

На правах рукописи

Широбоков Петр Евгеньевич

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ И СИСТЕМ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Уфа – 2017

Диссертационная работа выполнена на кафедре растениеводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» в 2012-2016 гг.

Научный руководитель **Ленточкин Александр Михайлович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
г. Ижевск

Официальные оппоненты: **Зубарев Юрий Николаевич,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры общего земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
г. Пермь

Пегова Нина Аркадьевна,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник отдела научного обеспечения ФГБНУ Удмуртский НИИСХ,
г. Ижевск

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Екатеринбург

Защита диссертации состоится _____ 2017 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 220.003.01 при ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» по адресу: 450001, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

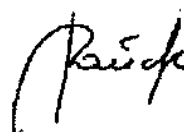
Тел./факс: +7 (347) 228-08-98

E-mail: bgau@ufanet.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Автореферат разослан _____ 2017 г. и размещён на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации www.vak.ed.gov.ru и ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ www.bsau.ru

Учёный секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

 Р. Р. Гайфуллин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В технологии выращивания сельскохозяйственных культур приёмы обработки малогумусных с низкой прочностью структурных агрегатов дерново-подзолистых почв оказывают значительное влияние на абиотические и биотические факторы, условия роста и развития растений, формирование урожайности и качества продукции. В последнее время все более актуальным становится вопрос о снижении затрат и повышении рентабельности производства сельскохозяйственной продукции в технологии выращивания полевых культур, в которой приёмы обработки почвы составляют, как правило, основную часть затрат [Черкасов Г. Н., 2014; Каипов Я. З., 2015]. Для решения задач ресурсосбережения в качестве альтернативы отвальной вспашки предлагается плоскорезная, чизельная, минимальная и другие виды основной обработки, а также нулевая технология (no-till), которая исключает не только пахоту, но и другие какие-либо виды механической обработки. Поэтому сравнительное изучение приёмов и систем обработки почвы, выявление среди них наиболее эффективных, обеспечивающих как высокую продуктивность сельскохозяйственных культур, так и экономическую эффективность является актуальной задачей.

Степень разработанности. Изучению вопросов обработки почвы в Среднем Предуралье и прилегающих регионах посвящены исследования В. Н. Прокошева (1968), М. Н. Гуренева (1982), В. Ф. Трушина (1990), А. А. Платунова (1994), В. Ф. Мареева (1995), В. Н. Мосина (1996), В. М. Холзакова (2002), Р. И. Шамсутдинова (2004), Н. И. Владыкиной (2006), Е. Г. Вараксиной (2008), Т. Г. Хадеева (2010), З. З. Аюпова (2009), М. Г. Сираева (2012), Х. М. Сафина (2013), Н. А. Пеговой (2015), М. Ш. Тагирова (2015), П. А. Постникова (2016), Ю. Н. Зубарева (2016) и др. Однако сравнительное изучение систем обработки малогумусных дерново-подзолистых почв в Среднем Предуралье остаётся малоизученным. Поэтому данные исследования вошли составной частью в план научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА по теме «Пути повышения продуктивности зерновых культур и эффективности использования пахотных земель» (номер государственной регистрации 01200963983).

Целью исследований является разработка оптимальной системы обработки дерново-подзолистой почвы, обеспечивающей высокую продуктивность и экономическую эффективность ресурсосберегающей технологии выращивания яровой пшеницы.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Установить влияние приёмов и систем обработки почвы на урожайность яровой пшеницы и её слагаемые.
2. Изучить влияние приёмов обработки почвы на её агрофизические свойства.
3. Выявить влияние приёмов обработки почвы и гербицида Торнадо 500 на засорённость посевов.
4. Дать экономическую и энергетическую оценки рекомендуемым системам обработки почвы.

Научная новизна. В Среднем Предуралье проведено сравнительное изучение различных систем (традиционная отвальная, противоэрозионная глубокая, минимальная, нулевая) обработки пласта клевера лугового на малогумусной дерново-подзолистой почве. Показан характер их влияния на агрофизические свойства почвы и засорённость посевов яровой пшеницы, влияние на урожайность зерна. Дана сравнительная экономическая и энергетическая оценки систем обработки почвы.

Теоретическая и практическая значимость. Проведёнными исследованиями установлено, что под яровую пшеницу возможно эффективное применение различных систем обработки пласта клевера лугового. Однако наибольшая урожайность яровой пшеницы получена при использовании традиционной отвальной системы (БДТ-7,0 + ПЛН-5-35), минимальной с применением комбинированного орудия (БДТ-7,0 + Комбимастер 4,2) и дискатора (БДТ-7,0 + КМБД 3×4П). При этом системы минимальной обработки имели производственные затраты меньше соответственно на 21,9 и 6,5 %, чистый доход больше на 34,4 и 9,5 %, уровень рентабельности выше на 94,5 и 22,6 %. Нулевая технология (no-till) не показала преимуществ ни по урожайности, ни по экономической эффективности.

Методология и методы исследования. Методология проводимого исследования включала общенаучные и теоретические методы – аналогию, сравнение, анализ, синтез, обобщение, моделирование, которые были использованы при работе с научными публикациями и проведении экспериментальных исследований, а также эмпирические методы – полевые и лабораторные эксперименты, наблюдения, описания, измерения.

Положения, выносимые на защиту:

- влияние приёмов обработки почвы на агрофизические свойства почвы;
- влияние технологических приёмов на засорённость посевов;
- влияние приёмов и систем обработки почвы на урожайность яровой пшеницы и её слагаемые;
- экономическая, энергетическая и производственная оценки рекомендуемых систем обработки почвы.

Степень достоверности и апробация результатов. Исследования проведены, руководствуясь общепринятыми методиками и ГОСТами, полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке методом дисперсионного и корреляционного анализов, алгоритмы которых изложены Б. А. Доспеховым (1972, 1985), соотнесены с результатами исследований других учёных. Материалы работы были доложены на научно-практической конференции в г. Уфа (2013 г.), на Всероссийских научно-практических конференциях, проводимых в ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» (2012-2017 гг.), на международной (заочной) научно-практической конференции (2016 г.). По материалам исследований опубликовано 13 статей, в том числе 5 работ в изданиях, рекомендованных ВАК.

Личный вклад. Автор данной научно-квалификационной работы принял непосредственное участие в разработке программы исследования, в прове-

дении полевых и лабораторных исследований, в обработке полученных результатов и представлении их на заседаниях кафедры при отчётах, на конференциях при выступлении с докладом, при оформлении диссертации.

Структура и объём работы. Работа включает введение, обзор литературы, 4 подраздела результатов исследования, заключение, список литературы (216 источника, в т. ч. 21 на иностранных языках) и приложения. Полный объём диссертации составляет 181 с., включает 63 таблицы, 8 иллюстраций и 56 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ И СИСТЕМ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (обзор литературы)

В главе представлен краткий обзор научной литературы по вопросам приёмов и систем обработки почвы, их влияния на агрофизические свойства почвы, фитосанитарное состояние посевов, урожайность сельскохозяйственных культур, экономическую эффективность.

ОБЪЕКТ, МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлась яровая пшеница Свеча. Полевые исследования были проведены в течение 2012-2016 гг. в АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики, лабораторные исследования – в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Исследования проведены на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почве со следующими средними агрохимическими показателями: гумус 1,3-2,4 %, рН_{KCl} 4,8-5,3, Нг 1,35-2,25 ммоль/100 г почвы, сумма поглощённых оснований 9,7-24,0 ммоль/100 г, подвижный фосфор 175-245 мг/кг, обменный калий 136-210 мг/кг.

В период проведения исследований метеорологические условия были различными. Так, вегетационный период 2013 г. характеризовался высокой среднесуточной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков, что негативно сказалось на развитии растений и формировании урожайности пшеницы. Наиболее благоприятным для формирования урожайности был 2014 г., когда умеренная температура середины вегетационного периода с достаточным количеством атмосферных осадков способствовали хорошему развитию растений и формированию урожайности. В 2015 г. первая половина вегетационного периода была с высокой среднесуточной температурой и дефицитом атмосферных осадков, а вторая, наоборот, с пониженной температурой и избытком осадков, что привело к развитию малопродуктивных побегов первых всходов и появлению значительного количества подгона.

Для решения поставленных задач был проведён полевой трёхфакторный опыт, расположенный в четыре яруса в четырёхкратной повторности методом расщеплённых делянок со следующей схемой. Фактор А – дискование клеверища: А₁ – без дискования (контроль); А₂ – БДТ-7,0. Фактор В – опрыскивание системным гербицидом сплошного действия: В₁ – без гербицида (контроль); В₂ – Торнадо 500. Фактор С – зяблевая основная обработка почвы: С₁ – ПЛН-5-35 (контроль); С₂ – ПЧ-2,5; С₃ – БДТ-3,0; С₄ – КПЭ-3,8; С₅ – КМБД 3×4П; С₆ – Комбимастер 4,2; С₇ – без обработки. Размещение делянок фактора А и В осуществлено в шахматном порядке, а делянок фактора С – систематическое со смещением в ярусах. Учётная площадь делянки фактора А – 1120 м², фактора В – 560 м², фактора С – 80 м².

Закладка опытов начиналась с зяблевой обработки почвы осенью года, предшествовавшего посеву яровой пшеницы. Весенняя обработка почвы состояла лишь из фонового боронования. Посев производился сеялкой Тиме 4, предназначенной в том числе для прямого посева, семенами высоких репродукций, которые предварительно обработали протравителем Виал-ТрасТ с нормой расхода препарата 0,4 л/т семян. Норма высева всхожих семян пшеницы составила 6,0 млн шт./га. Минеральные удобрения (N₁₅₋₂₃P₁₅₋₂₃K₁₅₋₂₃) внесены при посеве. Обработку гербицидом Торнадо 500 с нормой расхода 3л/га проводили через три дня после посева до появления всходов пшеницы опрыскивателем Jacto Advance Vortex 2000 в соответствии со схемой опыта. В фазе кущения проводили фоновую обработку гербицидом Магнум с нормой расхода 0,01 кг/га. Уборка проведена сплошным поделяночным методом при достижении полной спелости яровой пшеницы однофазным способом комбайном ACROS-530, оборудованным для уборки опытных делянок. В остальном выращивание яровой пшеницы соответствовало зональной технологии.

Полевой опыт и наблюдения, лабораторные исследования выполнены по апробированным методикам и ГОСТам. Экономическая и энергетическая оценки изучаемых агроприёмов даны на основании технологических карт, составленных по нормативным данным, складывающимся в 2015 г. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена в компьютерной программе Excel по алгоритмам дисперсионного и корреляционного анализов, изложенных Б. А. Доспеховым (1972, 1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние приёмов зяблевой обработки почвы на её агрофизические свойства

Агрофизические свойства почвы в значительной степени определяют её водный, воздушный и питательный режимы. В результате проведённых исследований выявлено, что к концу вегетации яровой пшеницы среди структурных агрегатов пахотного слоя почвы наибольшую долю представляла агрономически ценная фракция (10-0,25 мм) (таблица 1); доля глыбистой фракции (более 10 мм) составляла около 1/3, а пылевидной фракции (менее 0,25 мм) – до 10 %.

Таблица 1 – Влияние приёмов зяблевой обработки почвы на содержание агрономически ценной фракции в пахотном слое почвы в конце вегетации яровой пшеницы, %

Приёмы обработки почвы	2013-2015 гг.		2014-2015 гг.	
	всего	отклонение	всего	отклонение
1.ПЛН-5-35 (к)	57,3	–	62,6	–
2.ПЧ-2,5	55,3	-2,0	57,9	-4,7
3.БДТ-3,0	55,9	-1,4	59,7	-2,9
4.КПЭ-3,8	60,5	3,2	60,6	-2,0
5.КМБД 3×4П	58,9	1,6	59,5	-3,1
6.Комбимастер 4,2	–	–	58,0	-4,6
7.Без обработки	59,3	2,0	55,7	-6,9
Среднее	57,9	–	59,2	–
НСР ₀₅	3,4		F _φ < F ₀₅	

Доля агрономически ценной фракции пахотного слоя почвы составляла за 2013-2015 гг. по вариантам в пределах 55,3-60,5 %, что, во-первых, характеризует хорошее агрегатное состояние, т. к. значения входили в группу 40-60 %; во-вторых, существенных различий между приёмами обработки почвы в сравнении с традиционной вспашкой (ПЛН-5-35) к концу вегетации яровой пшеницы не выявлено. В среднем за 2014-2015 гг. получены аналогичные результаты по агрономически ценной фракции пахотного слоя почвы, приёмы обработки почвы также не оказали существенное влияние на этот показатель.

По данным ряда исследователей равновесная плотность дерново-подзолистой суглинистой почвы составляет 1,35-1,50 г/см³, а оптимальная плотность для зерновых культур – 1,1-1,3 г/см³ [Шевлягин А. И., 1968; Васько В. Т., 2004; Агроэкологическая..., 2005; Холзаков В. М., 2006]. В наших исследованиях среднее значение плотности почвы к концу вегетационного периода яровой пшеницы приблизилось к верхнему пределу оптимального значения для зерновых культур (1,28 и 1,29 г/см³). Приёмы зяблевой обработки почвы к этому периоду не оказали существенное влияние на плотность почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние приёмов зяблевой обработки почвы на её плотность в пахотном слое в конце вегетации яровой пшеницы, г/см³

Приёмы обработки почвы	2013-2015 гг.		2014-2015 гг.	
	среднее	отклонение	среднее	отклонение
1.ПЛН-5-35 (к)	1,27	–	1,26	–
2.ПЧ-2,5	1,27	0,00	1,25	-0,01
3.БДТ-3,0	1,29	0,02	1,30	0,04
4.КПЭ-3,8	1,29	0,02	1,32	0,06
5.КМБД 3×4П	1,29	0,02	1,30	0,04
6.Комбимастер 4,2	–	–	1,29	0,03
7.Без обработки	1,29	0,02	1,28	0,02
Среднее	1,28	–	1,29	–
НСР ₀₅	F _φ < F ₀₅		F _φ < F ₀₅	

Как было выявлено проведёнными исследованиями, средний дрейф плотности почвы в течение вегетационного периода произошёл на небольшую величину: в слое 0-10 см с 1,20 до 1,22 г/см³, т. е. на 0,02 г/см³, а в слое 10-20 см с

1,32 до 1,35 г/см³, т. е. на 0,03 г/см³. На основании этого можно предположить, что разрыхляющий эффект зяблевой обработки почвы за осенне-зимне-весенний период практически исчез, что, вероятно, связано со слабой прочностью структурных агрегатов дерново-подзолистой почвы, значительная доля которых при увлажнении паводковыми водами была разрушена.

Расчёт общей пористости показал следующие результаты (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние приёмов зяблевой обработки почвы на её пористость в пахотном слое в конце вегетации яровой пшеницы, %

Приёмы обработки почвы	2013-2015 гг.		2014-2015 гг.	
	сред.	откл.	сред.	откл.
1.ПЛН-5-35 (к)	50,3	–	52,1	–
2.ПЧ-2,5	51,7	1,4	52,4	+0,3
3.БДТ-3,0	50,7	0,4	50,4	-1,7
4.КПЭ-3,8	51,0	0,7	49,9	-2,2
5. КМБД 3×4П	50,9	0,6	50,7	-1,4
6.Комбимастер-4,2	–	–	50,9	-1,2
7.Без обработки	50,9	-0,6	51,4	-0,7
Среднее	50,9	–	51,1	–
НСР ₀₅	F _φ < F ₀₅		1,7	

Во-первых, значения пористости входили в группу 50-55 % и потому характеризовались как хорошие. Во-вторых, в среднем за более благоприятные 2014-2015 гг. обработка почвы БДТ-3,0 и КПЭ-3,8 существенно снизила пористость по сравнению с отвальной вспашкой соответственно на 1,7 и 2,2 % (контроль – 52,1 %; НСР₀₅ = 1,7 %).

Среднее Предуралье характеризуется достаточным, но неравномерным увлажнением и бывают засушливые явления, при которых влажность в пахотном слое опускается ниже влажности устойчивого завядания. Так было и в годы проводимых нами исследований: в 2013 г. – в период с конца выхода в трубку по колошение, в 2014 г. – в начале кущения, в 2015 г. – в колошение яровой пшеницы. В этих условиях приёмы механической зяблевой обработки почвы не показали существенных различий по сравнению с отвальной вспашкой по влиянию на коэффициент водопотребления яровой пшеницы (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние приёмов зяблевой обработки почвы на коэффициент водопотребления яровой пшеницы

Приёмы обработки почвы	Год			2013-2015 гг.		2014-2015 гг.	
	2013	2014	2015	сред.	откл.	сред.	откл.
1.ПЛН-5-35 (к)	568	205	365	379	–	285	–
2.ПЧ-2,5	534	185	373	364	-15	279	-6
3.БДТ-3,0	650	190	415	419	40	303	18
4.КПЭ-3,8	713	187	378	426	47	283	-2
5. КМБД 3×4П	603	188	385	392	13	287	2
6.Комбимастер 4,2	–	185	331	–	–	258	-27
7.Без обработки	802	181	420	468	89	301	16
Среднее	645	189	381	408	–	285	–
НСР ₀₅	147	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	61		F _φ < F ₀₅	

Однако при отсутствии механической обработки почвы наблюдалось существенное увеличение коэффициента водопотребления в острозасушливом 2013 г. до значения 802 (контроль – 568; $НСР_{05} = 147$) и в среднем за три года на 89 (контроль – 379; $НСР_{05} = 61$). Это свидетельствует о значительных непроизводительных потерях влаги в этом варианте.

Влияние приёмов зяблевой обработки почвы и гербицида Торнадо 500 на засорённость посевов яровой пшеницы

Посевы яровой пшеницы в фазе её кушения засорили малолетние и многолетние сорные растения, а также клевер луговой, оставшийся от предшественника. Приёмы зяблевой обработки почвы в среднем за три года по-разному повлияли на состав и соотношение сорняков и засорителей (рисунок 1), общее количество которых по вариантам составляло 113-138 шт./м².

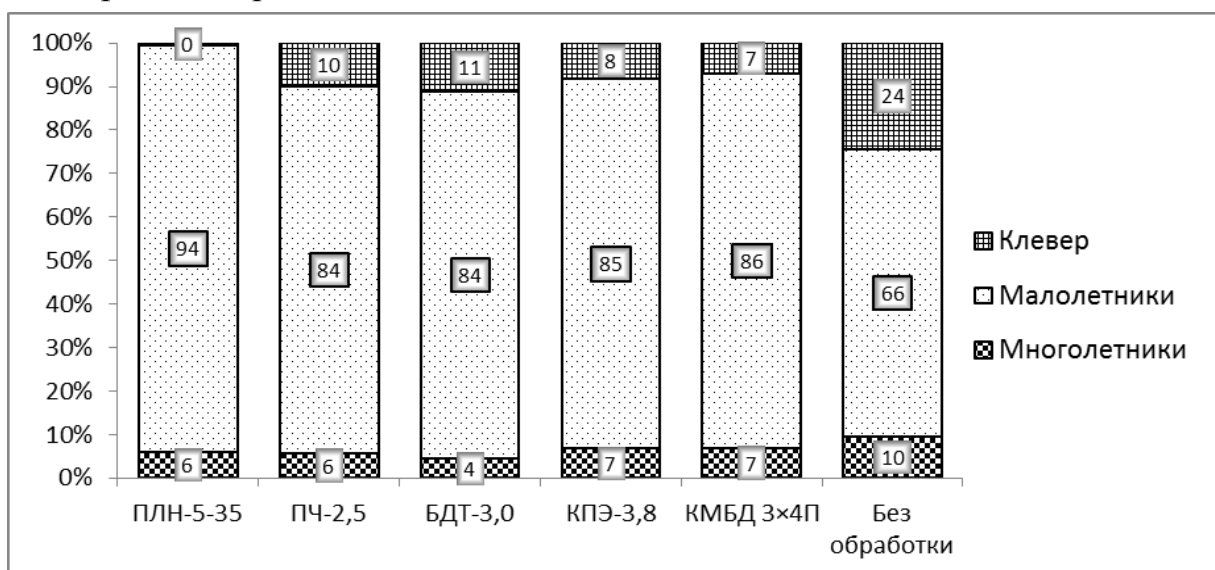


Рисунок 1 – Влияние приёмов зяблевой обработки пласта клевера лугового на долю сорняков и засорителей посевов яровой пшеницы в фазе её кушения, % (среднее за 2013-2015 гг.)

По отвальной вспашке в посевах пшеницы оставшихся растений клевера практически не было, по другим приёмам обработки почвы – примерно одинаковая величина (7-11% от суммы сорняков и засорителей). По доле многолетних сорных растений в посевах яровой пшеницы больших различий между исследуемыми вариантами обработки почвы не выявлено (4-7 %). Однако в варианте «без обработки» было отмечено больше всех растений клевера – 24 % и многолетних сорных растений – 10 %. Малолетние сорные растения по всем вариантам составляли наибольшую долю (66-94 %).

Наиболее распространёнными в посевах яровой пшеницы малолетними сорняками из биологической группы ранних яровых были марь белая (*Chenopodium album*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*); из поздних яровых – просо куриное (*Echinochloa crus galli*); из зимующих – фиалка полевая (*Viola arvensis*); из многолетников – пырей ползучий (*Agropyrum repens*).

Все изучаемые технологические приёмы оказали снижающее влияние на густоту клевера в посевах яровой пшеницы в фазе её кущения (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние дискования клеверища (А), применения гербицида Торнадо 500 (В) и приёмов зяблевой обработки почвы (С) на засорённость клевером яровой пшеницы в фазе её кущения (среднее за 2013-2015 гг.), шт./м² (обратно преобразованные данные)

Обработка почвы (С)	Без дискования (к)		БДТ-7,0		Среднее по С	Отклонение по С
	без гербицида (к)	Торнадо 500	без гербицида (к)	Торнадо 500		
1.ПЛН-5-35 (к)	0,4	0,7	0,9	0,2	0,5	–
2.ПЧ-2,5	23,3	22,1	5,7	7,5	13,5	13,0*
3.БДТ-3,0	25,0	10,8	12,2	8,0	13,4	12,9*
4.КПЭ-3,8	10,6	9,2	10,6	7,6	9,5	9,0*
5.КМБД 3×4П	12,1	8,5	10,1	7,0	9,4	8,9*
6.Без обработки	45,9	29,9	19,1	19,6	27,7	27,2*
Среднее по А	16,5		9,1		–	–
Отклонение по А	–		-7,5*		–	–
Среднее по В	14,7	10,9	–	–	–	–
Отклонение по В	–	-3,7*	–	–	–	–

* Различия по главным эффектам достоверны на 5 % уровне значимости.

Проведение предварительного дискования клеверища БДТ-7,0 обеспечило существенное снижение густоты клевера к фазе кущения яровой пшеницы на 7,5 шт./м² (контроль – 16,5 шт./м²). Из частных различий на фоне без гербицида существенное снижение густоты клевера от проведённого предварительного дискования произошло при сочетании его с обработкой почвы ПЧ-2,5; БДТ-3,0; Без обработки, а также на фоне Торнадо 500 при сочетании с ПЧ-2,5.

Довсходовая обработка гербицидом Торнадо 500 существенно снизила густоту клевера на 3,7 шт./м² (контроль – 14,7 шт./м²). Из частных различий на фоне без дискования снижение густоты клевера было при сочетании гербицидной обработки с обработкой почвы БДТ-3,0 и с вариантом «без обработки».

Среди приёмов механической обработки почвы наилучшим очищающим от клевера действием обладает отвальная вспашка, после которой к фазе кущения яровой пшеницы оставались единичные растения. Все остальные изучаемые варианты уступили традиционному приёму как по главному эффекту, так и по частным различиям. Самое большое количество клевера было в варианте «без обработки». Что любопытно, это сказалось на существенно меньшей густоте малолетних сорных растений по сравнению с отвальной вспашкой. Очевидно, здесь растения клевера оказали подавляющее действие на прорастание малолетних сорных растений, которых было существенно меньше, чем по отвальной вспашке на 38 шт./м² (контроль – 114 шт./м²; НСР₀₅ = 30 шт./м²).

Ввиду превышения экономического порога вредоносности сорных растений посева яровой пшеницы были фоново обработаны гербицидом Магнум с нормой расхода 0,01 кг/га. Дальнейшая засорённость посевов яровой пшеницы определялось складывающимися условиями вегетационного периода и не зависела, как показала статистическая обработка (по всем факторам $F_{\phi} < F_{05}$), от изучаемых технологических приёмов (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние дискования клеверища (А), применения гербицида Торнадо 500 (В) и приёмов зяблевой обработки почвы (С) на общую засорённость посевов яровой пшеницы перед её уборкой (среднее за 2013-2015 гг.), шт./м² (обратно преобразованные данные)

Обработка почвы (С)	Без дискования (к)		БДТ-7,0		Среднее по С	Отклонение по С
	без гербицида (к)	Торнадо 500	без гербицида (к)	Торнадо 500		
1.ПЛН-5-35 (к)	58,6	28,1	33,5	53,7	43,5	–
2.ПЧ-2,5	24,6	32,1	33,1	52,1	35,5	-8,0
3.БДТ-3,0	26,9	56,8	30,1	52,4	41,5	-2,0
4.КПЭ-3,8	46,6	33,5	33,4	46,2	39,9	-3,6
5.КМБД 3×4П	69,6	39,0	42,1	46,5	49,3	5,8
6.Без обработки	39,9	28,6	38,2	61,7	42,1	-1,4
Среднее по А	40,3		43,6		–	–
Отклонение по А	–		3,2		–	–
Среднее по В	39,7	44,2	–	–	–	–
Отклонение по В	–	4,5	–	–	–	–

Клевер к периоду уборки яровой пшеницы отсутствовал. Среди сорняков большую долю представляли малолетние сорные растения. Более того, проведение предварительного дискования БДТ-7,0 вызвало существенное увеличение густоты малолетних сорных растений к уборке пшеницы на 9,6 шт./м² (без дискования – 29,1 шт./м²).

Воздушно-сухая масса сорняков к уборке яровой пшеницы в среднем за 2014-2015 гг. (в острозасушливый 2013 г. сорняков к уборке практически не было и учёт их массы не проводили) составляла около 15 г/м² и не зависела от изучаемых технологических приёмов.

Влияние приёмов и систем обработки почвы на урожайность яровой пшеницы и её структуру

Изучаемые технологические приёмы в среднем за три года оказали следующее влияние на урожайность яровой пшеницы (таблица 7). Применение предварительного дискования клеверища БДТ-7,0 показало лишь тенденцию положительного влияния на урожайность зерна. Проведение довсходового опрыскивания системным гербицидом Торнадо 500 существенно увеличило урожайность на 0,22 т/га (контроль – 2,16 т/га; НСР₀₅ = 0,20 т/га). Среди приёмов основной зяблевой обработки почвы наибольшую урожайность (2,49 т/га) обеспечила отвальная вспашка ПЛН-5-35. Обработка почвы БДТ-3,0 и КПЭ-3,8 достоверно снизили урожайность по сравнению с отвальной вспашкой соответственно на 0,30 и 0,18 т/га (НСР₀₅ = 0,15 т/га); в этих вариантах в среднем за 2014-2015 гг. было отмечено существенное снижение пористости почвы. Но наибольшее снижение урожайности получено в варианте «без обработки» – на 0,57 т/га. Это было связано с большой засорённостью клевером в начале вегетации, с самым высоким коэффициентом водопотребления. Использование орудий ПЧ-2,5 и КМБД 3×4П показало статистически одинаковую урожайность с контрольным вариантом.

Таблица 7 – Влияние дискования клеверища (А), применения гербицида Торнадо 500 (В) и приёмов зяблевой обработки почвы (С) на урожайность яровой пшеницы, т/га (среднее за 2013-2015 гг.)

Приёмы обработки почвы (фактор С)	Без дискования (к)		БДТ-7,0		Среднее по С	Отклонение по С
	без гербицида (к)	Торнадо 500	без гербицида (к)	Торнадо 500		
1.ПЛН-5-35 (к)	2,45	2,49	2,41	2,61	2,49	–
2.ПЧ-2,5	2,20	2,31	2,30	2,67	2,37	-0,12
3.БДТ-3,0	2,00	2,24	2,10	2,42	2,19	-0,30
4.КПЭ-3,8	2,20	2,29	2,24	2,50	2,31	-0,18
5. КМБД 3×4П	2,25	2,27	2,43	2,46	2,35	-0,14
6.Без обработки	1,56	2,00	1,81	2,31	1,92	-0,57
Среднее по А	2,19		2,35		–	–
Отклонение по А	–		+0,17		–	–
Среднее по В	2,16	2,38	–	–	–	–
Отклонение по В	–	+0,22	–	–	–	–
НСР ₀₅	дискование (А)		гербицид (В)		обработка почвы (С)	
частных различий	$F_{\phi} < F_{05}$		0,68		0,29	
главных эффектов	$F_{\phi} < F_{05}$		0,20		0,15	

Подобные результаты получены в среднем за более благоприятные 2014-2015 гг., когда в схему опыта был дополнительно включён вариант с обработкой почвы комбинированным орудием Комбимастер 4,2. Здесь также наилучшим вариантом оказалась отвальная вспашка, обеспечившая среднюю урожайность 3,21 т/га, а самым худшим вариантом был «без обработки», где значение урожайности было на 0,70 т/га меньше ($НСР_{05} = 0,20$ т/га). Также существенно меньшую урожайность получили при использовании ПЧ-2,5 и БДТ-3,0 соответственно на 0,20 и 0,37 т/га. Применение для зяблевой обработки таких орудий как Комбимастер 4,2; КМБД 3×4П и КПЭ-3,8 показали статистически равную урожайность с контрольным вариантом.

Анализ структуры урожайности показал, что густота всходов составила 339 шт./м² и не зависела от изучаемых технологических приёмов. Густота продуктивных растений зависела от приёмов зяблевой обработки почвы. Если при отвальной вспашке густота продуктивных растений составила 317 шт./м², то при обработке почвы ПЧ-2,5; КПЭ-3,8 и в варианте «без обработки» она была существенно больше соответственно на 27, 23 и 26 шт./м² ($НСР_{05} = 20$ шт./м²).

Все изучаемые технологические приёмы оказали существенное влияние на продуктивность колоса яровой пшеницы (таблица 8). Так, предварительное дискование клеверища существенно повысило продуктивность колоса на 0,04 г (контроль – 0,52 г; $НСР_{05} = 0,01$ г). Довсходовое применение гербицида Торнадо 500 увеличило продуктивность колоса на 0,03 г (контроль – 0,53 г; $НСР_{05} = 0,03$ г). Вспашка ПЛН-5-35 обеспечила наибольший показатель продуктивности колоса – 0,60 г. Все другие изучаемые варианты существенно снизили продуктивность колоса на 0,04-0,09 г ($НСР_{05} = 0,04$ г). Самый низкий показатель продуктивности колоса был в варианте «без обработки».

Таблица 8 – Влияние приёмов зяблевой обработки почвы, применения гербицида Торнадо 500 на продуктивность колоса яровой пшеницы, г (среднее за 2013-2015 гг.)

Приёмы обработки почвы (фактор С)	Без дискования (к)		БДТ-7,0		Среднее по С	Отклонение по С
	контроль	Торнадо 500	контроль	Торнадо 500		
1.ПЛН-5-35 (к)	0,59	0,56	0,57	0,66	0,60	–
2.ПЧ-2,5	0,55	0,57	0,55	0,58	0,56	-0,04
3.БДТ-3,0	0,50	0,55	0,49	0,57	0,53	-0,07
4.КПЭ-3,8	0,50	0,51	0,51	0,59	0,53	-0,07
5.КМБД 3×4П	0,53	0,49	0,53	0,59	0,53	-0,07
6.Без обработки	0,47	0,47	0,53	0,55	0,51	-0,09
Среднее по А	0,52		0,56		–	–
Отклонение по А	–		0,04		–	–
Среднее по В	0,53	0,56	–	–	–	–
Отклонение по В	–	0,03	–	–	–	–
НСР ₀₅	дискование (А)		гербицид (В)		обработка почвы (С)	
частных различий	0,03		0,11		0,08	
главных эффектов	0,01		0,03		0,04	

В среднем за более благоприятные 2014-2015 гг. использование ПЛН-5-35 и комбинированного орудия Комбимастер 4,2 обеспечило наибольшее значение продуктивности колоса – соответственно 0,72 и 0,70 г. Остальные приёмы обработки почвы, как и «без обработки» вызвали существенное снижение продуктивности колоса по сравнению с отвальной вспашкой на 0,05-0,08 г (НСР₀₅ = 0,05 г).

Расчётами установлено, что урожайность имеет сильную положительную корреляционную зависимость (r) от показателей продуктивности колоса: продуктивность колоса – 0,76; количество зёрен в колосе – 0,75, масса 1000 зёрен – 0,73. С густотой всходов урожайность имела положительную среднюю корреляционную зависимость (0,51), а с густотой продуктивных растений – слабую положительную (0,24).

Система обработки почвы – это совокупность способов и приёмов обработок почвы, выполняемых в определённой взаимосвязанной последовательности. Среди всех изучаемых нами сочетаний технологических приёмов мы выделили основные системы, провели необходимую статистическую обработку и показали их влияние на урожайность яровой пшеницы (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние систем обработки почвы на урожайность яровой пшеницы, т/га

Системы обработки почвы		2013-2015 гг.		2014-2015 гг.	
		среднее	отклонение	среднее	отклонение
Традиционная (БДТ-7 + ПЛН-5-35)		2,41	–	3,06	–
Противоэрозийная глубокая (ПЧ-2,5)		2,20	-0,21	2,87	-0,19
Минимальная	БДТ-7 + БДТ-3	2,10	-0,31	2,72	-0,34
	БДТ-7 + КПЭ-3,8	2,24	-0,17	2,99	-0,07
	БДТ-7 + КМБД 3×4П	2,43	+0,02	3,16	+0,10
	БДТ-7 + Комбимастер 4,2	–	–	3,39	+0,33
Нулевая – no-till (Торнадо 500)		2,00	-0,41	2,65	-0,41
НСР ₀₅		0,36		0,49	

Было выявлено, что традиционная обработка пласта клевера, основанная на сочетании предварительного дискования и последующей отвальной вспашки, показала самую высокую урожайность в среднем за три года – 2,41 т/га. Системы минимальной обработки и противоэрозионная глубокая статистически не отличались по влиянию на урожайность от традиционной. Существенно меньшую урожайность на 0,41 т/га получили при использовании нулевой системы, где не проводили механическую обработку почвы, а применяли гербицид сплошного действия Торнадо 500 ($НСП_{05} = 0,36$ т/га). В среднем за более благоприятные 2014-2015 гг. достоверных различий между системами обработки почвы не выявлено.

Экономическая и энергетическая эффективность, внедрение в производство

Обоснование целесообразности применения различных систем земледелия в современных условиях хозяйствования должно базироваться на их экономической оценке. Проведённые расчёты показали, что традиционная система обработки пласта многолетних трав (дискование + вспашка), принимаемая за контроль, при уровне урожайности 3,06 т/га и стоимости валовой продукции 24640 руб./га потребовала инвестиций на сумму 10644 руб./га, что привело к получению чистого дохода 13996 руб./га, уровню рентабельности около 131 % и формированию производственной себестоимости 1 т в размере 3478 руб. (таблица 10).

Таблица 10 – Экономическая и энергетическая эффективность различных систем обработки почвы в технологии выращивания яровой пшеницы

Системы обработки почвы	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Коэффициент эффективности	Себестоимость, руб./т	Энергетический коэффициент	
Традиционная (БДТ-7 + ПЛН-5-35)	3,06	24640	10644	13996	132	—	3478	2,16	
Противоэрозионная глубокая (ПЧ-2,5)	2,87	22960	10675	12285	115	0,12	3719	2,09	
Минимальная	БДТ-7 + БДТ-3	2,72	21760	9311	12449	134	1,13	3423	2,00
	БДТ-7 + КПЭ-3,8	2,99	23920	10011	13909	139	1,24	3348	2,20
	БДТ-7 + КМБД 3×4П	3,16	25280	9950	15330	154	1,63	3149	2,30
	БДТ-7 + Комбимастер 4,2	3,39	27120	8313	18807	226	2,18	2452	2,49
Нулевая – no-till (Торнадо 500)	2,65	21200	10323	10877	105	0,05	3895	2,01	

Сравнительная оценка четырёх систем минимальной обработки почвы показала, что все они менее затратны, чем традиционный вариант, но наилуч-

шим среди них оказалось применение сочетания дискования БДТ-7,0 с обработкой Комбимастером 4,2 и с КМБД 3×4П, что позволяет сократить производственные затраты на соответственно на 21,9 и 6,5 %, обеспечивает снижение себестоимости 1 т на 29,5 и 9,5 %.

Противоэрозионная глубокая система обработки оказалась самой затратной из всех рассмотренных вариантов, что обусловлено высокой энерго- и трудоёмкостью этой технологии и, как следствие, была получена достаточно высокая производственная себестоимость 1 т – 3719 руб., что выше уровня контрольного варианта на 6,9 %.

Нулевая система обработки почвы (no-till) также оказалась достаточно затратной: экономия затрат трудовых, материальных и энергетических ресурсов при прямом посеве перекрываются дополнительными затратами на обработку дорогостоящим гербицидом Торнадо 500. К тому же этот вариант показал самый низкий уровень урожайности – 2,65 т/га, что обусловило самую большую производственную себестоимость 1 т – 3895 руб., превышающую уровень контрольного варианта на 12,0 %.

Анализируя значения коэффициента энергетической эффективности, следует отметить, что все системы обработки почвы оказались энергетически эффективными, т. к. этот показатель составлял более 2 ед. Технология выращивания яровой пшеницы, основанной на традиционной системе обработки пласта клевера (БДТ-7 + ПЛН-5-35), сопровождалась самыми большими затратами на произведённую продукцию, но в этом варианте была получена немалая величина энергии в выращенной продукции и в результате энергетический коэффициент составил 2,16 ед. Это значение превысили системы минимальной обработки почвы, основанной на обработке вначале БДТ-7,0 и затем комбинированным агрегатом Комбимастер 4,2, где энергетический коэффициент был выше на 15,3 %, а также на обработке вначале БДТ-7,0 и затем дискатором КМБД 3×4П, где энергетический коэффициент был выше контроля на 6,5 %. Данное преимущество обусловлено как меньшими затратами на производство продукции, так и большей величиной запасённой энергии в урожае.

Ниже, чем по традиционной системе обработки пласта клевера, получен коэффициент энергетической эффективности при минимальной системе обработки, основанной на двукратном дисковании (БДТ-7,0 + БДТ-3,0), и по нулевой системе (no-till), составившие соответственно на 7,4 и 6,9 % ниже отвальной вспашки. В этих вариантах хотя были самые низкие значения затрат энергии на производимую продукцию, но была и наименьшая величина запасённой энергии в продукции, т. к. в этих вариантах была самая низкая урожайность.

Производственная проверка была проведена в 2016 г. в трёх сельскохозяйственных предприятиях. В АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики обработка почвы комбинированным агрегатом Комбимастер 4,2 на площади 272 га в сравнении с обработкой БДТ-7,0 показала, что урожайность зерна по внедряемому варианту составила на 11,6 % больше, получен большой чистый доход и эффект хозяйственный годовой составил 432 тыс. руб.

В Колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики проведена производственная проверка бороны дисковой модифицированной двурядной БДМ-7 на площади 250 га в сравнении с отвальной вспашкой ПЛН-4-35. В сравниваемых вариантах обработки почвы преимущество по урожайности и стоимости валовой продукции оказалось при использовании отвальной вспашки. Но при этом величина затрат при использовании БДМ-7 была на 17 % меньше. Поэтому чистый доход при использовании широкозахватной бороны дисковой был больше, а эффект хозяйственный годовой составил 734 тыс. руб.

В СХПК «Колос» Вавожского района Удмуртской Республики провели производственное испытание при обработке почвы орудием Pegasus 6000 на площади 135 га в сравнении с БДМ-7. При обработке почвы широкозахватным комбинированным культиватором Pegasus 6000, имеющим рабочие органы в виде широких стрельчатых лап и сферических дисков, получена урожайность на 5,6 % больше, чем при использовании дисковой бороны БДМ-7. Больше была и стоимость валовой продукции, но меньше величина затрат и себестоимость. В результате чистый доход увеличился до 7020 руб./га, а эффект хозяйственный годовой составил 190 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведённые в 2012-2016 гг. в АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики в пятипольном полевом севообороте на яровой пшенице, размещённой после клевера лугового, убранный на зелёный корм, на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почве, характеризующейся слабо- и среднекислой реакцией почвенной среды, очень низким и средним содержанием гумуса, высоким содержанием подвижного фосфора, повышенным и высоким содержанием обменного калия, в характерных для Среднего Предуралья и различных метеорологических условиях вегетационных периодов, позволяют сделать следующие выводы.

1. Все приёмы зяблевой обработки пласта клевера лугового обеспечили к концу вегетации яровой пшеницы хороший уровень доли агрономически ценной фракции почвы, составивший 55-60 %, верхний предел оптимального значения плотности пахотного слоя почвы для зерновых культур – 1,28-1,29 г/см³, хороший уровень пористости пахотного слоя почвы – 50-52 %.
2. Наши исследования подтверждают частое наличие в Среднем Предуралье в первой половине вегетации зерновых культур экстремальных засушливых периодов, когда влажность пахотного слоя достигает и опускается ниже влажности устойчивого завядания (4,3-5,7 %). В этих условиях из агрофизических свойств почвы коэффициент водопотребления был существенно выше в варианте «без обработки», где его превышение по сравнению с обработкой почвы ПЛН-5-35 в среднем за три года составило 89 (контроль – 379; НСР₀₅ = 61). Обработка почвы БДТ-3,0 и КПЭ-3,8 в благоприятные годы (2014-2015 гг.) оказала существенное влияние на пористость, снизив этот показатель соответственно на 1,7 и 2,2 % (контроль – 52,1 %; НСР₀₅ = 1,7 %).

3. Характер развития сорной растительности определяется особенностями вегетационного периода и применяемыми технологическими приёмами. В среднем за три года в посевах яровой пшеницы к фазе её кущения доля засорителя клевера лугового составляла 0-24 %, доля малолетних сорняков – 66-94 %, доля многолетних сорняков – 4-10 % от их суммы.
4. Традиционная зяблевая обработка пласта клевера лугового ПЛН-5-35 проявила высокую эффективность в уничтожении клевера к фазе кущения яровой пшеницы, где в среднем засорителей было 0,5 шт./м². Все другие приёмы зяблевой обработки почвы существенно уступили традиционной обработке в очищении посевов пшеницы от клевера лугового, по которым его густота к фазе кущения составляла 9,4-13,5 шт./м², а в варианте «без обработки» – 27,7 шт./м². Существенно снизили количество клевера в посевах пшеницы предварительное дискование клеверища БДТ-7 на 7,5 шт./м² (контроль – 16,5 шт./м²) и довсходовое применение системного гербицида Торнадо 500 на 3,7 шт./м² (контроль – 14,7 шт./м²).
5. Фоновое применение в фазе кущения яровой пшеницы гербицида Магнум с нормой расхода 0,01 кг/га привело к полному очищению посевов от клевера лугового и малолетних сорняков. Но при достаточном увлажнении почвы во второй половине вегетации появляется «вторая волна» малолетних сорняков, которые, как правило, не оказывают существенное влияние на формирование урожая, т. к. их воздушно-сухая масса составляет около 15 г/м². Проведение предварительного дискования пласта клевера оказало стимулирующее влияние на прорастание и густоту малолетних сорняков к периоду уборки яровой пшеницы, существенно увеличив их количество на 9,6 шт./м² (контроль – 29,1 шт./м²).
6. Среди приёмов зяблевой обработки пласта клевера лугового отвальная вспашка ПЛН-5-35 стабильно по годам обеспечивает высокие значения урожайности зерна яровой пшеницы, в среднем за три года составившее 2,49 т/га, которому существенно уступили: «без обработки» – на 0,57 т/га, БДТ-3,0 – на 0,30 т/га, КПЭ-3,8 – на 0,18 т/га (НСР₀₅ = 0,15 т/га). Применение дискатора КМБД 3×4П и Комбимастера 4,2 обеспечивает формирование урожайности, близкой к значению отвальной вспашки.
7. Формирование урожайности яровой пшеницы происходило при следующих средних значениях слагаемых и их корреляционной зависимости: густота всходов – 339 шт./м² (r = 0,51), густота продуктивных растений – 332 шт./м² (r = 0,24), продуктивность колоса – 0,54 (r = 0,76).
8. Наибольшее значение продуктивности колоса в среднем за три года получили при использовании традиционной обработки пласта клевера – 0,60 г. Все другие приёмы зяблевой обработки почвы и вариант «без обработки» существенно снизили продуктивность колоса на 0,04-0,09 г (НСР₀₅ = 0,04 г). Предварительное дискование БДТ-7,0 существенно повысило продуктивность колоса на 0,04 г (контроль – 0,52 г; НСР₀₅ = 0,01 г). Довсходовое применение гербицида Торнадо 500 также существенно повысило продуктивность колоса на 0,03 г (контроль – 0,53 г; НСР₀₅ = 0,03 г).

9. Среди систем обработки почвы наибольшую урожайность обеспечивает традиционная отвальная, включающая предварительное дискование клеверища БДТ-7,0 и последующую отвальную вспашку ПЛН-5-35. Этой системе практически не уступают противозероэрозийная глубокая (ПЧ-2,5) и минимальные: БДТ-7,0 + Комбимастер 4,2; БДТ-7,0 + КМБД 3×4П.
10. Прямой посев яровой пшеницы, предусматривающий только применение гербицида Торнадо 500 без механической обработки почвы, не снизил её всхожесть, но ухудшил условия развития растений, существенно снизив по сравнению с традиционной отвальной системой обработки почвы количество зёрен в колосе в среднем за три года на 2,4 шт. (контроль – 16,4 шт.; НСР₀₅ = 2,3 шт.), продуктивность колоса – на 0,10 г (контроль – 0,57 г; НСР₀₅ = 0,08 г) и урожайность зерна – на 0,41 т/га (контроль – 2,41 т/га; НСР₀₅ = 0,36 т/га).
11. Все испытанные системы обработки почвы при урожайности 2,6-3,0 т/га имеют высокий уровень экономической эффективности. Наибольший экономический интерес и возможности расширенного воспроизводства у зернопроизводящих хозяйств представляет минимальная система обработки почвы, состоящая из предварительного дискования БДТ-7,0 и последующей обработки комбинированным орудием Комбимастер 4,2 или дискатором КМБД 3×4П. Эти системы обработки почвы обеспечивают максимальную экономию производственных затрат, наибольшее значение урожайности и стоимости валовой продукции. Как следствие, были получены самый высокий уровень рентабельности (226 и 154 %), коэффициент эффективности (2,18 и 1,63) и энергетический коэффициент (2,49 и 2,30).
12. Производственная проверка в трёх предприятиях Удмуртской Республики подтвердила преимущество современных орудий в системе минимальной обработки почвы. В АО «Путь Ильича» Завьяловского района от применения комбинированного орудия Комбимастер 4,2 на площади 272 га получен эффект хозяйственный годовой в размере 432 тыс. руб., в Колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района от использования дискового орудия БДМ-7 на площади 250 га – 734 тыс. руб., в СХПК «Колос» Вавожского района от применения комбинированного культиватора Pegasus 6000 на площади 135 га – 190 тыс. руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В технологии выращивания яровой пшеницы, размещаемой после клевера лугового на зелёный корм, систему обработки дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почвы предпочтительнее использовать минимальную, состоящую из предварительного дискования тяжёлой дисковой бороной и последующей обработкой современным орудием, таким как комбинированный культиватор Комбимастер 4,2 или дискатор КМБД 3×4П. Это обеспечивает урожайность на уровне традиционной обработки (БДТ-7,0 + ПЛН-5-35), но даёт высокий уровень рентабельности (226 и 154 %), коэффициент эффективности (2,18 и 1,63) и энергетический коэффициент (2,49 и 2,30).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Ленточкин А. М. Влияние приёмов зяблевой обработки почвы и погодных условий на формирование урожайности яровой пшеницы и её структуру / А. М. Ленточкин, П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 4(12). – С. 20-27.
2. Ленточкин А. М. Эффективность систем обработки почвы в технологии выращивания яровой пшеницы / А. М. Ленточкин, П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина // Достижения науки и техники АПК, 2015. – Т. 29. – № 5. – С. 54-56.
3. Ленточкин А. М. Засорённость посевов яровой пшеницы в зависимости от приёмов зяблевой обработки почвы / А. М. Ленточкин, П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 12. – С. 29-32.
4. Ширококов П. Е. Как мы защищаем посевы / П. Е. Ширококов // Защита и карантин растений. – 2016. – № 3. – С. 9-10.
5. Ленточкин А. М. Нулевая, минимальная или отвальная обработка почвы / А. М. Ленточкин, П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 9-13.

Статьи в журналах, тематических сборниках и материалах конференций

1. Ленточкин А. М. Сравнительная эффективность ресурсосберегающих приёмов в технологии выращивания яровой пшеницы / А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина, П. Е. Ширококов // Сберегающее (биологическое) земледелие в современном сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции / Министерство сельского хозяйства республики Башкортостан, Академия наук Республики Башкортостан. – Уфа, 2014. – С. 113-118.
2. Ширококов П. Е. Влияние основной обработки почвы и гербицидов на засорённость посевов яровой пшеницы / П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина, А. М. Ленточкин // Наука, инновации и образование в современном АПК : материалы международной научно-практической конференции в 3-х томах / ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 2014. – Т. 1. – С. 29-32.
3. Ширококов П. Е. Изменение структуры фитоценозов в течение вегетационного периода в зависимости от применения гербицидов и систем обработки почвы / П. Е. Ширококов, А. М. Ленточкин, Ухов П. А. // Агронómicoму факультету Ижевской ГСХА – 60 лет материалы всероссийской научно-практической конференции / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2014. – С. 50-56.
4. Ширококов П. Е. Влияние систем обработки почвы на урожайность яровой пшеницы / П. Е. Ширококов, А. М. Ленточкин, Л. А. Ленточкина // Агронómicoму факультету Ижевской ГСХА – 60 лет : материалы всероссийской научно-практической конференции / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2014. – С. 64-69.
5. Ширококов П. Е. Влияние основной обработки почвы и гербицидов на засорённость посевов яровой пшеницы / П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина, А. М. Ленточкин // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса : материалы всероссийской научно-практической конференции / Министерство сельского хозяйства российской федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 2015. – С. 136-140.
6. Ширококов П. Е. Влияние основной обработки почвы и гербицидов на засорённость посевов яровой пшеницы / П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина, А. М. Ленточкин // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции / ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 2015. – Т. 1. – С. 136-140.
7. Ленточкин А. М. Влияние приёмов зяблевой обработки почвы на её структуру / А. М. Ленточкин, П. Е. Ширококов, Л. А. Ленточкина // Почва – национальное богатство. Пути повышения её плодородия и улучшения экологического состояния : материалы Всероссийской

научно-практической конференции / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. – Ижевск, 2015. – С. 94-99.

8. Ленточкин А. М. Эффективность систем обработки почвы в технологии выращивания яровой пшеницы / А. М. Ленточкин, П. Е. Широбоков, П. А. Ухов // Приоритетные научные направления в XXI веке = The priority research areas in the XXI century : материалы международной (заочной) научно-практической конференции. – Электронные текстовые данные. – Уфа : Мир науки ; Прага : Osvícení, 2016. – С.87-92. – 1 электронный оптический компакт-диск (CD-ROM).

Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$ Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. _____.

Тираж 100 экз. Заказ № _____

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11

Тел.: 59-44-74