные способы нанесения большинства антифрикционных покрытий основываются на технологиях порошковой металлургии (напекание) или методах заливки (баббитовые покрытия). В этих условиях создание антифрикционных покрытий сопряжено с рядом недостатков, вызванных слабым контролем параметров обработки и отсутствием возможности регулирования их при нанесении, приводящих к фазовым превращениям с формированием нежелательных фаз, к ограниченности свойств создаваемых покрытий, а также к снижению механических свойств.

**Методика создания покрытия.** В данной работе предлагается методика создания перспективных антифрикционных покрытий с использованием высококонцентрированного лазерного излучения. В качестве основы антифрикционного покрытия принимаем баббит Б83, обладающий низким и стабильным коэффициентом трения и относительно высокой несущей способностью. Для обеспечения устойчивости триботехнических показателей при высоких скоростях (более 50 м/с) и повышенной прирабатываемости покрытия, а также увеличения несущей способности предлагается использование антифрикционного материала – дисульфида молибдена  $\text{MoS}_2$ .

Особенностью технологии создания покрытия являются структурные и фазовые превращения с образованием интерметаллидных фаз, а также формирование дендритной структуры. Дендритное строение определяется особенностью кристаллизации и направленного роста дендритов преимущественно от поверхности подложки к наружной поверхности антифрикционного покрытия. В традиционных способах нанесения баббитовых покрытий образование дендритов носит неоднородный характер, что приводит к получению гетерогенной структуры с дендритными ликвидами. Для снижения влияния неоднородности структуры используют последующий нагрев или обработку давлением создаваемого покрытия [4, 5]. Другими немаловажными недостатками баббитовых покрытий (Б83) являются интерметаллидные соединения системы Sn-Sb  $\beta$ -фазы (твердость  $\text{HV} = 54 \text{ кгс/мм}^2$ ) и игольчатые частицы  $\text{Cu}_3\text{Sn}$   $\gamma$ -фазы (твердость  $\text{HV} = 383 \text{ кгс/мм}^2$ ).

Наличие этих фаз снижает износостойкость и усталостную прочность баббитовых покрытий. Попытки количественного снижения этих фаз приводят к повышению коэффициента трения и уменьшению твердости и несущей способности покрытия. Негативное влияние этих фаз определяется неравномерным распределением их в объеме покрытия и малой дисперсностью кристаллов, что приводит к формированию дислокаций по границам и развитию микротрещин. В ряде работ доказано, что снижение размерности этих фаз [1, 2], а также обеспечение их более равномерного распределения в объеме покрытия позволяет повышать механические свойства баббитовых покрытий. Однако все операции по улучшению структуры и свойств производятся на стандартных готовых баббитовых покрытиях, что повышает себесто-



имость продукции и в полной мере не может обеспечить желаемый результат.

При высоких скоростях трения для баббитовых покрытий характерна нестабильность коэффициента трения. Для решения этой проблемы в подшипниковый узел интенсивно подают смазочный материал, что во многих узлах невозможно организовать в силу определенных конструктивных особенностей. Поэтому вопросы самосмазываемости остаются актуальными. Самосмазываемость покрытия обеспечивается наличием смазочного материала в структуре пористого покрытия (смазочный материал заполняет поры). При заливке баббита создание пористых покрытий невозможно, поэтому требуются способы напекания порошковых материалов в жидкой фазе.

Для обеспечения более высокой технологичности создания антифрикционного покрытия на основе баббита Б83, снижения себестоимости изделия при сохранении необходимых триботехнических и прочностных свойств нами предлагается формирование баббитового покрытия, модифицированного дисульфидом молибдена  $\text{MoS}_2$ , с помощью лазерной обработки порошкового материала. Схематичная структура формируемого покрытия представлена на рис. 2. Высокие скорости кристаллизации, а также кинетика диффузионных процессов приводят к формированию структуры с мелкокристаллической интерметаллидной фазой, которая равномерно распределяется по всему объему покрытия.

Формирование дендритных структур носит более равномерный характер и обеспечивает получение более мелкодисперсных структур, преимущественно образующихся от поверхности подложки к верхним слоям покрытия. Структура покрытия пористая, что обеспечивается неполным оплавлением порошковых частиц. Порошок модификатора (дисульфида молибдена) вводится в состав порошковой композиции и при обработке преимущественно выделяется по пористой структуре формируемого покрытия.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При формировании антифрикционных покрытий первоначальное внимание уделяли внешнему виду покрытия, в частности отсутствию отслоения от подложки, наличию непроваров и раковин, а также равномерности наносимого покрытия по толщине (рис. 3). Получаемые покрытия обладают равномерной структурой без каких-либо видимых дефектов. Толщина покрытия одинаковая и составляет в среднем 0,45-0,50 мм.

Поверхностный слой покрытия темного цвета, с наличием небольших пор, заполненных дисульфидом молибдена. На ощупь поверхность «жирная» и слоистая.

Более глубокий анализ состояния покрытия провели с использованием оптического микроскопа «Neophot 32». Основная задача данного анализа сводилась к определению фазового состава, дисперсности фаз, а также выявлению картины адгезии наносимого покрытия к подложке.

Исследование микроструктур показало наличие мягкой матрицы покрытия ( $\alpha$  – твердый раствор), твердых включений, состоящих из интерметаллидов Sn-Sb  $\beta$ -фазы и игольчатых включений  $\text{Cu}_3\text{Sn}$   $\gamma$ -фазы. Как и планировалось, дисперсность данных включений значительно выше, чем у традиционных баббитовых покрытий, что объясняется высокими скоростями кристаллизации, в особенности у  $\gamma$ -фазы.

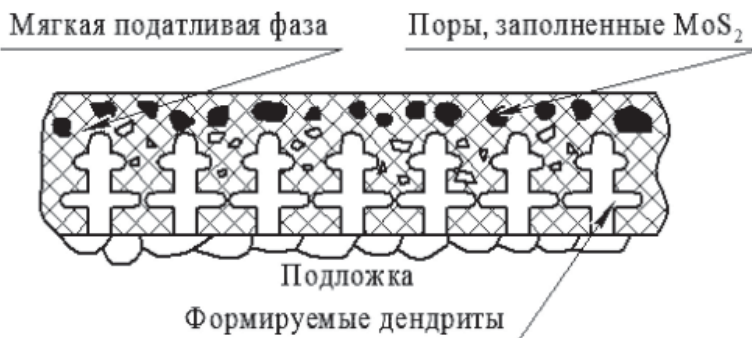


Рисунок 2 – Схематичное строение создаваемого антифрикционного покрытия



Рисунок 3 – Топография поверхности модифицированного баббитового покрытия (x 10)

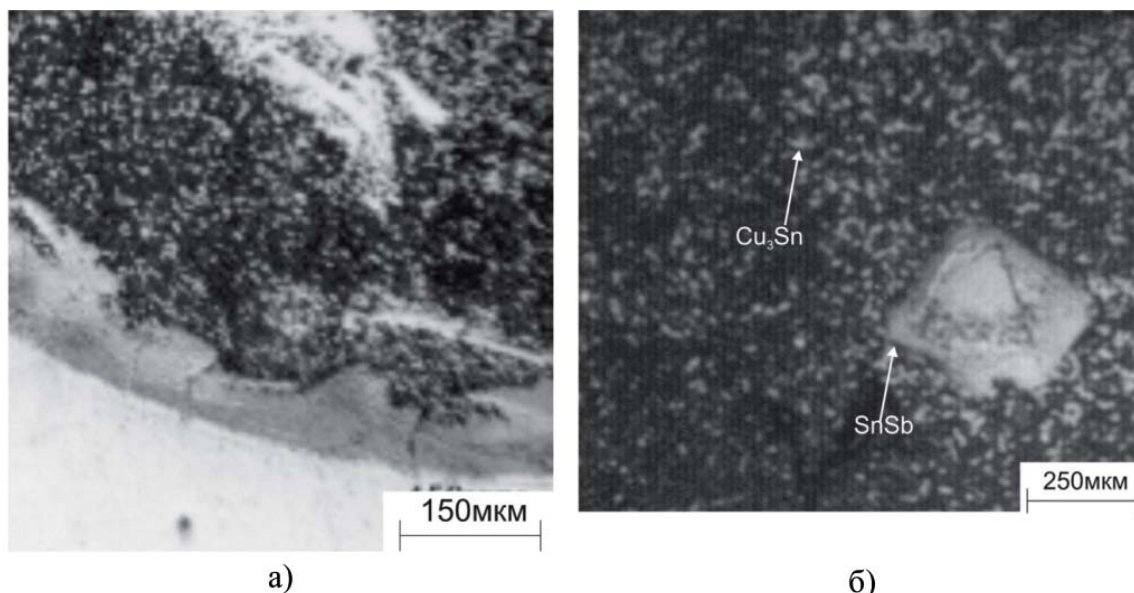


Рисунок 4 – Микроструктура формируемых покрытий

Зона сплавления с подложкой характеризуется более светлым оттенком, что указывает на наличие дополнительных фаз. Зона сплавления не имеет пор или непроваров, что указывает на оптимальные режимы обработки с достижением необходимой прочности соединения. Исследования на определение адгезионной прочности в данной работе не проводились, однако ударные воздействия на покрытия не привели к их отслоению от подложки.

С целью определения равномерности распределения фаз в объеме покрытия провели рентгеноструктурные исследования (рис. 5).

Данные исследования проводились на дифрактометре ДРОН-6, в CoKa-излучении с длиной волны  $1,7902 \text{ \AA}$ , шаг по углу  $0,05$ . По данным эксперимента выявили образование «стандартных» вышеуказанных интерметаллидов, а также соединения  $\text{Fe}_2\text{Sn}$ . Формирование данного соединения преимущественно происходит в нижележащих слоях, близких к подложке, что характеризует процессы перемешивания объемов металлов подложки и наносимого композита при лазерной обработке. Наличие данной фазы на микроструктурном анализе не проявляется, что характеризует ее мелкокристаллическое строение.

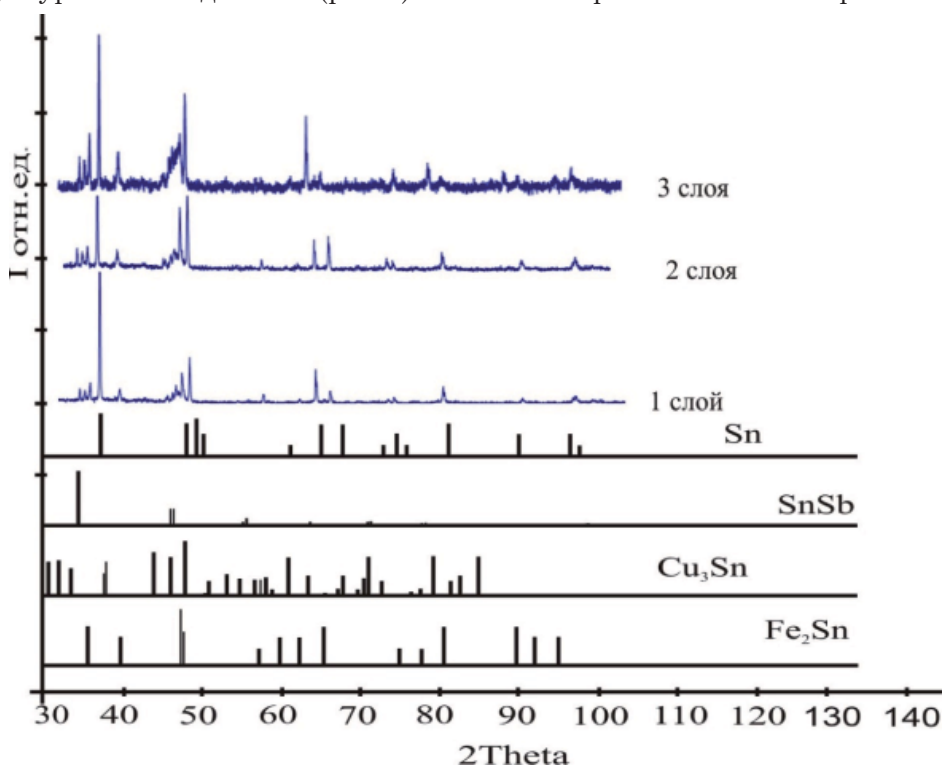


Рисунок 5 – Дифрактограммы покрытий при увеличении толщины наносимого баббитового покрытия

Поскольку интерметаллиды обладают относительно высокой прочностью, это обеспечивает высокую прочность сцепления наносимого покрытия с подложкой. Для определения количественного состава фаз по толщине провели рентгеноструктурный анализ, разделив покрытие на три условных слоя. Основные данные количественного анализа представлены в таблице.

Анализ количественного фазового состава покрытия показал, что с увеличением толщины слоя количество фазы Sn практически исчезло, а количество фазы интерметаллида  $Cu_3Sn$  увеличилось. Увеличение его концентрации происходит за счет увеличения времени обработки лазером. Уменьшение фазы  $Fe_2Sn$  к поверхностному слою связано с увеличением толщины наносимого покрытия и отсутствием в поверхностных слоях железа. Таким образом, особенности фазовых превращений при лазерной обработке привели к количественному изменению состава фаз по толщине. Основываясь на характеристиках интерметаллидов, можно сказать, что покрытие обладает градиентностью механических свойств, в частности, нижележащие слои более мягкие и податливые благодаря наличию  $\alpha$ -твердого раствора и  $\beta$ -фазы (SnSb), а поверхностные слои более твердые за счет увеличения количества  $\gamma$ -фазы ( $Cu_3Sn$ ). Такая характеристика покрытия полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к подшипникам скольжения, работающим при высоких удельных нагрузках.

Для определения работоспособности создаваемых подшипников скольжения в условиях изнашивания провели лабораторные исследования на износ, с использованием машины трения СМТ-2070. Основные триботехнические показатели покрытий были представлены в работе [3].

В данной работе рассмотрели влияние структуры формируемого покрытия на износ в условиях сухого трения (рис. 6).

**Фазовый и количественный состав покрытия**

Фаза	Количество фазы в 1-м слое, %	Количество фазы во 2-м слое, %	Количество фазы в 3-м слое, %
Sn	6,2891	19,7383	0,2473
SnSb	44,4778	6,0433	14,1435
$Cu_3Sn$	43,9101	68,2355	84,9430
$Fe_2Sn$	5,3230	5,9829	0,6663

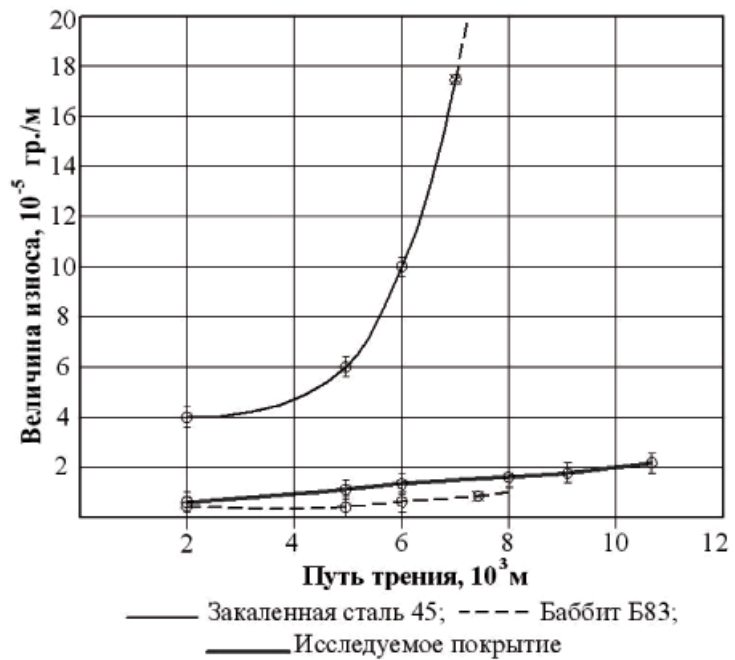


Рисунок 6 – Характеристики износа в условиях сухого трения

В качестве режимов обработки приняли следующие параметры: скорость трения 2 м/с, удельная нагрузка 20 МПа. Для сравнительного анализа величины износа провели исследования на износ стандартных материалов: закаленная сталь 45, баббитовое покрытие Б83, полученное методом заливки. Режимы испытаний для всех покрытий были приняты одинаковыми. Процесс приработки всех поверхностей провели в условиях гидродинамического трения, после которого поверхности образцов были насухо протерты.

Результаты исследований показали наименьший износ для стандартного баббитового покрытия. Отсутствие пористости придает высокую когезионную прочность литому баббитовому покрытию, что приводит к снижению вероятности микроразрушений поверхности. Высокая плотность материала покрытия придает хорошую теплопроводность, которое уменьшает процессы микросхватываний микронеровностей трущихся поверхностей. Все вышеуказанные факторы снижают величину износа покрытия. Однако в условиях сухого трения длительность работы баббитового покрытия ограничена и при длине пути 7500 м происходит схватывание трущихся поверхностей. Для закаленной стали 45 момент схватывания достигается еще раньше, а также наблюдается значительный износ во всем диапазоне пути трения. У исследуемого покрытия за время испытания процесса схватывания поверхностей не наблюдалось, что характеризует эффективную самосмазываемость покрытия. Благо-



даря наличию пористости, заполненных дисульфидом молибдена происходит расклинивание трущихся поверхностей и обеспечение бесперебойной работы узла в условиях сухого трения.

**Вывод.** Предлагаемая технология создания антифрикционных покрытий реализуема. Структурообразование создаваемых покрытий отличается от стандартных и характеризуется наличием мелкодисперсных интерметаллидных фаз. Исследование распределения этих фаз по толщине свидетельствует о градиентности механических свойств покрытия, что соответствует ожидаемым результатам.

Представленные результаты износных исследований дают возможность судить о работоспособности предлагаемого антифрикционного покрытия в условиях сухого трения, что также соответствует задачам исследований.

### Список литературы

1. Барыкин, Н.П. Влияние структуры баббита B83 на интенсивность износа трибосопряжений / Н.П. Барыкин, Р.Ф. Фазлыахметов, А.Х. Валеев // *Металловедение и термическая обработка*. – 2006. – № 2 (608). – С. 44-46.
2. Барыкин, Н.П. Поверхностная обработка вкладыша подшипника скольжения / Н.П. Барыкин, Ф.А. Садыков, И.Р. Асланян // *Трение и износ*. – 2000. – Т. 21, № 6. – С. 634-639.
3. Исследование триботехнических свойств металл-полимерных покрытий системы «B83-MoS<sub>2</sub>-Ф4» / А.Г. Ипатов, Е.В. Харанжевский, С.М. Стрелков [и др.] // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2015. – №3(44). – С. 7-20.
4. Потехин, Б.А. Свойства баббита B83 / Б.А. Потехин, А.Н. Глущенко, В.В. Илюшин // *Технология металлов*. – 2006. – № 3. – С. 17-23.
5. Потехин, Б.А. Особые свойства баббита B83, полученного турбулентным способом литья / Б.А. По-

техин, В.В. Илюшин, А.С. Христолюбов // *Литье и Металлургия*. – 2010. – № 3(57). – С. 79-81.

6. Панова, И.М. Износ трибoplastов в подшипниках скольжения / И.М. Панова // *Наукоедение: интернет-журнал*. – 2014. – Выпуск 2, март – апрель.

7. Тарельник, В.Б. Исследование прочности сцепляемости баббитового слоя подшипников скольжения с подложкой / В.Б. Тарельник, В.С. Марцинковский, А.В. Белоус // *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. – 2010. – Выпуск 94. – С. 102-108.

### Spisok literatury

1. Barykin, N.P. Vlijanie struktury babbita B83 na intensivnost' iznosa tribosoprjazhenij / N.P. Barykin, R.F. Fazlyahmetov, A.H. Valeev // *Metallovedenie i termicheskaja obrabotka*. – 2006. – № 2 (608). – С. 44-46.
2. Barykin, N.P. Poverhnostnaja obrabotka vkladysya podshipnika skol'zhenija / N.P. Barykin, F.A. Sadykov, I.R. Aslanjan // *Trenie i iznos*. – 2000. – Т. 21, № 6. – С. 634-639.
3. Issledovanie tribotekhnicheskikh svojstv metall-polimernyh pokrytij sistemy «B83-MoS<sub>2</sub>-F4» / A.G. Ipatov, E.V. Haranzhevskij, S.M. Strelkov [i dr.] // *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii*. – 2015. – №3(44). – С. 7-20.
4. Potehin, B.A. Svojstva babbita B83 / B.A. Potehin, A.N. Glushhenko, V.V. Iljushin // *Tehnologija metallov*. – 2006. – № 3. – С. 17-23.
5. Potehin, B.A. Osobyje svojstva babbita B83, poluchennogo turbulentsnym sposobom lit'ja / B.A. Potehin, V.V. Iljushin, A.S. Hristoljubov // *Lit'e i Metallurgija*. – 2010. – № 3(57). – С. 79-81.
6. Panova, I.M. Iznos triboplastov v podshipnikah skol'zhenija / I.M. Panova // *Naukovedenie: internet-zhurnal*. – 2014. – Vypusk 2, mart – aprel'.
7. Tarel'nik, V.B. Issledovanie prochnosti scejplajemosti babbitovogo sloja podshipnikov skol'zhenija s podlozhkoj / V.B. Tarel'nik, V.S. Marcinkovskij, A.V. Belous // *Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo tehnicnogo universitetusil's'kogo gospodarstva imeni Petra Vasilenka*. – 2010. – Vypusk 94. – С. 102-108.

### Сведения об авторах:

**Ипатов Алексей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: ipatow.al@yandex.ru).

**Харанжевский Евгений Викторович** – кандидат технических наук, заведующий лабораторией физики, химии материалов. Удмуртский государственный университет (426034, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. IV, eh@udsu.ru).

**Матвеева Юлия Юрьевна** – инженер-конструктор. АО «ИЭМЗ «Купол» (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Песочная, 3).

**A.G. Ipatov<sup>1</sup>, E.V. Haranzhevskiy<sup>2</sup>, Yu.Yu. Matveeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Izhevsk State Agricultural Academy;*

<sup>2</sup>*Udmurt State University, Izhevsk;*

<sup>3</sup>*Izhevsk Electromechanical Plant "Kupol", JSC, Izhevsk*

## STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE MODIFIED ANTI-FRICTION COATING ON BASIS OF METALLIC COMPOSITION

*The existent methods of operating capacity increase of anti-friction coatings of plain bearings are considered. The article proposes a radically new technology of higher operating capacity maintenance of plain friction bearings*



based on a comprehensive approach to the problem by ensuring high wear resistance of anti-friction coatings, accelerated conformability and self-lubricity of bearing units. The research methodology provides rationalization for anti-friction coatings development. Modification of the babbitt coating with molybdenum disulfide  $\text{MoS}_2$  is offered for the increase of bearing strength of coatings. Application of laser radiation for the anti-friction coatings on the basis of babbitt 83 provides the synthesis of finely dispersed, intermetallic phases, and also forms a porous structure due to incomplete remelt of powder material. Molybdenum disulfide is mainly produced through the porous structure that provides self-lubricity of bearing units in the conditions of oil starvation. The results of microstructural and X-ray structural analysis are presented for the structure detecting of the obtained anti-friction coating. The research findings characterize the presence of the following intermetallic phases in the structure of coating:  $\text{Fe}_2\text{Sn}$ ,  $\text{SnSb}$ ,  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ . Dispersability of the formed phases is considerably higher than of the standard babbitt coating, which is determined by high-rate of crystallization in the conditions of laser processing. The diffractograms analysis proves that distribution of intermetallic phases by the thickness of coating is uneven. Underlying layers close to the base coat are the softest and the most yielding due to a – solid solution; surface layers are hard and saturated with the finely crystalline phase of  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ . The study of coating in the conditions of dry friction justifies the possibility of anti-friction coating functioning without lubrication in a bearing unit.

**Key words:** laser radiation; babbitt Б83; anti-friction coating; bearing; sliding, operating capacity; wear; intermetallic phases; molybdenum disulfide.

#### Authors:

**Ipatov Aleksey Gennadievich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, the Head of the Machinery Operation and Maintenance Department. Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: Ipatow.al@yandex.ru).

**Haranzhevskiy Evgeniy Victorovich** – Candidate of Technical Sciences, the Head of laboratory of physics and chemistry of materials. Udmurt State University (1, IV, Universitetskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426034, e-mail: eh@udsu.ru).

**Matveeva Yuliya Yurievna** – Designing Engineer. Izhevsk Electromechanical Plant “Kupol”, JSC (3, Pesochnaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426033).

УДК 664.727:631.15

А.Л. Ураков<sup>1</sup>, Н.А. Уракова<sup>1</sup>, П.Б. Акмаров<sup>2</sup>, Д.Б. Никитюк<sup>3</sup>, В.Б. Дементьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт механики» Уральского отделения РАН, г. Ижевск;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

<sup>3</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт питания», г. Москва

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГИПЕРОСМОТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА ПЕРЕД ЕГО СУШКОЙ

Потери зерна при его производстве и хранении значительно влияют на рентабельность отрасли и существенно снижают эффективность аграрного производства в целом. Эта проблема остается нерешенной, поскольку применение даже самых современных технологий его обработки и хранения не обеспечивает сохранность всего объема зерновой массы. В связи с этим разработка технологий, позволяющих повысить экономический эффект производства зерна за счет уменьшения его потерь, остается актуальной. Продемонстрированы особенности физико-химического способа обработки фуражного зерна и расчет экономического эффекта такой обработки. Предложено до начала традиционного процесса сушки (или вместо него) подвергать зерно обработке натрием хлоридом для гиперосмотической дегидратации (обезвоживания). Дегидратирующие свойства разных составов растворов натрия хлорида в условиях изменения температур их воздействия на зерно ячменя, пшеницы, ржи и овса изучены в лабораторных условиях. Для расчета экономического эффекта использованы расчетные значения себестоимости сушки одинакового объема зерна по традиционной технологии и по разработанному способу. В результате исследований установлено, что физико-химический способ обработки влажной зерновой массы гипертоническими растворами натрия хлорида значительно повышает эффективность последующей тепловоздушной сушки и снижает потери зерна при подготовке его к хранению и последующем использовании.

**Ключевые слова:** потери зерна; гиперосмотическая дегидратация; обезвоживание зерна; эффективность сушки.

**Актуальность.** Применение даже самых современных технологий обработки и хранения зерна до сих пор не обеспечивает сохранность всего объема выращенной и собранной зерновой массы. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН оценивает ежегодные потери зерна около 10% от общего производства с максимумом для некоторых менее развитых стран 30-50% [1]. Общеизвестно, что самые значительные объемы зерна теряются на этапе подготовки его к хранению и обусловлены высокой влажностью зерна. По статистическим данным, около 40-60% свежесобранного зерна имеет чрезмерно высокую влажность [2]. Влажная зерновая масса обладает низкой устойчивостью к хранению, поскольку уже через несколько часов или суток может быть испорчена, главным образом в результате поражения плесневыми грибами, другими микроорганизмами, собственных обменных процессов и самосогревания. Потеря зерна на этом этапе приводит к значительному снижению показателей экономической эффективности его производства.

Сушка зерна является эффективным способом уменьшения влажности зерновой массы. Однако период с момента сбора урожая до поступления зерна в сушильные камеры может быть длительным. В этих условиях единственным экономически выгодным усовершенствованием технологического процесса послеуборочной обработки зерна с целью уменьшения его потерь является защита влажного зерна от порчи на этапе его предварительной обработки перед сушкой. Для уменьшения влажности зерна предлагается воспользоваться тем, что зерновка злаковых культур окружена тонкой оболочкой с функцией полупроницаемой мембраны, которая позволяет «вытягивать» воду из зерновки наружу с помощью гиперосмотического раствора, используя силу осмоса [3]. Самым безопасным и к тому же «съедобным» средством, обеспечивающим эффективную осмотическую сушку зерновок злаковых культур, является хлорид натрия [6, 7]. В то же время экономическая целесообразность гиперосмотической обработки влажного зерна перед его сушкой остается недостаточно изученной.

**Цель исследования:** обосновать эффективные способы обработки зерна, снижающие потери при его переработке и хранении.

**Задачи исследования:** изучение экономической эффективности гиперосмотической обработки фуражного зерна перед его сушкой, сравнительный анализ качественных харак-

теристик зерна при различных способах его обработки.

**Материал и методы.** Проведены лабораторные исследования динамики влажности зерна с использованием пшеницы сорта Московская 35, ячменя сорта Абава, овса сорта Астор и ржи сорта Вятка-2. Изучена обезвоживающая эффективность растворов 0,25%, 7,4%, 14,8%, 22,2% и 29,6% натрия хлорида при температурных режимах +5 °С, +20 °С и +40 °С. Осмотическая активность растворов натрия хлорида определялась криоскопическим методом с помощью осмометра марки VAPRO 5600 (USA).

Показатель влажности зерна до и после взаимодействия с растворами натрия хлорида оценивался по динамике изменения их веса (массы). Массу зерна определяли с помощью взвешивания на торсионных аналитических весах ВЛА-200 г – М. Твердость зерна определяли по Роквеллу с помощью твердомера ТК-2М, позволяющего измерять величину удельного деформирующего давления по шкале Брюнеля (в единицах НВ).

**Результаты и их обсуждение.** Первоначально нами был проведен анализ факторов порчи зерновок злаковых культур (пшеницы, ячменя, овса и ржи) в послеуборочном периоде на территории России. Результаты теоретического анализа привели нас к убеждению, что главным фактором порчи зерна является его высокая влажность, а главным фактором обезвоживания зерновок является облачение их снаружи в герметичную полупроницаемую оболочку. В связи с этим предполагалось, что устранить чрезмерную влажность зерна можно путем его орошения гиперосмотическим раствором натрия хлорида.

Результаты проведенных лабораторных исследований подтвердили это предположение. Оказалось, что помещение зерна пшеницы, ячменя, овса и ржи в гиперосмотический раствор натрия хлорида обеспечивает физико-химическое обезвоживание их зерновок. В то же время оказалось, что помещение зерен гороха, вики, бобов, фасоли и кофе в этот же гиперосмотический раствор натрия хлорида ведет к увеличению влажности и к набуханию зерен бобовых культур.

Следовательно, способ гиперосмотического обезвоживания проявляется только в отношении влажных зерновок злаковых культур и не проявляется в отношении зерен бобовых культур и кофе.

Причем обезвоживающее действие раствора натрия хлорида на зерна злаковых культур прямо пропорционально величине кон-

центрации и осмотической активности раствора. Поэтому насыщенный раствор натрия хлорида (раствор, содержащий около 30% натрия хлорида) обладает максимально выраженным обезвоживающим действием.

Кроме этого показано, что сила гиперосмотического обезвоживания зерновок злаковых культур зависит от температуры среды взаимодействия. В частности, показано, что в диапазоне +5 - +40 °С выраженность обезвоживающего действия гиперосмотического раствора увеличивается по мере повышения температуры среды их локального взаимодействия, поэтому наиболее выраженное гиперосмотическое действие достигается при температуре +40 °С.

Установлено, что интенсивность обезвоживания зерновок тем выше, чем выше их влажность. При этом интенсивность обезвоживания зерновок снижается по мере уменьшения содержания в них воды с 40 до 26% влажности в меньшей степени, чем при снижении содержания воды в зерновках с 25 до 12% влажности. Обнаружено, что в целом при уменьшении содержания воды в зерновках изученных злаковых культур с 40 до 12% влажности интенсивность обезвоживания зерновок уменьшается в 2–2,5 раза.

При локальном взаимодействии зерна пшеницы, ячменя и овса, имеющих влажность 43%, с насыщенным раствором хлорида натрия наиболее интенсивный процесс дегидратации зерновок наблюдается в первые 3 часа их взаимодействия. При локальном взаимодействии зерна ржи, имеющего влажность 43%, с насыщенным раствором хлорида натрия наиболее интенсивный процесс дегидратации зерновок наблюдается в первые 6 часов их взаимодействия. В последующий период взаимодействия зерновок с насыщенным раствором хлорида натрия процесс гиперосмотического обезвоживания зерна продолжается, но интенсивность его снижается. При этом к концу 3-х суток взаимодействия содержание воды в зерновках изученных злаковых культур снижается до 14–12% влажности. Дальнейшее сохранение взаимодействия зерна с гиперосмотическим раствором натрия хлорида в течение 30 дней показало, что оно практически не изменяет свою влажность: содержание воды в зерновках остается на уровне 10-12% влажности. При этом снаружи зерновок покрыты соленым раствором, а сами зерночки при этом остаются относительно сухими и очень твердыми: показатель твердости зерновок возрастает более чем в 500 раз!

Нами было изучено влияние кислотности (щелочности) на процесс гиперосмотическо-

го обезвоживания зерновок злаковых культур. Установлено, что обезвоживающее действие на влажные зерночки злаковых культур гиперосмотического раствора натрия хлорида в диапазоне кислотности от pH 3,0 до pH 8,0 проявляется без существенных изменений.

В качестве примера эффективности гиперосмотического обезвоживания зерна приводим динамику дегидратации зерна озимой ржи сорта Вятка-2 при орошении его водным раствором 29,6% натрия хлорида при температуре +20 °С, использованным из расчета 0,25 л/кг зерна. Результаты показали, что через 6 часов взаимодействия зерна ржи с насыщенным раствором натрия хлорида при температуре +20 °С содержание воды в зерне уменьшается с 33,4 до 23,0% влажности.

Итогом изучения процесса гиперосмотического обезвоживания влажных зерновок ржи, пшеницы, ячменя и овса стало доказательство того, что под действием осмоса свободная вода удаляется из зерновок наружу, за пределы полупроницаемой внутренней мембраны. Анализ полученных результатов показывает, что указанное гиперосмотическое перемещение воды происходит достаточно активно: при температуре 20–40 °С более половины зерновой влаги выводится из зерновок пшеницы, ячменя, овса и ржи через 3–4 часа локального взаимодействия с гиперосмотическим раствором хлорида натрия.

Нами в лабораторных условиях была исследована эффективность процесса традиционной сушки влажного зерна потоком теплого сухого воздуха. Обдувание зерна было обеспечено на протяжении 3 минут потоком атмосферного воздуха со скоростью воздушного потока 2 м/с и нагретого до температуры +60 °С. Результаты показали, что предварительное помещение влажного зерна злаковых культур в насыщенный раствор натрия хлорида на 3 часа (равно как и орошение зерна насыщенным раствором натрия хлорида в соотношении 4:1), последующее промывание проточной водой в течение 10 секунд ускоряет последующий процесс традиционной сушки более чем в 2 раза.

Для сравнения были проведены эксперименты по сушке зерна ячменя и пшеницы в различных режимах. Зерно каждой культуры разделено на 2 порции по 50 г. Одна порция зерна была в качестве контроля, другая обрабатывалась физико-химическим способом. Результаты эксперимента приведены в таблице, данные которой свидетельствуют, что предложенный способ предварительной обработки зерна повышает эффективность сушки до 22%.

**Показатели эффективности сушки зерна в различных режимах**

Показатель	Контроль	Опыт
<b>ЯЧМЕНЬ</b>		
Исходный вес, г	50	50
Исходная влажность, %	31,5	31,5
Сушка воздухом при температуре 55 °С в течение 5 минут		
Вес, г	47	47,1
Влажность, %	27,1	27,3
Сушка воздухом при температуре 55 °С в течение 10 минут		
Вес, г	45,35	44,35
Влажность, %	24,5	22,8
<b>ПШЕНИЦА</b>		
Исходный вес, г	50	50
Исходная влажность, %	26,8	26,8
Сушка воздухом при температуре 68 °С в течение 5 минут		
Вес, г	46,55	44,75
Влажность, %	21,4	18,2
Сушка воздухом при температуре 68 °С в течение 10 минут		
Вес, г	45,15	44,35
Влажность, %	18,9	15,5

Установлено, что качество обработанного, промытого и высушенного зерна полностью отвечает требованиям ГОСТ. Более того, результаты наших исследований показали, что предварительное гиперосмотическое обезвоживание зерен злаковых культур сохраняет всхожесть зерен, не имеющих механических повреждений (нарушение герметичности) внутренней полупроницаемой оболочки зерновок.

Далее приведен теоретический расчет экономического эффекта от внедрения технологического процесса предварительной обработки зерна для ускорения процесса сушки. В расчетах использованы значения себестоимости сушки одинакового объема зерна по традиционной технологии и по разработанному способу [5]:

Объем зерна, т	5000
Средняя влажность зерна, поступающего с поля, %	24
Влажность зерна, закладываемого на хранение, %	15
Стоимость сушки зерна по существующей технологии, руб./т	513
Стоимость сушки зерна по предлагаемой технологии, руб./т	421
Производственные затраты на разработку и внедрение технологического процесса, тыс. руб.	12,5
Затраты на реализацию технологического процесса предварительной обработки зерна, тыс. руб.	2,5
Экономический эффект на плановом объеме зерна, тыс. руб.	4,6

Срок окупаемости нового проекта технологического процесса, год. 3,3

**Вывод.** Как показывают расчеты, применение гиперосмотической обработки фуражного зерна перед его сушкой значительно эффективнее как с точки зрения качества обработки, так и сокращения затрат. Сам технологический процесс предварительной обработки является достаточно простым и его можно реализовать в условиях небольшой сельскохозяйственной организации. Например, в условиях Удмуртской Республики, где в среднем за последние 30 лет производится более 700 тыс. т зерна ежегодно [4], применение технологии гиперосмотической обработки фуражного зерна позволит сэкономить только на процессе сушки более 600 тыс. руб. Основной же эффект за счет снижения потерь зерна ориентировочно по республике может составить 150 млн. руб.

**Список литературы**

1. Акмаров, П.Б. Некоторые аспекты влияния климатических факторов на эффективность земледелия / П.Б. Акмаров, О.П. Князева, Н.А. Суетина // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета – 2014. – № 4(33). – С. 178-185.
2. Вобликов, Е.М. Послеуборочная обработка и хранение зерна / Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов. – Ростов на Дону: МарТ, 2001. – 240 с.
3. Коровкин, О.А. Анатомия и морфология высших растений: словарь терминов / О.А. Коровкин. – М.: Дрофа, 2007. – С. 63.
4. Ленточкин, А.М. Состояние зернового производства в Удмуртской Республике / А.М. Ленточкин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2 (27). – С. 34-36.
5. Налеев, О.Н. Повышение технологической эффективности сушки зерна культур / О.Н. Налеев. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1992. – 55 с.
6. Ураков, А.Л. Способ сушки фуражного зерна / А.Л. Ураков, А.П. Кравчук, С.Л. Точилов // Авт. свид. СССР на изобретение № 1655350. 1991. Бюл. № 22.
7. Ураков, А.Л. Способ предварительной обработки зерна для ускорения сушки / А.Л. Ураков, С.Л. Точилов, А.П. Кравчук. – Ижевск: Удмуртия, 1989. – 80 с.

**Spisok literatury**

1. Akmarov, P.B. Nekotorye aspekty vlijaniya klimaticheskikh faktorov na jeffektivnost' zemledelija / P.B. Akmarov, O.P. Knjazeva, N.A. Suetina // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – 2014. – № 4(33). – S. 178-185.
2. Voblikov, E.M. Posleuborochnaja obrabotka i hrane-nie zerna / E.M. Voblikov, V.A. Buhancov. – Rostov na Donu: MarT, 2001. – 240 s.
3. Korovkin, O.A. Anatomija i morfologija vysshih rastenij: slovar' terminov / O.A. Korovkin. – M.: Drofa, 2007. – S. 63.



4. Lentochnik, A.M. Sostojanie zernovogo proizvodstva v Udmurtskoj Respublike / A.M. Lentochnik // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii. – 2011. – № 2 (27). – S. 34-36.

5. Naleev, O.N. Povyshenie tehnologicheskoy jeffektivnosti sushki zerna kul'tur / O.N. Naleev. – M.: CNIITJeI hleboproduktov, 1992. – 55 s.

6. Urakov, A.L. Sposob sushki furazhnogo zerna / A.L. Urakov, A.P. Kravchuk, S.L. Tochilov // Avt. svid. SSSR na izobrenenie № 1655350. 1991. Bjul. № 22.

7. Urakov, A.L. Sposob predvaritel'noj obrabotki zerna dlja uskorenija sushki / A.L. Urakov, S.L. Tochilov, A.P. Kravchuk. – Izhevsk: Udmurtija, 1989. – 80 s.

#### Сведения об авторах:

**Ураков Александр Ливиевич** – доктор медицинских наук, профессор, эксперт ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации (125993, Российская Федерация, г. Москва, ул. Люсиновская, 51); научный сотрудник Института механики Уральского отделения РАН (426067, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34, e-mail: urakoval@live.ru).

**Уракова Наталья Александровна** – кандидат медицинских наук, научный сотрудник Института механики Уральского отделения РАН (426067, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34, e-mail: urakovanatal@mail.ru).

**Акмаров Петр Борисович** – кандидат экономических наук, профессор, проректор по учебной работе. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: igsha\_ur@mail.ru).

**Никитюк Дмитрий Борисович** – доктор медицинских наук, профессор, председатель экспертного совета ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации (125993, Российская Федерация, г. Москва, ул. Люсиновская, 51); временно исполняющий обязанности директора Института питания РАМН (109240, Российская Федерация, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14, e-mail: dimitrynik@mail.ru).

**Дементьев Вячеслав Борисович** – доктор технических наук, доцент, директор. Институт механики Уральского отделения РАН (426067, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34, e-mail: demen@udman.ru).

A.L. Urakov<sup>1</sup>, N.A. Urakova<sup>1</sup>, P.B. Akmarov<sup>2</sup>, D.B. Nikityuk<sup>3</sup>, V.B. Dementyev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Mechanics UB RAS, Izhevsk;

<sup>2</sup>Izhevsk State Agricultural Academy;

<sup>3</sup>Institute of Nutrition RAMS, Moscow

## ECONOMIC JUSTIFICATION OF HYPEROSMOTIC PROCESSING OF FODDER GRAIN BEFORE ITS DRYING

*Grain losses in the process of its production and storage considerably influence the industry profitability and essentially reduce the efficiency of agrarian production as a whole. This problem remains unresolved as the application of even the advanced technologies of its processing and storage does not provide safe keeping of all volume of grain weight. In this connection the development of the technologies improving economic benefit of grain production at the expense of reduction of its losses continues to be relevant. The peculiarities of a physical and chemical processing method of fodder grain and cost – benefit analysis of such processing are shown. It is offered to subject grain to processing by sodium chloride for hyperosmotic dehydration prior to the beginning of traditional drying process (or instead of it). Dehydrating properties of different structures of sodium chloride solutions under the conditions of temperature fluctuations of their influence on grain of barley, wheat, rye and oats are studied in a laboratory experiment. The calculated values of production costs of drying of identical volume of grain using the traditional technology and the developed method are used for cost - benefit analysis. The research findings determined that the physical and chemical processing method of damp grain mass by the hypertonic solutions of sodium chloride considerably improves efficiency of the following hot air drying and reduces grain losses during its preparation for storage and the subsequent usage.*

**Key words:** grain losses; hyperosmotic dehydration; grain dehydration; efficiency of drying.

#### Authors:

**Uraikov Aleksandr Livievich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, expert of Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (51, Lyusinovskaya St., Moscow, Russian Federation, 125993); Researcher of Institute of Mechanics UB RAS (34, T. Baramzinoy St., Izhevsk, Russian Federation, 426067, e-mail: urakoval@live.ru).

**Urakova Natalya Aleksandrovna** – Candidate of Medical Sciences, Researcher of Institute of Mechanics UB RAS (34, T. Baramzinoy St., Izhevsk, Russian Federation, 426067, e-mail: urakovanatal@mail.ru).

**Akmarov Petr Borisovich** – Candidate of Economic Sciences, Professor, Pro-rector for academic work. Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: izgsha\_ur@mail.ru).

**Nikityuk Dmitry Borisovich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chairman of expert council of Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (51, Lyusinovskaya St., Moscow, Russian Federation, 125993); acting Director of Institute of Nutrition RAMS (2/14, Ustinsky proezd, Moscow, Russian Federation, 109240, e-mail: dimitrynik@mail.ru).

**Dementyev Vyacheslav Borisovich** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Director of Institute of Mechanics UB RAS (34, T. Baramzinoy St., Izhevsk, Russian Federation, 426067, e-mail: demen@udman.ru).

УДК 336.221:631.15

Л.В. Кулешова, Е.Н. Лапина, Н.В. Собченко

ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ

## ОСОБЕННОСТИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ АГРОБИЗНЕСА В РОССИИ

*Статья посвящена исследованию особенностей налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей, поскольку именно налогообложение оказывает непосредственное влияние на результативность деятельности и конкурентоспособность аграриев. Целью исследования явилась выработка системной характеристики существующего режима налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей. При рассмотрении существующего порядка налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей проведена группировка основных платежей в бюджет и внебюджетные фонды при общем режиме налогообложения и специальных налоговых режимах. Представлена оценка динамики и структуры поступлений налогов и сборов в консолидированный бюджет Российской Федерации от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях». Результаты оценки степени распространения специальных налоговых режимов среди аграриев позволили выявить ту систему, которая является наиболее привлекательной в настоящее время. Этим режимом является единый сельскохозяйственный налог. Исследования в области оценки налоговой нагрузки показали, что при переходе на уплату единого сельскохозяйственного налога ее уровень значительно снижается. Сокращение налоговых платежей позволяет снижать расходы, обеспечивая стабилизацию финансового положения хозяйствующего субъекта и корректировать финансовые показатели в благоприятном направлении. Кроме того, единый сельскохозяйственный налог является привлекательным режимом налогообложения из-за сокращения объема налоговых расчетов и отчетности и упрощенной процедуры налоговых проверок. Однако за последние 5 лет количество организаций, предпринимателей и крестьянских (фермерских) хозяйств, применяющих единый сельскохозяйственный налог, сократилось практически на 30%, что стало следствием банкротства сельскохозяйственных товаропроизводителей в период кризисных явлений в экономике и привело к переходу сельскохозяйственных товаропроизводителей на другие режимы налогообложения. Проведенное исследование позволило сформулировать положительные и отрицательные черты действующих режимов налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей.*

**Ключевые слова:** налог; налогообложение; налоговое бремя; сельскохозяйственные товаропроизводители; единый сельскохозяйственный налог; бюджет.

**Актуальность.** Агропромышленный комплекс в России представляет собой наиболее социально значимое и приоритетное направление развития народного хозяйства. При этом сельскохозяйственные товаропроизводители всегда осуществляют предпринимательскую деятельность в условиях повышенного риска, поскольку их доход в значительной степени зависит от природно-климатических условий. Субъекты хозяйствования зачастую получают более низкий доход и не могут конкурировать на рынке с производителями других отраслей. Налогообложение оказывает непосредственное влияние на результативность деятельности и конкурентоспособность хозяйств, а снижение налогового бремени предпринимателей, занятых в сельском хозяйстве и упрощение ведения налогового учета являются одними из важнейших задач государства.

**Цель исследования:** дать системную характеристику существующему режиму налогообложения сельскохозяйственных товаропро-

изводителей и выявить его достоинства и недостатки.

### **Задачи исследования:**

- изучить существующий порядок налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- проанализировать динамику и структуру поступлений налогов и сборов в бюджет Российской Федерации от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях»;
- оценить степень распространения единого сельскохозяйственного налога среди сельскохозяйственных товаропроизводителей и проанализировать объемы его поступления в бюджет;
- выявить достоинства и недостатки существующих форм налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей.

**Материал и методы исследования.** Обязательным условием успешного реформирования сельского хозяйства России выступает на-

учно обоснованная система налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей. Это особенно важно для повышения конкурентоспособности и эффективности сельскохозяйственных предприятий в условиях ограничительных мер и санкций. Действующая же в настоящее время налоговая система не стала универсальным режимом налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей, поскольку не учитывает в полной мере специфику данной отрасли.

Агропромышленный сектор экономики представляет собой целостную производственно-экономическую систему, образование которой стало следствием общественного разделения труда и интеграции с отраслями промышленности, обеспечивающими сельское хозяйство основными средствами производства [11]. При этом именно сельское хозяйство выступает ключевым звеном данной системы, поскольку без должного развития данного сектора экономики невозможно развитие других секторов, поскольку он, помимо прочего, обеспечивает продовольственную безопасность страны, что выводит задачу его развития на первый план в любом государстве. Однако в условиях распространения кризисных явлений в экономике, обеспечение продовольственной безопасности в стране может быть лишь при активном вмешательстве государства [4]. В рыночных условиях хозяйствования наиболее эффективным инструментом регулирования выступает налогообложение, имеющее специфику, вытекающую из экономической природы дохода, возникающего в отраслях.

Развитие налоговой системы России соответствовало каждому конкретному этапу развития страны. При этом налоговая система выполняла определенные задачи социально-экономического развития. Можно сказать, что в России с начала 90-х годов налоговая система создавалась практически заново, в том числе и для агропромышленного сектора экономики.

В процессе проведения реформ государство стремилось разработать механизм налогообложения, который обеспечил бы развитие сельского хозяйства при оптимальной налоговой нагрузке [6].

Мировая практика развития сельского хозяйства свидетельствует о целесообразности введения особых условий уплаты налогов, сборов и прочих платежей, связанных с предпринимательской деятельностью сельскохозяйственных товаропроизводителей [13]. В России, в процессе реформирования, учли сложившуюся практику, и с 2002 г. ввели единый

сельскохозяйственный налог – ЕСХН. Изначально он исчислялся с кадастровой стоимости 1 га сельскохозяйственных угодий, которая не была разработана во многих регионах страны, что было причиной слабого распространения данного налога. С 2004 г. данный налог стал применяться большим количеством аграриев, что стало следствием вступления в силу новой редакции главы 26.1 «Система налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей» Налогового кодекса РФ [1]. Некоторые товаропроизводители, занятые в сельском хозяйстве и не обеспечивающие требования вышеуказанной главы НК РФ в части получаемого ими дохода (в общем доходе доля дохода от реализации произведенной ими сельскохозяйственной продукции и выращенной ими рыбы должна составлять не менее 70%), применяют либо общий режим налогообложения, либо переходят на упрощенную систему налогообложения. Таким образом, сельскохозяйственные товаропроизводители вправе выбрать наиболее удобную систему налогообложения, позволяющую оптимизировать платежи в бюджет и внебюджетные фонды [7] (рис. 1).

подавляющее большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей применяют ЕСХН. Тем не менее четверть всех аграриев остаются на общем режиме налогообложения и лишь порядка 2% выбирают специальный режим налогообложения – УСН.

Предельная величина налогового бремени в аграрном секторе экономики зависит не только от величины совокупного обложения, но и от эффективности производства и финансового состояния хозяйствующих субъектов. Это определенно свидетельствует о том, что предельный размер налоговой нагрузки должен определяться с учетом отраслевой принадлежности хозяйствующих субъектов и связанной с этим спецификой производственной деятельности [5].

Изменения в сфере налогообложения положительно сказываются на объемах налоговых поступлений в бюджет страны от аграрного сектора экономики. Так платежи этих предприятий существенно возросли, и в постреформенный период тенденция остается относительно стабильной.

В течение последних 5 лет поступления налогов и сборов в консолидированный бюджет Российской Федерации увеличились на 64% и по результатам 2014 г. составили 12,6 трлн. руб. Поступления федеральных налогов возросли на 64,6%, региональных – на 51,3%, местных – на 54%, специальных налоговых режимов – на 77,2%.

В структуре поступлений налогов и сборов в консолидированный бюджет Российской Федерации в 2014 г. на долю федеральных налогов приходится до 89,1%, региональных – до 6%, местных – до 1,6%, специальных налоговых режимов – до 3,3%. Следует отметить, что за исследуемый период увеличилась доля федеральных налогов на 0,4 процентных пункта, специальных налоговых режимов – на 0,2 пункта, при этом сократилась доля региональных – на 0,5 пункта, местных – на 0,1 пункта.

Поступления платежей в консолидированный бюджет Российской Федерации от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях» увеличились на 48,4% и по результатам 2014 г. составили 54,3 млрд. руб. При этом поступления федеральных налогов возросли на 51,6%, региональных – на 32,2%, местных – на 62,3%, специальных налоговых режимов – на 50% (табл. 1).

В структуре поступлений налогов и сборов в консолидированный бюджет Российской Федерации от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях» в 2014 г. на долю федеральных налогов приходится до 63,4%, региональных – до 17,9%, местных – до 8,8%, специальных налоговых режимов – до 9,9%. Следует отметить, что за исследуемый период увеличилась доля федеральных налогов на 1,3 процентных пункта и местных – на 0,8 пункта, специальных налоговых режимов – на 0,1 пункта, доля региональных сократилась на 2,2 пункта (рис. 2).

Таблица 1 – Поступление налогов и сборов в консолидированный бюджет РФ от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях», млн. руб.

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2014 в % к 2010
Федеральные налоги и сборы	22716,7	22384,2	17920,4	16628,5	34434,3	151,6
Региональные налоги и сборы	7340,6	8226,3	8754,4	9199,2	9704,0	132,2
Местные налоги и сборы	2950,1	3045,1	3720,5	4263,4	4786,8	162,3
Специальные налоговые режимы	3600,5	4597,2	4820,4	5101,2	5401,5	150,0
Поступило платежей в консолидированный бюджет РФ, всего	36607,9	38252,7	35215,7	35192,3	54326,6	148,4



Рисунок 1 – Виды платежей сельскохозяйственных товаропроизводителей при различных системах налогообложения

В результате в структуре поступлений консолидированного бюджета Российской Федерации на долю поступлений налогов и сборов от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях» приходится 0,4%, в том числе по федеральным налогам – 0,3%, региональным – 1,3%, местным – 2,4%, специальным налоговым режимам – 1,3% (рис. 3).

В течение исследуемого периода сумма исчисленного ЕСХН по России увеличилась на 65,8%, в том числе по организациям – на 56,8%, индивидуальными предпринимателями К(Ф)Х – в 2 раза (рис. 4). При этом в структуре исчисленного ЕСХН на долю ИП и К(Ф)Х приходится в среднем до 24% начислений (рис. 5).

При общем росте поступлений в бюджетную систему страны от плательщиков ЕСХН их количество сократилось на 35,9% за период с 2011 г. (табл. 2).



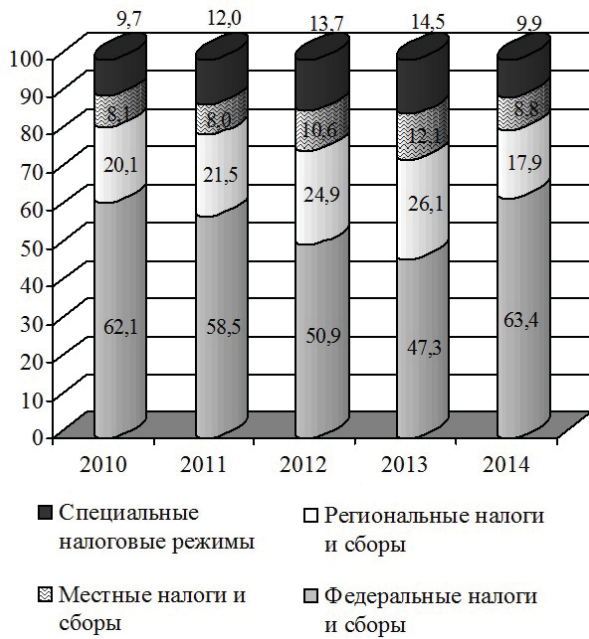


Рисунок 2 – Структура поступлений налогов и сборов в консолидированный бюджет РФ от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях», %

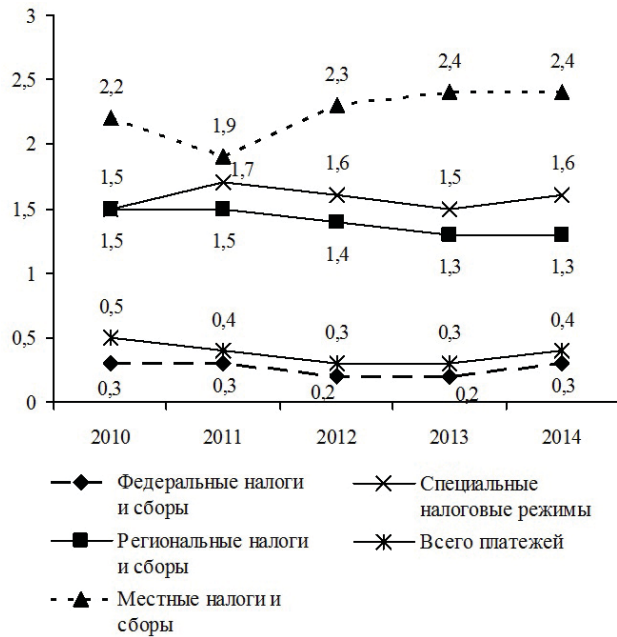


Рисунок 3 – Доля поступления налогов и сборов от отрасли «Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях» в консолидированный бюджет РФ, %

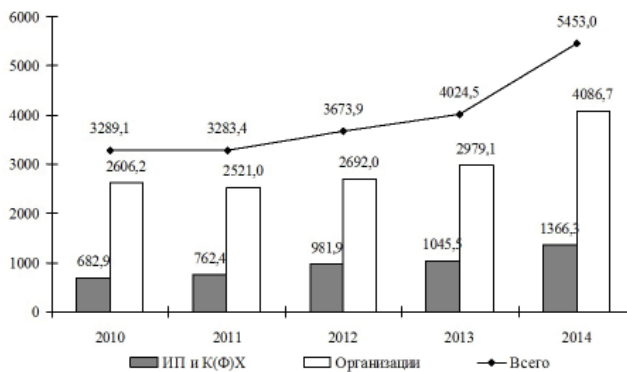


Рисунок 4 – Динамика исчисленного ЕСХН по России, млн. руб.

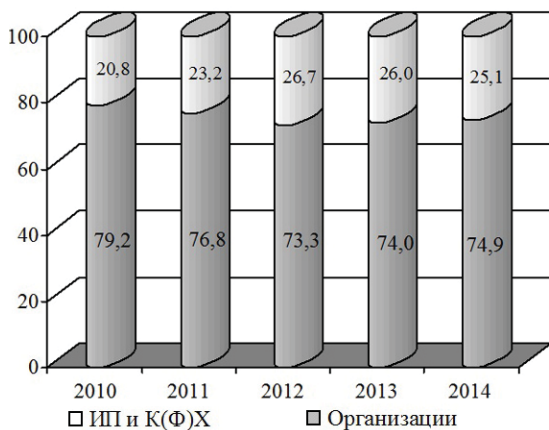


Рисунок 5 – Структура исчисленного ЕСХН по России в разрезе хозяйствующих субъектов, %

Таблица 2 – Количество налогоплательщиков, представивших налоговые декларации по ЕСХН, ед./чел.

Показатель	2010		2011		2012		2013		2014		2014 к 2010, %
	ед./чел.	уд. вес, %	ед./чел.	уд. вес, %	ед./чел.	уд. вес, %	ед./чел.	уд. вес, %	ед./чел.	уд. вес, %	
Организации	28944	22,0	28055	19,1	26394	21,7	24286	24,6	23586	25,1	81,5
ИП и К(Ф)Х	102629	78,0	118614	80,9	95250	78,3	74476	75,4	70428	74,9	68,6
Всего	131573	100,0	146669	100,0	121644	100,0	98762	100,0	94014	100,0	71,5

За последние 5 лет количество организаций, применяющих ЕСХН, сократилось на 18,5%, а ИП и К(Ф)Х – на 31,4%. Это связано как со сложностями осуществления предпринимательской деятельности в сельском хозяйстве и банкротством сельскохозяйственных товаропроизводителей в период кризисных явлений в экономике, так и переходом (порой вынужденным) на другие режимы налогообложения. Так, количество налогоплательщиков, перешедших на УСН, за этот же период выросло на 13,6% – с 2,2 млн. ед./чел. до 2,5 млн. ед./чел.

Таким образом, рост поступлений в бюджетную систему России от сельскохозяйственных товаропроизводителей связан не с приростом их количества, а с увеличением объема производимой продукции и повышением цен на нее, и, как следствие, с ростом выручки предпринимателей этого сектора экономики (табл. 3).

Практически весь исследуемый период индекс производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) увеличивался относительно предыдущего года, лишь в 2010 и 2012 гг. отмечалось снижение индекса [2, 3].

В 2010 г. индекс составил 88,7%, что меньше значения 2009 г. на 12,7%. В 2012 г. он составил 95,2% к уровню 2011 г., что на 8,8 процентных пункта меньше целевого показателя. Динамика индекса по категориям хозяйств показала, что спад производства сельскохозяйственной продукции в целом был допущен всеми категориями хозяйств. Падение объема производства продукции растениеводства как в 2010, так и в 2012 г. во многом произошло за счет снижения урожайности большинства сельскохозяйственных культур и уменьшения посевных площадей под техническими культурами. Производство продукции животноводства по сравнению с предыдущими годами наоборот возрастало, как за счет повышения продуктивности скота и птицы, так и благодаря стабилизации и увеличению их поголовья [10].

По итогам 2014 г. индекс производства продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах в хозяйствах всех категорий составил 103,7% к уровню 2013 г. (при плане – 102,5%), в растениеводстве – 105% (план – 102,9%), в животноводстве – 102,1% (план – 102%). Рост индекса был обеспечен рекордным сбором урожая зерна – 105,3 млн. т. В производстве скота и птицы на убой в живом весе рост составил 4,1% (до 12,9 млн. т), в основном за счет птицеводства (рост на 6,7%) и свиноводства (рост на 4,7%). Производство овец и коз выросло на 4%.

За исследуемый период в России вырос и уровень рентабельности сельскохозяйственных товаропроизводителей, что положительно отразилось на объеме платежей в бюджет (рис. 6).

По итогам 2014 г. рентабельность сельхозорганизаций превысила уровень прошлых лет года и составила (с учетом субсидий) 16,2%, что больше показателя 2010 г. на 7,9%, а без учета субсидий – 6,4%, что выше значения 2010 г. на 11,8%.

В структуре исчисленного ЕСХН в среднем за 2010-2014 гг. 1/3 начислений приходится на Южный федеральный округ [12], доля Северо-Кавказского федерального округа составляет порядка 5,8% (рис.7).

Таблица 3 – Индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств, %

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014
Сельскохозяйственные организации	89,9	128,9	94,9	108,4	106,8
Хозяйства населения	88,9	113,4	96,7	100,3	98,7
ИП и К(Ф)Х	83,9	150,9	89,2	118,4	111,2
В целом по хозяйствам всех категорий	88,7	123,0	95,2	105,8	103,7

**Результаты исследований** показали, что налоговая нагрузка хозяйствующих субъектов, уплачивающих ЕСХН, практически в 2 раза ниже по сравнению с субъектами, применяющими общий режим налогообложения. Исследования в области оценки налоговой нагрузки показывают, что при переходе на уплату ЕСХН ее уровень значительно снижается. Сокращение налоговых платежей позволяет снижать расходы, стабилизируя финансовое положение хозяйствующего субъекта и корректировать финансовые показатели в благоприятном направлении. Кроме того, ЕСХН привлекателен возможностью сокращения объемов налоговых расчетов и отчетности, упрощения процедуры налоговых проверок [5].

Считаем целесообразным выделить ряд положительных и отрицательных моментов, характерных для налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей, на современном этапе развития налоговой системы.

Основным «минусом» общего режима налогообложения является крайне обременительное налогообложение и большой объем предоставляемой налоговой отчетности. К «плюсам» данного режима налогообложения можно отнести следующие:

- крупные компании, применяя общую систему налогообложения, выступают плательщиками НДС, и им необходимо, чтобы их затраты содержали НДС. Аграрии, не перешедшие на специальный налоговый режим, также являются плательщиками НДС, что обеспечивает возможность сотрудничества и гарантирует максимальный сбыт произведенной сельскохозяйственной продукции;
- «открытый» перечень расходов сельскохозяйственных товаропроизводителей, позволяющий максимально снизить налогооблагаемую прибыль;
- при получении убытка организация не платит налог на прибыль и может учесть этот убыток в будущих периодах, уменьшив сумму налога на сумму убытка.

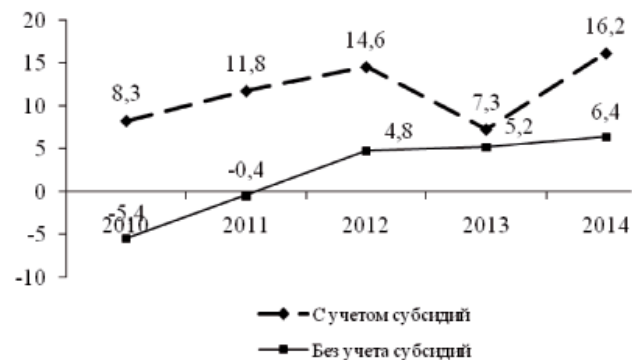


Рисунок 6 – Динамика уровня рентабельности сельскохозяйственных товаропроизводителей по всей деятельности, % [8]

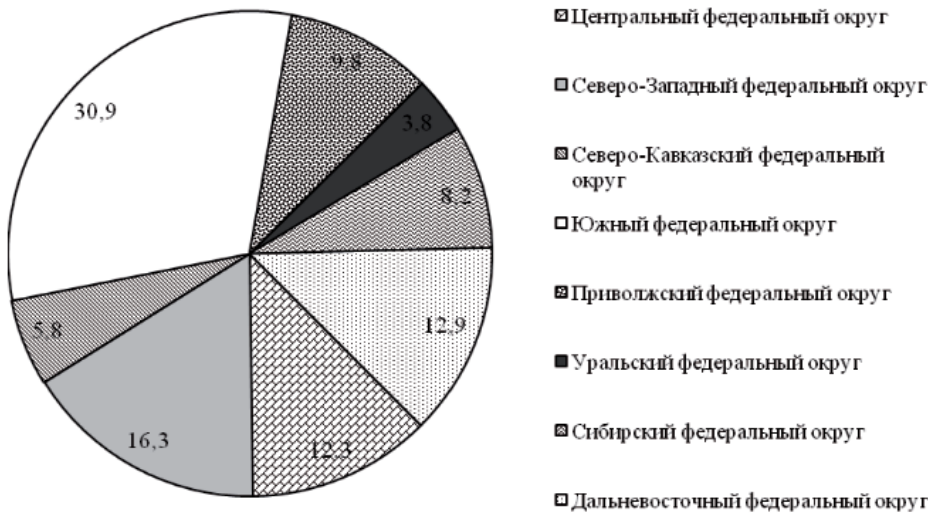


Рисунок 7 – Территориальная структура исчисленного ЕСХН по России в среднем за 2011-2014 гг., %

Положительными сторонами применения ЕСХН выступают:

- возможность сокращения количества уплачиваемых налогов и, как следствие, снижение налоговой нагрузки на бизнес;
- упрощение порядка ведения учета (особенно в части исчисления НДС) и сокращение объема предоставляемой налоговой отчетности;
- возможность применять ускоренный вариант принятия расходов на приобретение или создание основных средств;
- удобные сроки уплаты налога, позволяющие перераспределить налоговые платежи на второе полугодие (менее затратное для аграриев).

К недостаткам ЕСХН можно отнести:

- ограничение доли доходов (не менее 70%), полученных от реализации сельскохозяйственной продукции;
- уведомительный порядок перехода на ЕСХН, с подтверждением дохода;
- «закрытый» перечень допустимых расходов, который значительно меньше, чем при использовании общего режима налогообложения;
- отсутствие права возместить из бюджета НДС, что в итоге приводит к завышению затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей и невозможности их компенсировать;
- убытки, полученные до перехода на ЕСХН, не уменьшают налоговую базу в период применения ЕСХН.

**Вывод.** Обеспечение конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса России сегодня имеет большое значение, поскольку в настоящее время поставлена задача по обеспечению населения качественным продовольствием собственного производства. С целью повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных товаропроизводителей совершенствование в области налогообло-

жения агропромышленного комплекса должно быть направлено на облегчение налоговой нагрузки в этой сфере экономики.

Исследования показали, что применение ЕСХН уже повлияло на снижение налоговой нагрузки, что в свою очередь позволило снизить расходы хозяйствующих субъектов, обеспечив стабилизацию финансового положения и корректировку финансовых показателей в благоприятном направлении. Кроме

того, ЕСХН является привлекательным режимом налогообложения из-за сокращенного объема налоговых расчетов и отчетности и упрощенной процедуры налоговых проверок.

Хотя этот режим налогообложения и получил довольно широкое распространение, но все же не стал универсальным, отчасти по той причине, что не учитывает специализацию хозяйств и устанавливает жесткие критерии для его применения. По моему мнению, при совершенствовании налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей законодателям следует принимать во внимание категорию товаропроизводителей и проводить дифференциацию налоговых ставок в зависимости от товарной специализации и производственного уровня ферм. Также необходимо расширить возможности применения ЕСХН производителями и переработчиками сельскохозяйственной продукции за счет пересмотра параметров признания хозяйствующих субъектов сельскохозяйственными товаропроизводителями.

### Список литературы

1. Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 31 июля 1998 г. № 146-ФЗ. // Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс» (дата обращения: 04.11.2015). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182838>.
2. Основные показатели сельского хозяйства в России в 2014 году: бюллетень – М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), Главный межрегиональный центр (ГМЦ Росстата), 2015.
3. Основные показатели сельского хозяйства в России в 2012 году: бюллетень. – М.: Федеральная служба государственной статистики (Росстат), Главный межрегиональный центр (ГМЦ Росстата), 2013.



4. Интегральная оценка ресурсного потенциала предпринимательских структур агробизнеса Ставропольского края: моногр. / Ю.М. Склярова, И.Ю. Скляров, Т.Г. Гурнович [и др.]. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 136 с.

5. Казьмин, А.Г. Налогообложение сельскохозяйственных товаропроизводителей России / А.Г. Казьмин, И.В. Оробинская // Современная экономика: проблемы, тенденции, перспективы. – 2013. – №9 (2). – С. 56-72.

6. Кулешова, Л.В. Роль специальных налоговых режимов в формировании бюджета РФ / Л.В. Кулешова, Е.Н. Лапина // Финансово-экономические и учетно-аналитические проблемы развития региона: материалы Ежегодной 77-й науч.-практ. конф. Ставропольского ГАУ «Аграрная наука Северо-Кавказскому федеральному округу» (Ставрополь, 16 апреля 2013 г.). – Ставрополь: Альфа Принт, 2013. – С. 256–261.

7. Лапина, Е.Н. Оптимизация налогового потенциала как основы формирования финансовых ресурсов Ставропольского края / Е.Н. Лапина, Л.В. Кулешова, Р.В. Мирошниченко // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2014. - № 1 (123). – С. 74-81.

8. Мануйленко, В.В. Подходы к формированию и распределению прибыли хозяйствующего субъекта: современный аспект / В.В. Мануйленко, Т.А. Садовская // Финансы и кредит. – 2012. – № 40 (520). – С. 33-42.

9. Мануйленко, В.В. Реализация методики оценки инвестиционной привлекательности региона и основные направления ее повышения / В.В. Мануйленко // Финансы и кредит. – 2012. – № 17 (497). – С. 42-49.

10. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2012 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013.

11. Остаев, Г.Я. Экономический контроль заемных средств в организациях АПК / Г.Я. Остаев, С.Р. Концева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2(43). – С. 64-72.

12. Экономические, социальные и правовые проблемы развития территорий Северо-Кавказского федерального округа и направления их решения / Н.В. Алексеева, О.А. Воропинова, Л.В. Кулешова [и др.]; под. общ. ред. д-ра экон. наук, проф. С.В. Зенченко. – Ставрополь: ООО «Ставропольское издательство «Параграф», 2013. – 208 с.

13. Mukhoryanova, O.A. Assessment of efficiency and the main directions of development of the state support of small business in Russia / O.A. Mukhoryanova, S.V. Nedvizhay // Formation, operation and development of enterprise structures in different forms, types and areas of economic activity: proceedings of the annual international conference Mizoyan A. M. – Budapest, 2013. – С. 31-34.

### Spisok literatury

1. Nalogovyy kodeks Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs]: feder. zakon Ros. Federacii ot 31 ijulya 1998 g. № 146-FZ. // Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPljus» (data obrashhenija: 04.11.2015). – re-

zhim dostupa: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182838>

2. Osnovnye pokazateli sel'skogo hozjajstva v Rossii v 2014 godu: bjulleten' – М.: Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), Glavnyj mezhregional'nyj centr (GMC Rosstata), 2015.

3. Osnovnye pokazateli sel'skogo hozjajstva v Rossii v 2012 godu: bjulleten'. – М.: Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat), Glavnyj mezhregional'nyj centr (GMC Rosstata), 2013.

4. Integral'naja ocenka resursnogo potenciala predprinimatel'skih struktur agrobiznesa Stavropol'skogo kraja: monogr. / Ju.M. Skljarov, I.Ju. Skljarov, T.G. Gurnovich [i dr.]. – Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2013. – 136 s.

5. Kaz'min, A.G. Nalogooblozhenie sel'skohozjajstvennyh tovaroproizvoditelej Rossii / A.G. Kaz'min, I.V. Orobinskaja // Sovremennaja jekonomika: problemy, tendencii, perspektivy. – 2013. – №9 (2). – С. 56-72.

6. Kuleshova, L.V. Rol' special'nyh nalogovyh rezhimov v formirovanii bjudzheta RF / L.V. Kuleshova, E.N. Lapina // Finansovo-jekonomicheskie i uchetno-analiticheskie problemy razvitija regiona: materialy Ezhegodnoj 77-j nauch.-prakt. konf. Stavropol'skogo GAU «Agrarnaja nauka Severo-Kavkazskomu federal'nomu okrugu» (Stavropol', 16 aprelja 2013 g.). – Stavropol': Al'fa Print, 2013. – С. 256–261.

7. Lapina, E.N. Optimizacija nalogovogo potenciala kak osnovy formirovanija finansovyh resursov Stavropol'skogo kraja / E.N. Lapina, L.V. Kuleshova, R.V. Miroshnichenko // Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo social'nogo universiteta. – 2014. - № 1 (123). – С. 74-81.

8. Manujlenko, V.V. Podhody k formirovaniju i raspredeleniju pribyli hozjajstvujushhego sub#ekta: sovremennyj aspekt / V.V. Manujlenko, T.A. Sadovskaja // Finansy i kredit. – 2012. – № 40 (520). – С. 33-42.

9. Manujlenko, V.V. Realizacija metodiki ocenki investicionnoj privlekatel'nosti regiona i osnovnye napravlenija ee povyshenija / V.V. Manujlenko // Finansy i kredit. – 2012. – № 17 (497). – С. 42-49.

10. Nacional'nyj doklad «O hode i rezul'tatah realizacii v 2012 godu gosudarstvennoj programmy razvitija sel'skogo hozjajstva i regulirovanija ryнков sel'skohozjajstvennoj produkcii, syr'ja i prodovol'stvija na 2008-2012 gody». – М.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2013.

11. Ostaev, G.Ja. Jekonomicheskij kontrol' zaemnyh sredstv v organizacijah APK / G.Ja. Ostaev, S.R. Koncevaja // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2015. – № 2(43). – С. 64-72.

12. Jekonomicheskie, social'nye i pravovye problemy razvitija territorij Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga i napravlenija ih reshenija / N.V. Alekseeva, O.A. Voropinova, L.V. Kuleshova [i dr.]; pod. obshh. red. d-ra jekon. nauk, prof. S.V. Zenchenko. – Stavropol': ООО «Stavropol'skoe izdatel'stvo «Paragraf», 2013. – 208 s.

13. Mukhoryanova, O.A. Assessment of efficiency and the main directions of development of the state support of small business in Russia / O.A. Mukhoryanova, S.V. Nedvizhay // Formation, operation and development of enterprise structures in different forms, types and areas of economic activity: proceedings of the annual international conference Mizoyan A. M. – Budapest, 2013. – С. 31-34.



**Сведения об авторах:**

**Кулешова Лариса Владимировна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента и банковского дела. Ставропольский государственный аграрный университет (355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, e-mail: Kuleshova2@gmail.com).

**Лапина Елена Николаевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансовый менеджмент и банковское дело». Ставропольский государственный аграрный университет (355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12).

**Собченко Наталья Владимировна** – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Финансовый менеджмент и банковское дело». Ставропольский государственный аграрный университет (355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12).

L.V. Kuleshova, E.N. Lapina, N.V. Sobchenko

Stavropol State Agrarian University

**FEATURES OF THE AGRIBUSINESS TAXATION IN RUSSIA**

*The article investigates the taxation features of agricultural producers as the taxation directly affects the productivity and competitiveness of farmers. The aim of the study was to develop a system characteristic of the existing taxation regulations of agricultural producers. When considering the existing taxation procedure of agricultural producers the grouping of principal payments to the budget and off-budget funds was conducted under the standard taxation scheme and special tax regimes. The paper presents an assessment of the dynamics and structure of taxes and fees in the consolidated budget of the Russian Federation from the branch 'Agriculture and Hunting'. The evaluation results of the expansion rate of the special tax treatment among farmers revealed the most attractive system at the moment. This mode is a unified agricultural tax. Studies of the tax burden assessment have shown that the transition to the unified agricultural tax decreases significantly its level. Diminution of tax payments leads to reducing costs, ensuring the stabilization of the financial state of the economic entity and improvement of the financial indicators in a favorable way. In addition, the unified agricultural tax is attractive tax treatment due to the reduced amount of tax calculations and reporting, and simplified procedures for tax audits. However, over the past 5 years, the number of organizations, entrepreneurs and farmer enterprises using a unified agricultural tax was reduced by 30%, which resulted from the bankruptcy of agricultural producers in the period of crisis in the economy and the transition of agricultural producers to other tax regimes. The study makes possible to formulate the positive and negative features of the operating taxation regulations of agricultural producers.*

**Key words:** tax; taxation; tax burden; agricultural producers; unified agricultural tax; budget.

**Authors:**

**Kuleshova Larisa Vladimirovna** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Financial Management and Banking Department. Stavropol State Agrarian University (Zootechnicheskiy Ln, 12, Stavropol, 355017, Russian Federation. E-mail: Kuleshova2@gmail.com).

**Lapina Elena Nikolaevna** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Financial Management and Banking Department. Stavropol State Agrarian University (Zootechnicheskiy Ln, 12, Stavropol, 355017, Russian Federation).

**Sobchenko Natalia Vladimirovna** – Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Financial Management and Banking Department. Stavropol State Agrarian University (Zootechnicheskiy Ln, 12, Stavropol, 355017, Russian Federation).

УДК 631.162:657.1

Г.Р. Концевой

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА И ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ЦИКЛА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАТРАТ И ЦИКЛА ВЫПУСКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Рассматриваются вопросы развития управленческого учета и внутреннего контроля цикла формирования затрат и цикла выхода продукции в сельскохозяйственном производстве. Обоснованы теоретические положения, уточняющие сущность понятий «издержки производства», «затраты производства». Предложена модель организации интегрированной системы информации управленческого учета, планирования и контроля затрат. Разработаны рекомендации по развитию управленческого учета затрат по центрам ответственности и внутреннего контроля эффективности сельскохозяйственного производства.*

**Ключевые слова:** биологические затраты; издержки производства; совокупные затраты; центры ответственности; внутренняя трансфертная цена; стандарт внутреннего контроля; операционно-управленческий аудит.

**Актуальность.** Для успешного решения проблемы продовольственной безопасности и независимости нашей страны необходимо отводить особое место в постоянно формируемой аграрной политике Российской Федерации задачам эффективного развития сельскохозяйственного производства. Сельскохозяйственное производство (сельскохозяйственная деятельность) – сложная система, которая требует соответствующей научной организации и полноценного управления. Научная организация производства и управления сельскохозяйственной деятельностью предполагает формирование оптимальной структуры подразделений предприятий, концентрацию их средств производства, создание для растениеводства и животноводства всех необходимых агробиологических, технологических, почвенно-климатических, зооветеринарных и других условий с целью эффективного ведения сельскохозяйственного производства. Это зависит не только от обеспеченности организаций средствами производства, но и от использования человеческого потенциала: административно-управленческого; инженерно-технического и потенциала основных работников растениеводства и животноводства. В свою очередь эффективность использования всех видов ресурсов в сельском хозяйстве требует совершенствования управления производством на базе развития управленческого учета и внутреннего контроля деятельности сельскохозяйственных организаций.

**Цели исследования:** обоснование теоретических положений и разработка организационно-методических рекомендаций по развитию управленческого учета и внутреннего контроля сельскохозяйственного производства.

**Материал и методы.** Объектом исследования являются сельскохозяйственные организации. В работе использованы результаты мониторинга практического состояния управленческого учета и внутреннего контроля сельскохозяйственного производства в сельскохозяйственных организациях. В процессе анализа применены общенаучные и экономические методы.

**Результаты исследования.** Процесс производства в сельскохозяйственных организациях включает три вида основного производства продукции: производство продукции растениеводства, животноводства и промышленной переработки (подсобные промышленные производства). Каждый из этих видов включает два цикла: формирование затрат и выпуск (выхода) продукции. В цикле формирования затрат происходит трансформация стоимости всех взаимосвязанных элементов процесса производства (живого труда, средств и предметов труда) в новую стоимость в цикле

выпуска (выхода) сельскохозяйственной продукции. Таким образом, основная цель процесса сельскохозяйственного производства заключается в том, чтобы превратить используемые в данном процессе ресурсы (материальные, трудовые, финансовые, биологические) в затраты в цикле формирования затрат и в сельскохозяйственный продукт в цикле выпуска (выхода) продукции. Здесь происходит превращение потребительской стоимости и стоимости потребленных ресурсов в процессе производства в новую потребительскую стоимость и стоимость, то есть в сельскохозяйственную продукцию.

Сельскохозяйственная продукция, полученная в результате процесса производства (растениеводства, животноводства, промышленного производства), в цикле выпуска (выхода) выражает единство потребительской стоимости и стоимости для ее дальнейшего использования (на продажу, внутрихозяйственные нужды и др.). Поэтому в учете цикла выпуска (выхода) полученная сельскохозяйственная продукция должна отражаться в натуральном выражении с учетом ее качества и в денежной оценке, а в учете цикла формирования затрат должны формироваться конкретные затраты на производство данного вида сельскохозяйственной продукции, определяющие ее себестоимость. Отсюда можно заключить также, что процесс производства – это вторая стадия кругооборота капитала сельскохозяйственной организации, где в цикле формирования затрат учитываются затраты на потребление средств труда (амортизация), предметов труда, оплату стоимости живого труда и другие затраты, а в цикле выпуска (выхода) продукции полученная продукция в учете отражается по количеству, качеству и сумме (в оценке по себестоимости производства).

Таким образом, процесс производства носит двойственный характер, следствием чего является необходимость относительной дифференциации в управленческом учете отражения операций циклов формирования затрат и выпуска (выхода) продукции. В учете цикла формирования затрат в процессе сельскохозяйственного производства дебетуется счет 20 «Основное производство» по соответствующим субсчетам (растениеводство, животноводство, промышленное производство) и кредитуется счета по учету потребленных средств производства и других произведенных затрат в данном процессе. В учете цикла выпуска (выхода) продукции сельскохозяйственного производства дебетуется счет 43 «Готовая продукция» или счет 10 «Материалы» (полученные корма и семена) и кредитуется счет 20 «Основное производство» (по соответствующим субсчетам). При этом готовая сельскохозяйственная продукция обладает свойствами потребительской

и меновой стоимости, так как предназначена для продажи и в учете цикла выпуска (выхода) продукции она отражается, как уже было сказано выше, по количеству, качеству и в денежном выражении (в оценке по себестоимости или справедливой стоимости). Такой порядок постановки учета хозяйственных операций по двум выделенным циклам процесса (стадия) сельскохозяйственного производства позволяет наиболее обоснованно формировать производственные затраты и себестоимость полученной готовой продукции, а также объективно, достоверно и точно отражать окупаемость (возмещение) авансированного капитала (затрат на производство) стоимостью этой продукции и финансовые результаты от ее продажи.

Таким образом, основная задача управленческого учета процесса (стадии) сельскохозяйственного производства заключается в научно обоснованном формировании индивидуальных затрат сельскохозяйственной организации по конкретным объектам производства (сельскохозяйственным культурам, группам культур, сельскохозяйственным животным, группам животных) продукции и определении ее себестоимости. Непрерывный процесс воспроизводства и его вторая стадия – сельскохозяйственное производство – требуют все время авансирования определенного капитала, то есть затрат овеществленного и живого труда.

Затраты овеществленного труда в сельскохозяйственном производстве представлены в виде затрат на потребление средств и предметов труда, а затраты живого труда – в виде труда соответствующих категорий работников организации. Здесь в настоящее время предметом научной дискуссии и обсуждения среди экономистов являются определения понятий «затраты на производство» и «издержки производства». М.З. Пизенгольц отмечал: «В самом общем плане издержки на производство являются совокупностью затрат живого и овеществленного (прошлого) труда, выступающие как затраты средств труда и предметов труда» [16, с. 22]. В данном определении отождествлены издержки производства с затратами на производство. Несколько более уточненное определение приводит профессор В.Б. Ивашкевич: «Затратами в управленческом учете являются выраженные в денежной форме совокупные издержки живого и овеществленного труда в процессе предпринимательской деятельности в течение определенного периода времени» [7, с. 53]. Л.С. Васильева и другие авторы приводят такое определение: «Затраты организации – это средства, израсходованные на приобретение ресурсов (материальных, трудовых, финансовых и иных), имеющиеся в наличии» [3, с. 24]. А.Д. Шеремет, И.М. Волков, С.М. Шапигузов отмечают: «Обычно под затратами по-

нимают потребленные ресурсы или деньги, которые нужно заплатить за товары либо за услуги» [20, с. 33]. По данному спорному вопросу М.А. Вахрушина уточняет: «Затраты живого и овеществленного труда на производство и реализацию продукции (работ, услуг) называются издержками производства» [4, с. 34].

Западные экономисты, так же как и отечественные специалисты, по-разному определяют понятия «издержки производства» и «затраты производства». Например, К. Друри отмечает: «Для определения себестоимости произведенной продукции и полученной прибыли необходимо различать входящие и истекшие затраты. Входящие затраты – это средства, ресурсы, которые были приобретены, имеются в наличии и, как ожидается, должны принести доходы в будущем... Если эти средства (ресурсы) были израсходованы для получения доходов и потеряли способность приносить доход в дальнейшем, то они переходят в разряд истекших ... Например, затраты на производство товаров для перепродажи» [5, с. 33]. Ч.Т. Хорнгрен, Дж. Фостер определяют, как и наши соотечественники А.Д. Шеремет, И.М. Волков, С.М. Шапигузов, что: «... под затратами понимают приобретенные ресурсы и деньги ...» [21, с. 20]. Таким образом, к терминам «затраты» и «издержки» в отечественной и зарубежной теории и практике управленческого учета относятся неоднозначно. Из всех приведенных определений затрат наиболее обоснованным нам представляется определение, данное профессором В.Б. Ивашкевичем, где подчеркивается их денежное выражение и формирование на определенный период времени [7, с. 53]. Вместе с тем считаем необходимым пояснить более глубоко экономическую природу (сущность) издержек производства и затрат на производство продукции. Свою точку зрения по данному дискуссионному вопросу опубликовали в журнале «Вестник профессиональных бухгалтеров» [9, с. 36-37].

Понятие «издержки производства» является теоретической категорией и возникновение данного термина связано с действием объективного экономического закона стоимости, а также распространением теории трудовой стоимости. По закону стоимости любой продукт человеческого труда считается товаром только тогда, когда обладает тремя свойствами: имеет стоимость, имеет потребительскую и меновую стоимость. При этом в теоретическом аспекте под стоимостью на уровне конкретной организации следует понимать совокупность необходимых затрат овеществленного и живого труда на производство продукции в рабочем времени. Эти затраты овеществленного и живого труда в рабочем времени (в теоретическом плане) должны называться издержками производ-

ства. Отсюда следует также, что понятие «издержки производства» дает нам представление о проявлении закона стоимости на хозяйственном уровне, что достаточно глубоко обосновано в «Капитале» К. Маркса [10, с. 30-172; 11, с. 501-530]. Затраты производства, в отличие от теоретического их представления, как издержки, являются элементами фактического процесса производства продукции (работ, услуг) конкретной организации и объектами ее учета в денежном выражении на определенный период времени. Затраты на производство продукции формируют ее себестоимость на конец каждого отчетного (калькуляционного) периода. Поэтому себестоимость продукции (работ, услуг) можно определять как денежное выражение затрат труда, предметов и средств труда, а также финансовых затрат на ее производство. Из данного определения следует, что в себестоимость произведенной сельскохозяйственной продукции включаются все затраты, которые непосредственно связаны с процессом производства этой продукции, то есть без которых невозможно произвести продукцию, выполнить работу (амортизация, материальные затраты, оплата труда работников и др.), а также отдельные финансовые затраты (страховые платежи, отчисления на социальные нужды), являющиеся условиями воспроизводства средств и рабочей силы. Главные критерии включения затрат в себестоимость произведенной продукции, по нашему мнению: а) непосредственная их связь с процессом производства данного вида продукции; б) они должны быть условиями осуществления полного технологического процесса производства данного вида продукции, а также условиями воспроизводства средств производства (амортизация, страховые платежи и т.д.), рабочей силы (отчисления на социальные нужды); в) документированность (документальное подтверждение).

Определенное значение в теории и практике управленческого учета и планирования имеет правильное понимание сущности и содержания производственных затрат в сельском хозяйстве. Здесь мы имеем в виду то, что в сельскохозяйственном производстве, в отличие от других отраслей народного хозяйства, формируются различные по своему происхождению, натурально-вещественной структуре, а также по степени участия в создании новой продукции (новой стоимости, потребительской стоимости) и своей роли в непрерывности процесса сельскохозяйственного воспроизводства затраты. Так, в сельском хозяйстве (растениеводстве, животноводстве) все производственные затраты на производство конкретного вида продукции или на выращивание конкретного вида сельскохозяйственной культуры, группы культур, вида и группы сельско-

хозяйственных животных в сумме на уровне организации в целом составляют совокупные производственные затраты. Другими словами, совокупные производственные затраты в сельском хозяйстве представляют собой сумму материальных, биологических, трудовых и финансовых затрат на производство продукции конкретных сельскохозяйственных культур, группы культур, сельскохозяйственных животных, группы животных в сельскохозяйственной организации. Отсюда все совокупные производственные затраты растениеводства и животноводства сельскохозяйственной организации можно характеризовать как материальные (топливо, нефтепродукты, амортизация орудий труда и др.), биологические (корма, семена и др.), трудовые (начисленная оплата труда работникам), финансовые (отчисления на социальные нужды, начисленные суммы подрядным организациям за выполненные работы, оказание услуг и др.) [9, с. 37].

Термин «биологические затраты» означает затраты растительного и животного происхождения, то есть затраты на потребление в процессе сельскохозяйственного производства биологических средств труда (в виде амортизации амортизируемых биологических активов) и биологических предметов труда (кормов, семян и др. собственного производства). Эти ресурсы являются главной субстанцией производственной базы сельскохозяйственных организаций и играют ведущую роль в развитии их основных отраслей (растениеводства и животноводства). Без биологических ресурсов нет возможности производить продукцию растениеводства и животноводства.

В бухгалтерском учете биологические затраты представляют собой денежное выражение совокупности потребляемых биологических активов (амортизация рабочего и продуктивного скота, многолетних насаждений) и результатов их биотрансформации в виде биологических предметов труда (семян, кормов и др.) на производство сельскохозяйственной продукции. Понимание сущности и содержания биологических затрат в сельскохозяйственном производстве необходимо для решения следующих проблем [9, с. 37]: научно обоснованного нормирования затрат биологических предметов труда и создания страховых резервов по ним; организации надлежащего планирования (бюджетирования), первичного и управленческого учета затрат биологических предметов труда в растениеводстве и животноводстве; разработки рекомендаций по управленческому учету затрат на потребление биологических активов посредством совершенствования методики амортизации их стоимости в сельскохозяйственном производстве; разработки научно обоснованных методик оценки



затрат биологических предметов труда, включаемых в себестоимость продукции растениеводства и животноводства; определения предложений по отражению на счетах управленческого учета биологических затрат и списанию нереальных их отклонений, искажающих себестоимость сельскохозяйственной продукции и финансовые результаты от ее продажи; разработки рекомендаций и методических аспектов контроля биологических затрат на производство сельскохозяйственной продукции; определения форм, методов обобщения и представления информации о биологических затратах менеджерам сельскохозяйственной организации для разработки, принятия и исполнения управленческих оперативных, тактических и стратегических решений.

С целью эффективного ведения управленческого учета затрат в сельском хозяйстве возникает необходимость использования в данной отрасли различных методов производственного учета с целью формирования необходимой информации для управления производственными процессами на любом уров-

не производственного менеджмента [2; 14; 15; 17; 18]. Поэтому мы предлагаем в сельском хозяйстве использовать метод производственного учета затрат по временным периодам года, так как сельскохозяйственное производство во многом зависит от почвенно-климатических условий периодов календарного года (летнего, осеннего, зимнего и весеннего периодов). Эти периоды и их почвенно-климатические условия влияют также на объем, состав и структуру затрат на производство продукции растениеводства и животноводства. Возникает также необходимость организации надлежащего контроля и анализа объемов затрат, их состава и структуры по временным периодам года. Для создания такой системы информации по временным периодам необходимо интегрированное формирование информации всех перечисленных функций, а также планирования (бюджетирования) в системе управления сельским хозяйством (рис. 1).

Требуется также проведение организационных мероприятий и создание в сельскохозяйственных организациях центров финансовой ответственности [1; 6; 8; 13].

Эти подразделения должны быть наделены определенными полномочиями. Их права, обязанности и порядок экономических отношений между собой и организацией в целом должны регулироваться специальным документом внутренней регламентации. Кроме того, в этом документе внутренней регламентации деятельности следует предусмотреть системы материального поощрения и стимулирования труда работников центров ответственности. Другими словами, в сельскохозяйственных организациях центры ответственности должны представ-



Рисунок 1 – Модель интегрированной системы управленческого учета, планирования, контроля и анализа затрат и результатов сельскохозяйственного производства

лять собой хозрасчетные подразделения и работать по условиям внутреннего хозяйственного (коммерческого) расчета. В сельскохозяйственных организациях можно создавать два типа внутренних хозрасчетных подразделений (центров финансовой ответственности): центры затрат и выполнения работ – оказания услуг (ЦЗВР) несут ответственность только за объемы работ (услуг) и за те затраты, которые доведены до них производственными заданиями (бюджетами) и подконтрольны им; центры выпуска продукции и операционной прибыли – чистого дохода (ЦВОП) контролируют только те затраты, которые до них доведены и подконтрольны им, а также свои оценочные производственные и финансовые результаты (объемы производства продукции, маржинальный доход, прибыль) – рис. 2.

Для оценки эффективности работы ЦЗВР и ЦВОП (подразделений) сельскохозяйственной организации и расчета соответствующих показателей эффективности выполненных работ (услуг) и производства продукции сельского хозяйства необходимо рассчитывать на базе плановой (нормативной) себестоимости и справедливой стоимости внут-

ренние трансфертные цены на работы (услуги) и трансфертные цены на продукцию. Нами предлагаются следующие методики для определения трансфертной цены на единицу работ (услуг) и трансфертной цены на единицу произведенной продукции:

а) внутренняя трансфертная цена (ВТЦР) единицы работ (услуг):

$$ВТЦР = БС \times (1 + КЭФЗ) \times КПП,$$

где БС – нормативная (плановая) себестоимость единицы работ (услуг), руб.; КЭФЗ – коэффициент экономии фактических затрат центра затрат и выполнения работ (услуг); КПП – среднегодовой коэффициент роста (снижения) производительности труда по выполнению данного вида работы (услуги) в хозяйстве;

б) внутренняя трансфертная цена (ВТЦП) 1 ц произведенной продукции:

$$ВТЦП = Wc \times \left( \frac{СПб}{СПо} \right) \times КПП,$$

где Wc – справедливая стоимость 1 ц данного вида продукции, руб.; СПб – переменная (неполная) производственная себестоимость данного вида продукции, исчисленная по фактическим (или нормативным) затратам данного центра ответственности (бригады, фермы, цеха), руб.; СПо – полная производственная себестоимость данного вида продукции, исчисленная по фактическим (или нормативным) затратам на уровне организации в целом, руб., КПП – среднегодовой коэффициент роста (снижения) производительности труда при производстве данного вида продукции. КПП определяется по формуле среднеквадратической за последние 3-5 лет.

В предложенных формулах определения внутренних трансфертных цен на конкретный вид работ (услуг), произведенной продукции учтены, в отличие от других, предлагаемых в экономической литературе методов, классификация затрат на трудовые, матери-

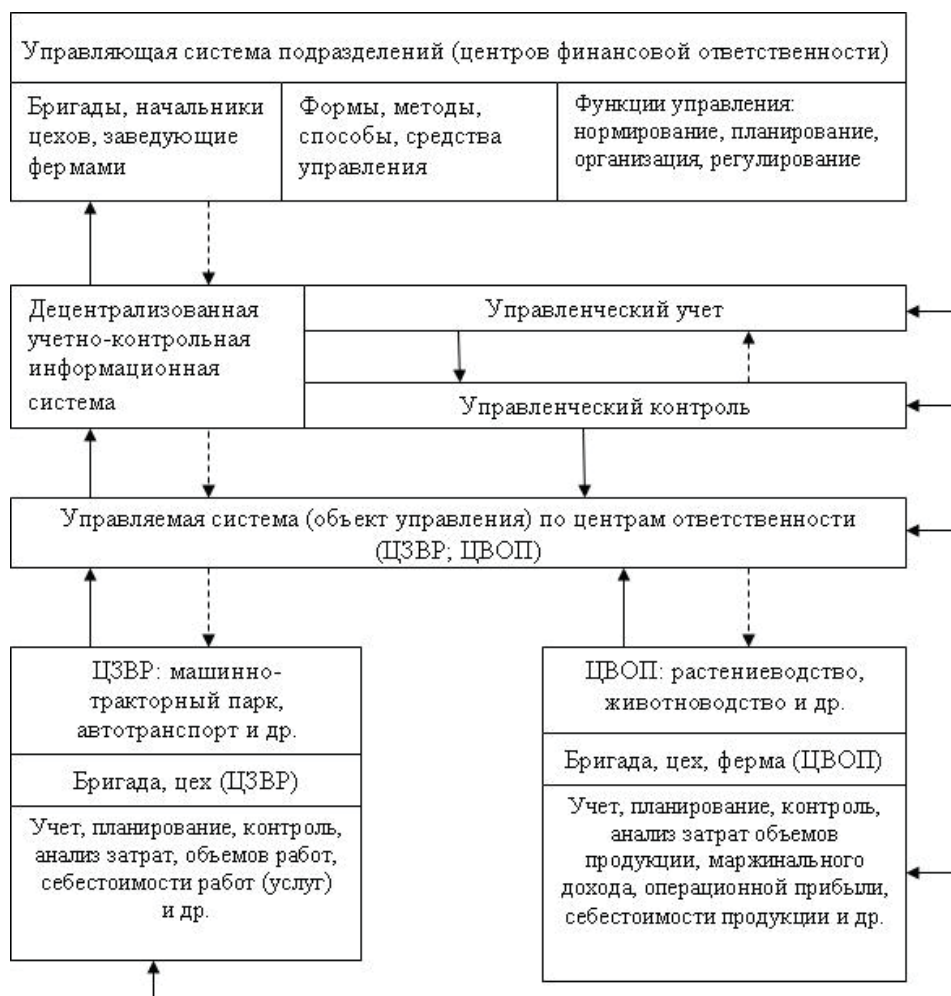


Рисунок 2 – Модель управления и коммуникаций информации управленческого учета и контроля по центрам ответственности

альные, биологические, финансовые, а также порядок предлагаемого их учета по статьям калькуляции и формирования себестоимости продукции по уровням управления организации. Кроме того, в данных методах определения трансфертной цены учитываются среднегодовые темпы роста (снижения) производительности труда за 3-5 лет по выполнению данного вида работ (услуг), производству данного вида продукции. Это позволит в центрах ответственности сельскохозяйственных организаций внедрить механизм системы материального стимулирования и мотивации работников к повышению производительности труда.

Достижение рациональной организации производства и управления сельскохозяйственной деятельностью сельскохозяйственных экономических субъектов во многом зависит от состояния и функционирования в них системы внутреннего контроля. Основными причинами слабой организации и слабого практического осуществления внутреннего контроля, как показали наши исследования, в основном являются: отсутствие понятной методики внутреннего контроля сельскохозяйственного производства; отсутствие специальных отделов внутреннего контроля; ревизионные комиссии (наблюдательные советы) в сельскохозяйственных организациях функционируют на общественных началах; монополия руководителей в системе управления деятельностью организаций подавляет независимость исполнителей внутреннего контроля сельскохозяйственного производства и отражается на его результатах; недостаточная обеспеченность сельскохозяйственных организаций высококвалифицированными специалистами для развития внутреннего контроля и др.

Поэтому мы предлагаем разработать отраслевой стандарт по контролю сельскохозяйственного производства, где следует опираться на международные профессиональные стандарты внутреннего аудита (МОПП или англ. IPPF) [12], российское правило (стандарт) № 29 «Рассмотрение работы внутреннего аудита» [20] и на практический опыт. Необходимо при разработке внутреннего стандарта по контролю сельскохозяйственного производства также учитывать: особенности и тенденции развития сельскохозяйственного производства, формы его организации и управления им, а также оперативные и текущие планы, тактические стратегии и стратегические цели производства продукции в стратегическом плане организации. Данный стандарт внутреннего контроля сельскохозяйственного производства одновременно может выступать в роли плана и программно-целевой полити-

ки внутреннего контроля затрат, выпуска продукции и результатов производства (табл. 1).

Важным моментом качественного проведения контроля сельскохозяйственного производства является установление контрольного риска цикла формирования затрат и цикла выпуска (выхода) продукции. Путем тестирования учета и контроля в этих циклах определяется степень эффективности учета и самоконтроля своей деятельности специалистов, причастных к процессу производства продукции (бригадиров, заведующих фермами, бухгалтеров, экономистов, менеджеров). Путем тестирования исполнитель контрольных процедур (ревизор, внутренний аудитор) устанавливает степень эффективности учета и самоконтроля по следующим уровням градации:

а) при тестировании учета и самоконтроля цикла формирования трудовых, материальных, биологических и финансовых затрат в растениеводстве и животноводстве: средний уровень учета –  $УЗс = 0,5$ ; средний уровень самоконтроля –  $СЗс = 0,5$ ; высокий уровень учета –  $УЗв = 0,7$ ; высокий уровень самоконтроля –  $СЗв = 0,7$ ; низкий уровень учета –  $УЗн = 0,3$ ; низкий уровень самоконтроля –  $СЗн = 0,3$ ;

б) при тестировании учета и самоконтроля цикла выпуска (выхода) продукции растениеводства и животноводства: средний уровень учета –  $УПс = 0,5$ ; средний уровень самоконтроля –  $СПс = 0,5$ ; высокий уровень учета –  $УПв = 0,7$ ; высокий уровень самоконтроля –  $СПв = 0,7$ ; низкий уровень учета –  $УПн = 0,3$ ; низкий уровень самоконтроля –  $СПн = 0,3$ .

После проведения тестирования по всем уровням градаций оценок определяется среднеарифметический уровень состояния учета затрат ( $\bar{УЗ}$ ), учета выхода продукции ( $\bar{УП}$ ), состояния самоконтроля затрат ( $\bar{СЗ}$ ), самоконтроля выпуска продукции ( $\bar{СП}$ ). Далее определяется риск внутреннего контроля (РВК) сельскохозяйственного производства по формуле

$$РВК = 1 - (\bar{УЗ} \times \bar{УП} \times \bar{СЗ} \times \bar{СП}).$$

Из данной формулы следует, что между риском внутреннего контроля и степенью эффективности учета и самоконтроля затрат, выпуска продукции сельскохозяйственного производства существует обратная зависимость. Чем меньше значения  $\bar{УЗ}$ ,  $\bar{УП}$ ,  $\bar{СЗ}$ ,  $\bar{СП}$  и значение их произведения, тем будет выше РВК, и наоборот. Величина риска внутреннего контроля может корректироваться исполнителями контроля как во время планирования и программирования контроля, так и при его проведении. Риск контроля цикла формирования затрат и цикла выпуска (выхода) продукции всегда будет находиться (по выше установленным градациям) в пределах от 0,3 до 0,7.



Таблица 1 – Проект внутреннего стандарта операционно-управленческого контроля затрат, выхода продукции и результатов сельскохозяйственного производства

Название и тип стандарта внутреннего контроля	Стандарт операционно-управленческого контроля затрат, выпуска (выхода) продукции и результатов сельскохозяйственного производства. Тип – программно-целевой, результативный		
Цель стандарта внутреннего контроля	Надлежащее проведение контроля сельскохозяйственного производства и представление аппарату управления всей необходимой контрольно-аналитической информации с целью достижения результативности управления в повышении эффективности сельскохозяйственного производства		
Задачи стандарта внутреннего контроля (последовательность проверки составляющих объекта контроля), затрат, выхода (выпуска) продукции растениеводства и животноводства. Проверка достигнутых результатов процесса производства, а также оборотов и сальдо счетов, последовательности закрытия операционных счетов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение предварительного оборота, получение представления о хозяйственных процессах растениеводства и животноводства, о формах организации в них подразделений, об объектах производства и о состоянии системы учета затрат, выпуска продукции.</li> <li>2. Оценка риска степени ненадежности учета и ненадежности самоконтроля сельскохозяйственного производства.</li> <li>3. Разработка плана и детализированной программы проведения контроля.</li> <li>4. Определение подлежащих проверке подобъектов контроля, процедур проверки и источников контроля.</li> <li>5. Документирование (краткое описание, план, программа, анкета тестов, схемы, таблицы, расчеты).</li> <li>6. Осуществление контроля сельскохозяйственного производства по программе</li> </ol>		
Методика последовательности проведения внутреннего контроля затрат в цикле их формирования, выхода продукции в цикле ее выпуска и результатов сельскохозяйственного производства в растениеводстве и животноводстве по стандарту внутреннего контроля	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение анализа состава, структуры и динамики затрат, выпуска продукции и достигнутых результатов производства (себестоимости, урожайности сельхозкультур, продуктивности животных, маржинального дохода, операционной прибыли, производительности труда и т.д.).</li> <li>2. Проверка соблюдения выбранных в учетной политике организации методов производственного и систем управленческого учета затрат, способов калькуляции себестоимости продукции, способов учета выпуска продукции, методов начисления амортизации по основным средствам, методов оценки производственных запасов, списываемых на затраты производства, способов оценки полученной готовой продукции, кормов и семян.</li> <li>3. Выборочная проверка качества оформления первичных документов по учету затрат, выходу продукции, накопительных документов, производственных отчетов структурных подразделений.</li> <li>4. Контроль обоснованности организации аналитического учета затрат, выхода продукции растениеводства и животноводства, правильности определения объектов учета и построения здесь статей учета затрат.</li> <li>5. Отдельно, но выборочно проверить формирование отдельных статей затрат на производство продукции (соблюдение норм, нормативов, документальное подтверждение затрат, их обоснованность и др.).</li> <li>6. Контроль расхода материальных и биологических предметов труда (топлива, удобрений, семян, кормов и др.) по нормам, начисления амортизации по материальным основным средствам и биологическим активам.</li> <li>7. Проверка эффективности использования трудовых, материальных, биологических и земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве.</li> <li>8. Контроль исчисления себестоимости продукции, списания калькуляционных разниц, закрытия операционных счетов</li> </ol>		
Источники осуществления внутреннего контроля	Первичные документы, регистры аналитического и синтетического учета, производственные отчеты, планы (бюджеты) производства (затрат, выпуска продукции), нормативы затрат, стратегии, стратегические кадры		
Контрольные процедуры (методы, приемы, способы) внутреннего контроля	Обследование, наблюдение, инспектирование, тестирование, прослеживание, пересчет, проверка документов, регистров, сопоставление документов, данных разных регистров, выборочное исследование, аналитические процедуры		
Обобщение и оформление результатов внутреннего контроля	Систематизация, обобщение и интерпретация полученной информации	Оформление результатов контроля актами, справками или отчетом проверки	Представление результатов контроля руководству организации для принятия решений

Чем больше риск внутреннего контроля, тем больше ненадежность (неэффективность) учета и самоконтроля сельскохозяйственного производства. Проблемным вопросом в системе внутреннего контроля в сельскохозяйственных организациях до настоящего времени остается проведение объективного контроля и оценки эффективности сельскохозяйственного производства.

Для контроля и объективной оценки эффективности (экономической, экологической, социальной) сельскохозяйственного производства, по нашему мнению, необходимо усовершенствовать методику расчета некоторых по-

казателей эффективности с учетом оценки валовой продукции по внутренним трансфертным ценам на уровне центров ответственности и справедливым ценам (стоимости) на уровне организации в целом (табл. 2).

С целью расчета таких показателей, как землеотдача и землеемкость производства необходимо в данной сельскохозяйственной организации определить (установить) внутреннюю (хозяйственную) цену данной категории земель сельскохозяйственного назначения. Для этого мы предлагаем простую, но достаточно объективную методику расчета:

$$ВЭЦ = (СПИ \times КБ \times РС) + ЗЕП,$$



где ВЭЦ – внутренняя эксплуатационная (хозяйственная) цена 1 га данного участка земли (пашни, пастбища, залежи, луга), руб.; СПИ – предполагаемая продолжительность полезного (продуктивного) использования естественного плодородия почвы данного участка земли (пашни, пастбища и т.д.) при экстенсивной технологии ее эксплуатации (без внесения удобрений, известкования почвы, проведения противоэрозийных мероприятий и др.), лет; КЕ – выход всех видов продукции (основной, сопря-

женной, побочной) с 1 га в оценке по кормовым единицам в среднем за 3-5 лет, ц корм. ед.; РС – рыночная (продажная) стоимость 1 ц овса в хозяйстве в отчетном периоде, руб., ЗЕП – сумма затрат на восстановление (улучшение) естественного плодородия почвы в расчете на 1 га данного участка земли, руб.

Таблица 2 – Методика расчета некоторых показателей эффективности сельскохозяйственного производства

Название показателя	Ед. измерения	Методика расчета
Валовая продукция (ВП)	руб.	Физические объемы полученной продукции оценить по внутренним трансфертным ценам или справедливым ценам (стоимости) сбыта
Производительность труда (ПТ)	руб.	$ПТ = \frac{ВП}{КВ}$ , где КВ – количество отработанных чел.-часов при производстве данного объема продукции
Фондоотдача (ФО)	руб.	$ПТ = \frac{ВП}{СОС'}$ где СОС – среднегодовая остаточная стоимость основных средств, руб.
Материалоотдача (МО)	руб.	$МО = \frac{ВП}{МЗ'}$ где МЗ – сумма материальных затрат на производство данного объема продукции, руб.
Землеотдача (ЗО)	руб.	$ЗО = \frac{ВП}{ВЭЗ'}$ где ВЭЗ – внутренняя (хозяйственная) эксплуатационная стоимость земельных угодий подразделения или организации в целом, руб.
Фондоёмкость (ФЕ)	руб.	$ФЕ = \frac{СОС}{ВП}$
Материалоёмкость (МЕ)	руб.	$МЕ = \frac{МЗ}{ВП}$
Трудоёмкость (ТЕ)	чел.-час.	$ТЕ = \frac{КВ}{ВП}$
Энергоёмкость (РЭ)	МДж (мегаджоуль)	$РЭ = \frac{СЗЭ}{ВП}$ где СЗЭ – совокупные затраты энергии на производство валовой продукции, МДж
Энергоотдача (ЭО)	руб.	$ЭО = \frac{ВП}{СЗЭ}$
Землеёмкость производства (ЗП)	руб.	$ЗП = \frac{ВЭЗ}{ВП}$

Контроль и оценку эффективности сельскохозяйственного производства по вышепредложенным показателям можно осуществлять как вручную, так и автоматизировано на компьютере с использованием локальной разработанной программы. Для этого все предложенные показатели следует поместить в трех таблицах, соответственно, для контроля и оценки экономической, экологической и социальной эффективности. В этих таблицах по каждому фактическому показателю по производству конкретной продукции определяется коэффициент эффективности (К) в отчетном периоде по отношению к базисному периоду, плану или среднему значению этих показателей за последние три года. При этом показатели экономической (за исключением себестоимости) и социальной эффективности отчетного периода необходимо делить на аналогичные средние показатели или показатели базисного периода (либо плана), взятые за 100%, а по показателям экологической эффективности наоборот – значения средних или базисных (либо плановых) показателей необходимо делить на значения аналогичных показателей отчетного периода.

Из показателей экономической эффективности методом от противного необходимо определить коэффициент эффективности производства по себестоимости продукции.

Переумножением полученных коэффициентов первой таблицы (первой группы показателей) получим коэффициент экономической эффективности производства (КЭК); переумножением полученных коэффициентов второй таблицы (второй группы показателей) получим коэффициент экологической эффективности производства (КЭЛ) и, наконец, переумножением полученных коэффициентов третьей таблицы (третьей группы показателей) получим коэффициент социальной эффективности производства (КСЭ). Переумножением же полученных коэффициентов всех трех таблиц (всех трех групп показателей) получим интегрированный коэффициент эффективности производства (ИКЭ) данного вида сельскохозяйственной продукции:

$$ИКЭ = КЭК \times КЭЛ \times КСЭ.$$

Провести такой контроль и оценку эффективности производства продукции не составляет особого труда, если все эти простые расче-

ты перевести в Excel и выполнять работу автоматизированно.

Развитие системы внутреннего контроля на базе операционно-управленческого аудита – это объективно-неизбежный процесс, заключающийся в научном обосновании организационной формы службы внутреннего аудита, ее функционирования в структуре бухгалтерии или в качестве самостоятельного отдела, разработки внутренних положений регулирования деятельности и методики периодической оценки адекватности внутренним и внешним условиям сельскохозяйственной организации.

Разработка аудиторских процедур и положения, регламентирующая деятельность службы внутреннего аудита, дает возможность осуществить делегирование полномочий и ответственности внутренним аудиторам (ревизоров, проверяющих), оценивать и стимулировать их деятельность по критериям полезности. Получение всесторонней информации о хозяйственных процессах становится все более необходимым в условиях усиливающейся конкуренции сельскохозяйственных организаций с целью повышения оперативности управления затратами и эффективностью производства продукции. Поэтому разработка методических рекомендаций по внутреннему аудиту является необходимым условием повышения эффективности контроля как функции управления сельскохозяйственным производством. В то же время считаем, что создание службы внутреннего аудита требует достаточно серьезных затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Поэтому не следует, по нашему мнению, стремиться к формированию в сельскохозяйственных организациях многочисленной службы внутреннего аудита. Небольшую службу внутреннего аудита необходимо создавать только в средних и крупных по размерам сельскохозяйственных организациях. Считаем также, что следует ограничивать количество работников этой службы 2-3 аудиторами, соответственно, в средних и крупных организациях. В службе внутреннего аудита сельскохозяйственной организации должны работать высококвалифицированные внутренние аудиторы, разумеется, с высшим экономическим образованием и, желательно, получившие аттестат профессионального аудитора или профессионального бухгалтера-эксперта. Эти аудиторы как работники одной из служб аппарата управления должны быть включены в штат данной организации и получать вознаграждение за свою работу по повременной премиальной системе оплаты труда.

Эффективность работы данной службы внутреннего аудита с целью премирования ее работников, по нашему мнению, необходимо про-

верить не реже 1 раза в квартал по показателям, принятым в данной организации. В целом же эффективность функционирования внутреннего операционно-управленческого аудита организации можно оценить аналогично оценке аппарата управления по деловой активности. Целесообразно также оценивать эффективность функционирования внутреннего операционно-управленческого аудита исходя из доли его содействия в получении (создании) чистого дохода от основной деятельности организации, то есть от сельскохозяйственной деятельности. Для такой оценки предлагаем методику определения доли чистого дохода (операционной прибыли), полученного в данной организации за счет надлежащего и систематического осуществления внутреннего операционно-управленческого аудита (контроля) затрат, выхода (выпуска) продукции и результатов сельскохозяйственного производства:

$$\text{ДЧД} = (\text{ВП} - \text{МЗ} - \text{БЗ} - \text{ТЗ}) \times \frac{\text{УЗ}}{\text{СПо}} \times \frac{\text{ЗВ}}{\text{УЗ}},$$

где ДЧД – доля чистого дохода (операционной прибыли) организации, полученная за счет рациональной организации и надлежащего осуществления процесса внутреннего операционно-управленческого аудита, тыс. руб.; ВП – валовая продукция сельскохозяйственного производства отчетного периода в оценке по внутренним трансфертным ценам, тыс. руб.; МЗ, БЗ, ТЗ – соответственно материальные, биологические и трудовые затраты в растениеводстве, животноводстве и промышленном производстве сельскохозяйственной организации в данном отчетном периоде, тыс. руб.; УЗ – сумма управленческих расходов организации в отчетном периоде, тыс. руб.; СПо – полная производственная себестоимость всей произведенной продукции сельского хозяйства в отчетном периоде, тыс. руб.; ЗВ – затраты на внутренний операционно-управленческий аудит организации в отчетном периоде, тыс. руб.

**Вывод.** Развитие управленческого учета и внутреннего контроля должно основываться на системном подходе к обоснованию теоретических положений, разработке организационно-практических рекомендаций по их совершенствованию. Разработанные рекомендации позволяют более объективно оценивать результативность центров ответственности и внутреннего операционно-управленческого аудита сельскохозяйственной организации. Итоги такой оценки могут быть использованы при премировании трудовых коллективов, внутренних аудиторов, совершенствовании организации их труда, методики планирования и проведения внутреннего аудита сельскохозяйственного производства.

**Список литературы**

1. Алборов, Р.А. Организационно-экономические механизмы управления биологическими активами в свиноводстве: моногр. / Р.А. Алборов, Р.Р. Газизов, И.А. Мухина. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 155 с.
2. Алборов, Р.А. Предпосылки и моделирование развития управленческого учета в сельском хозяйстве / Р.А. Алборов, С.М. Концевая, С.В. Козменкова // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 15 (357). – С. 37-51.
3. Васильева, Л.С. Бухгалтерский управленческий учет: практическое руководство / Л.С. Васильева, Д.И. Ряковский, М.В. Петровская. – 2-е изд., испр. – М.: Эксмо, 2008. – 320 с.
4. Вахрушина, М.А. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. пособие / М.А. Вахрушина; ВЗФЭИ. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2000. – 359 с.
5. Друри, К. Введение в управленческий и производственный учет / К. Друри; пер. с англ. под ред. С.А. Табалиной. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1994. – 560 с.
6. Злобина, О.О. Рационализация учета затрат на производство продукции птицеводства в целях принятия эффективных управленческих решений / О.О. Злобина, П.В. Антонов // Развитие бухгалтерского учета, контроля и управления в организациях АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию д-ра экон. наук, проф. Р.А. Алборова. 6 сентября 2013 г. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 36-39.
7. Ивашкевич, В.Б. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. для вузов / В.Б. Ивашкевич. – М.: Юрист, 2003. – 618 с.
8. Князева, О.П. Контрольно-оценочный механизм управления центрами ответственности в сельском хозяйстве / О.П. Князева, Е.А. Шляпникова, А.В. Владимирова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2 (23). – С. 34-37.
9. Концевой, Г.Р. Совершенствование классификации совокупных и биологических затрат в управленческом учете сельскохозяйственного производства / Г.Р. Концевой // Вестник профессиональных бухгалтеров. – 2014. – № 1. – С. 36-41.
10. Маркс, К. Капитал. – Т. 3. / К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. – 2-е изд. – Т. 25. – Ч. 2. – 551 с.
11. Маркс К. Капитал. – Т. 4. / К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. – 2-е изд. – Т. 26. – Ч. 3. – 674 с.
12. Международные основы профессиональной политики внутреннего аудита. Международные стандарты внутреннего аудита (стандарты). Перевод на русский язык, версия 12.08.2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://na.theiia.org/standards-guidance/Public%20Documents/IPPF%202013%20Russian.pdf>.
13. Насырова, А.Д. Моделирование и организация управленческого учета деятельности центров ответственности в сельском хозяйстве / А.Д. Насырова, С.Р. Концевая, Е.Л. Мосунова // Развитие бухгалтерского учета, контроля и управления в организациях АПК. Материалы Всероссийской научно-

- практической конференции, посвященной 60-летию д-ра экон. наук, профессора Р.А. Алборова. 6 сентября 2013 г. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 46-49.
14. Остаев Г.Я. Управленческий учет: учеб. / Г.Я. Остаев. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 284 с.
15. Остаев, Г.Я. Совершенствование управленческого учета затрат в сельском хозяйстве / Г.Я. Остаев, Г.Р. Концевой // Актуальные вопросы современной науки. – 2014. – № 1 (2, 3). – С. 64-71.
16. Пизенгольц, М.З. Бухгалтерский учет в сельском хозяйстве. Т. 2. Ч. 2. Бухгалтерский управленческий учет. Ч. 3. Бухгалтерская (финансовая) отчетность: учебник / М.З. Пизенгольц. – 4-изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 400 с.
17. Селезнева, И.П. Выбор и особенности методов производственного учета в сельском хозяйстве / И.П. Селезнева, И.Л. Нечаева, Н.А. Кокорев // Сб. докл. Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры бухгалтерского учета и аудита Ижевской ГСХА. – 25-26 сентября 2000 г. – Ижевск: «Шеп», 2001. – С. 98-100.
18. Сигидов, Ю.И. Управленческий учет: учеб. пособие / Ю.И. Сигидов. – М.: Инфра-М, 2015. – 384 с.
19. Управленческий учет: учеб. пособие / под ред. А.Д. Шеремета. – 2-е изд., испр. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2001. – 512 с.
20. Федеральные стандарты аудиторской деятельности. Правило (стандарт) № 29 «Рассмотрение работы внутреннего аудита». Список изменяющихся документов (введен Постановлением Правительства РФ от 25.08.2006 №523) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.minfin.ru/ru/performance/audit/standarts/standarts\\_audit/](http://www.minfin.ru/ru/performance/audit/standarts/standarts_audit/).
21. Хорнгрен, Ч.Т. Бухгалтерский учет: управленческий аспект / Ч.Т. Хорнгрен, Дж. Фостер; пер. с англ. под ред. Я.В. Соколова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 416 с.

**Spisok literatury**

1. Alborov, R.A. Organizacionno-jekonomicheskie mehanizmy upravlenija biologicheskimi aktivami v svinovodstve: monogr. / R.A. Alborov, R.R. Gazizov, I.A. Muhina. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2014. – 155 s.
2. Alborov, R.A. Predposylki i modelirovanie razvitija upravlencheskogo ucheta v sel'skom hozjajstve / R.A. Alborov, S.M. Koncevaja, S.V. Kozmenkova // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. – 2015. – № 15 (357). – S. 37-51.
3. Vasil'eva, L.S. Buhgalterskij upravlencheskij uchet: prakticheskoe rukovodstvo / L.S. Vasil'eva, D.I. Rjakovskij, M.V. Petrovskaja. – 2-e izd., ispr. – M.: Jeksmo, 2008. – 320 s.
4. Vahrushina, M.A. Buhgalterskij upravlencheskij uchet: ucheb. posobie / M.A. Vahrushina; VZFJeI. – M.: ZAO «Finstatinform», 2000. – 359 s.
5. Druri, K. Vvedenie v upravlencheskij i proizvodstvennyj uchet / K. Druri; per. s angl. pod red. S.A. Tabalinoj. – M.: Audit, JuNITI, 1994. – 560 s.
6. Zlobina, O.O. Racionalizacija ucheta zatrat na proizvodstvo produkcii pticevodstva v celjah prinjatija



jeffektivnyh upravlencheskih reshenij / O.O. Zlobina, P.V. Antonov // Razvitie buhgalterskogo ucheta, kontrolja i upravlenija v organizacijah APK: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 60-letiju d-ra jekon. nauk, prof. R.A. Alborova. 6 sentjabrja 2013 g. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2014. – S. 36-39.

7. Ivashkevich, V.B. Buhgalterskij upravlencheskij uchet: ucheb. dlja vuzov / V.B. Ivashkevich. – M.: Jurist, 2003. – 618 s.

8. Knjazeva, O.P. Kontrol'no-ocenochnyj mehanizm upravlenija centrami otvetstvennosti v sel'skom hozjajstve / O.P. Knjazeva, E.A. Shljapnikova, A.V. Vladimirova // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2010. – № 2 (23). – S. 34-37.

9. Koncevoj, G.R. Sovershenstvovanie klassifikacii sovokupnyh i biologicheskikh zatrat v upravlencheskom uchete sel'skohozjajstvennogo proizvodstva / G.R. Koncevoj // Vestnik professional'nyh buhgalterov. – 2014. – № 1. – S. 36-41.

10. Marks, K. Kapital. – T. 3. / K. Marks, F. Jengel's. Soch. – 2-e izd. – T. 25. – Ch. 2. – 551 s.

11. Marks K. Kapital. – T. 4. / K. Marks, F. Jengel's. Soch. – 2-e izd. – T. 26. – Ch. 3. – 674 s.

12. Mezhdunarodnye osnovy professional'noj politiki vnutrennego audita. Mezhdunarodnye standarty vnutrennego audita (standarty). Perevod na russkij jazyk, versija 12.08.2015. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://na.theiaa.org/standards-guidance/Public%20Documents/IPPF%202013%20Russian.pdf>.

13. Nasyrova, A.D. Modelirovanie i organizacija upravlencheskogo ucheta dejatel'nosti centrov otvetstvennosti v sel'skom hozjajstve / A.D. Nasyrova, S.R. Konceva, E.L. Mosunova // Razvitie buhgalterskogo ucheta, kontrolja i upravlenija v organizacijah APK. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 60-letiju d-ra jekon. nauk, professora R.A.

Alborova. 6 sentjabrja 2013 g. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2014. – S. 46-49.

14. Ostaev G.Ja. Upravlencheskij uchet: ucheb. / G.Ja. Ostaev. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2014. – 284 s.

15. Ostaev, G.Ja. Sovershenstvovanie upravlencheskogo ucheta zatrat v sel'skom hozjajstve / G.Ja. Ostaev, G.R. Koncevoj // Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki. – 2014. – № 1 (2, 3). – S. 64-71.

16. Pizengol'c, M.Z. Buhgalterskij uchet v sel'skom hozjajstve. T. 2. Ch. 2. Buhgalterskaja (finansovaja) otchetnost': uchebnik / M.Z. Pizengol'c. – 4-izd., pererab. i dop. – M.: Finansy i statistika, 2001. – 400 s.

17. Selezneva, I.P. Vybor i osobennosti metodov proizvodstvennogo ucheta v sel'skom hozjajstve / I.P. Selezneva, I.L. Nechaeva, N.A. Kokorev // Sb. dokl. Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 15-letiju kafedry buhgalterskogo ucheta i audita Izhevskoj GSHA. – 25-26 sentjabrja 2000 g. – Izhevsk: «Shep», 2001. – S. 98-100.

18. Sigidov, Ju.I. Upravlencheskij uchet: ucheb. posobie / Ju.I. Sigidov. – M.: Infra-M, 2015. – 384 s.

19. Upravlencheskij uchet: ucheb. posobie / pod red. A.D. Sheremeta. – 2-e izd., ispr. – M.: ID FBK-PRESS, 2001. – 512 s.

20. Federal'nye standarty auditorskoj dejatel'nosti. Pravilo (standart) № 29 «Rassmotrenie raboty vnutrennego audita». Spisok izmenjajushhihsja dokumentov (vveden Postanovleniem Pravitel'stva RF ot 25.08.2006 №523) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.minfin.ru/ru/performance/audit/standarts/standarts\\_audit/](http://www.minfin.ru/ru/performance/audit/standarts/standarts_audit/).

21. Horngren, Ch.T. Buhgalterskij uchet: upravlencheskij aspekt / Ch.T. Horngren, Dzh. Foster; per. s angl. pod red. Ja.V. Sokolova. – M.: Finansy i statistika, 2000. – 416 s.

#### Сведения об авторе:

**Концевой Григорий Роланович** – аспирант кафедры бухгалтерского учета, финансов и аудита. Научный руководитель: кандидат экономических наук, доцент Гамлет Яковлевич Остаев. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426057, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Свердлова, 30, e-mail: [udtipb@yandex.ru](mailto:udtipb@yandex.ru)).

G.R. Kontsevoy

*Izhevsk State Agricultural Academy*

### THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT ACCOUNTING AND INTERNAL CONTROL OF COSTING CYCLE AND AGRICULTURAL OUTPUT CYCLE

*The issues of the development of management accounting and internal control of the costing cycle and the output cycle in agriculture are considered. Theoretical principles clarifying the essence of the concepts "production costs", "input costs" are justified. The model of integrated information system of management accounting, planning and costs control is proposed. Recommendations for the development of management cost accounting by responsibility centers and the internal control of the efficiency of agricultural production are developed.*

**Key words:** *biological costs; production costs; total costs; responsibility centers; the internal transfer price; the standard of internal control; operational and managerial audit.*

#### Author:

**Kontsevoy Grigoriy Rolanovich** – Postgraduate of the Department of Accounting, Finance and Auditing. Scientific Supervisor: Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Gamlet Yakovlevich Ostayev. Izhevsk State Agricultural Academy (426057, Russian Federation, Izhevsk, street Sverdlova, 30, e-mail: [udtipb@yandex.ru](mailto:udtipb@yandex.ru)).