

На правах рукописи

КУЗЫЧЕНКО Юрий Алексеевич

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД КУЛЬТУРЫ
ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО И ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2014

Работа выполнена в ГНУ Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Пенчуков Виктор Макарович

Официальные оппоненты: **Бельтюков Леонид Петрович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, почетный работник науки и техники РФ, Азово-Черноморская инженерная академия Донского ГАУ, профессор кафедры агрономии и агробиотехнологии

Найденев Александр Семенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Кубани и Республики Адыгея, Кубанский ГАУ, зав. кафедрой общего земледелия

Адиньяев Эмануил Данаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Северо-Осетинской, Кабардино-Балкарской и Чеченской республик, Горский ГАУ, зав. кафедрой общего и мелиоративного земледелия

Ведущая организация: **ГНУ Краснодарский НИИСХ им. П. П. Лукьяненко Россельхозакадемии**

Защита диссертации состоится 25 июня 2014 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, ауд. 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» www.stgau.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Анна Петровна Шутко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Определение более рациональных путей использования природно-климатических ресурсов в современных рыночных условиях сельскохозяйственного производства требует разработки эффективных систем основной обработки почвы применительно к конкретным почвенным и климатическим условиям зон Центрального и Восточного Предкавказья, поскольку обработка почвы связана с высокими энергетическими (до 40 %) и трудовыми (до 25 %) затратами в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Проведение большого числа обработок почвы в технологиях возделывания культур, в том числе постоянно отвальной основной обработки почвы под отдельные культуры севооборота, приводит к развитию эрозийных процессов, ухудшающих показатели почвенного плодородия. С другой стороны, минимализация основной обработки почвы, с уменьшением её глубины под все культуры севооборота в разрез с рекомендуемой, является причиной снижения водопроницаемости почвы, увеличения плотности корнеобитаемого слоя, ухудшения фитосанитарной ситуации и других негативных последствий.

В то же время исследованиями Б. И. Тарасенко, И. А. Чуданова, В. А. Корчагина, А. С. Найденова, Б. П. Гончарова, В. М. Рындина установлено, что глубину основной обработки в полевом севообороте можно существенно сократить, вспашку на отдельных полях севооборотов заменить безотвальным рыхлением и культивацией.

В связи с этим разработка дифференцированного подхода к внедрению почвозащитных систем основной обработки почвы, применение почвообрабатывающих агрегатов с научно обоснованными комбинациями рабочих органов с учетом изменяющихся природно-климатических условий является весьма актуальной задачей.

Работа выполнена в ГНУ Ставропольский НИИСХ, в соответствии с научно-технической программой 02.03.02 и 02.01.03 (земледелие), номера государственной регистрации 01.200.1 15206; 1570.4629002472.06.8.003.6.

Цель работы – научное обоснование и агротехнологическая оценка эффективности систем основной обработки почвы в технологиях возделывания культур полевых севооборотов на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья.

Задачи исследований:

- изучить влияние систем основной обработки почвы на агрофизические и агрохимические показатели её плодородия, фитоса-

- нитарное состояние посевов и урожайность культур полевых севооборотов;
- дать научное обоснование применения минимальной системы основной обработки почвы под пропашные культуры на черноземе обыкновенном в зоне Центрального Предкавказья;
 - разработать методы и критерии оценки энергетического и агротехнологического потенциала возделывания основных сельскохозяйственных культур в различных зонах Центрального и Восточного Предкавказья;
 - разработать методику выбора орудий основной обработки почвы при различной влажности пахотного слоя и установить оптимальный маршрут движения почвообрабатывающего агрегата;
 - разработать метод оценки топливных затрат при основной обработке различных подтипов почвы по агрофизическим показателям;
 - установить энергетическую и экономическую эффективность систем основной обработки почвы различными почвообрабатывающими орудиями при возделывании культур полевых севооборотов на разных типах почв.

Научная новизна и теоретическая ценность работы подтверждена тремя патентами на изобретения и заключается в том, что дано научное обоснование систем основной обработки разных типов почв Центрального и Восточного Предкавказья и изучено их влияние на почвенное плодородие, фитосанитарное состояние посевов и урожайность культур полевых севооборотов; впервые разработан критерийный метод оценки энергетического и агротехнологического потенциала возделывания основных сельскохозяйственных культур; установлена высокая эффективность применения комбинированных агрегатов под отдельные культуры севооборота на разных типах почв с учетом складывающихся условий увлажнения; разработана методика выбора орудий основной обработки почвы и оптимального маршрута движения почвообрабатывающих агрегатов; разработаны номограммы определения топливных затрат при различных приемах основной обработки разных подтипов почв.

Практическая значимость работы. На основании многолетних исследований и экономических расчетов производству рекомендованы оптимальные системы основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов, адаптированные к почвенно-климатическим условиям отдельных зон Центрального и Восточного Предкавказья; даны рекомендации по применению комбинированных агрегатов нового

типа в системах основной обработки почвы, в зависимости от складывающихся условий увлажнения пахотного слоя; определены районы, где возможна минимализация систем основной обработки почвы под пропашные культуры; предложен оптимальный маршрут движения почвообрабатывающих агрегатов (патент № 2444171) и номограммы выбора орудий основной обработки для различных подтипов почв с целью оптимизации топливных затрат; проведена биоэнергетическая и экономическая оценка эффективности систем основной обработки под культуры полевых севооборотов на разных типах почв в зонах Центрального и Восточного Предкавказья.

Основные положения, выносимые на защиту:

- урожайность и экономическая эффективность возделывания зерновых и пропашных культур определяются оптимальным сочетанием применения отвальных, безотвальных и комбинированных способов обработки в системах основной обработки почвы под отдельные культуры севооборота;
- оценка энергетического и агротехнологического потенциала территории края является критерием внедрения оптимальных систем основной обработки почвы под отдельные культуры севооборотов на различных типах почв;
- разработка научных подходов к совершенствованию систем основной обработки почвы позволит снизить уплотняющее воздействие на почву, повысить качество её обработки и уменьшить топливные затраты.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на научно-практических конференциях (Ставропольский НИИСХ, 1990–1993, 2011 гг.; Ставропольский ГАУ, 1997–2003, 2004–2010, 2013 гг.; ВНИИПТИМЭСХ, 2007 г., КБНИИСХ, 2013 г.). Материалы исследований изложены в одной из глав учебных пособий «Земледелие Ставрополья» (2003) и «Основы систем земледелия Ставрополья» (2005). Результаты исследований одобрены научно-техническим советом министерства сельского хозяйства Ставропольского края, что нашло подтверждение в опубликованных рекомендациях производству (2006, 2007 гг.). По материалам исследований изданы рекомендации (2006, 2010, 2012, 2013 гг.), получено 3 патента РФ на изобретения. Опубликована монография «Оптимизация систем основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья». Результаты исследований прошли производственную проверку и внедрены в хозяйствах Красногвардейского, Петровского и Георгиевского районов Ставропольского края на площади 10,5 тыс. га.

Публикации. Всего опубликовано 90 научных и методических работ, в том числе 64 по теме диссертации, из них 14 в ведущих рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК. Автором получены три патента РФ на изобретения.

Объем работы. Диссертация изложена на 290 страницах компьютерного текста, включает 88 таблиц, 31 график и рисунок; состоит из введения, обзора литературы, 8 глав собственных исследований, выводов, предложений производству, списка литературы из 463 наименований, в том числе 12 иностранных авторов, и 6 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили в Центральном Предкавказье на черноземе обыкновенном на опытном поле Ставропольского НИИСХ (2001–2006 гг.), производственном поле ООО «Победа» Красногвардейского района Ставропольского края (2009–2012 гг.) и на черноземе обыкновенном солонцеватом – в колледже «Интеграл» Андроповского района Ставропольского края (2009–2012 гг.). В Восточном Предкавказье – на темно-каштановой почве в ООО «Агро-Смета» Георгиевского района Ставропольского края (2009–2012 гг.) и на светло-каштановой почве опытного поля Прикумской опытно-селекционной станции (2001–2006 гг.).

Районы исследований на чернозёмных почвах расположены в зоне неустойчивого увлажнения со среднегодовым количеством осадков от 450 до 530 мм, суммой температур 3400–3500 °С, ГТК 0,9–1,1; на каштановых почвах – в засушливой зоне с ГТК 0,7–0,9, 370–450 мм осадков и суммой температур более 3600 °С.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были характерными для Центрального и Восточного Предкавказья с большей засушливостью во второй половине вегетационного периода. По условиям увлажнения наиболее засушливыми были 2001, 2005 и 2010 гг., более увлажненными – 2002 и 2011 гг.

Черноземы обыкновенные Центрального Предкавказья характеризуются мощностью горизонтов А + В в среднем 111 см, содержанием гумуса в горизонте А 4,76 %, общими запасами гумуса 390 т. Они имеют благоприятные для сельскохозяйственных культур плотность, высокую пористость и хорошие водно-физические свойства. Значительно уступают им в этом чернозёмы солонцеватые со слитым профилем и неблагоприятными для сельскохозяйственных культур свойствами,

связанными с низкой водопроницаемостью, глыбистой структурой, насыщенностью обменным натрием.

У каштановых почв Восточного Предкавказья мощность гумусового горизонта составляет от 70 см на тёмно-каштановых до 40 см на светло-каштановых, содержание гумуса соответственно – 3,29 и 2,68 %, его запасы в метровом слое – 232 и 173 т. Физические свойства каштановых почв удовлетворительные. Неблагоприятными в сельскохозяйственном отношении свойствами являются значительная распылённость структуры, солонцеватость, высокая плотность.

Почвы опытных полей на черноземе обыкновенном характеризовались мощностью гумусовых горизонтов А + В от 82 до 111 см при мощности горизонта А 28–34 см. Плотность пахотного горизонта 1,14–1,20, возрастает к почвообразующей породе до 1,35–1,54 г/см³. Общая пористость 55–60 %. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 2,90–4,26 %, подвижного фосфора 15,0–24,4, обменного калия 200–315 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора 7,8–8,05.

Почвы опытных полей на тёмно- и светло-каштановой почве имели мощность горизонтов А + В 70 и 40 см при мощности горизонта А 24 и 18 см. Плотность горизонта А – 1,22 и 1,32 г/см³ при пористости 53 и 50 %. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 2,60 и 1,33 %, подвижного фосфора 18,0 и 16,7, обменного калия 318 и 319 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора 8,2 и 7,0.

Технологии возделывания культур, их чередование в севообороте и системы удобрений соответствовали рекомендациям научных учреждений применительно к почвенно-климатическим условиям районов проведения исследований. Исследования по эффективности систем основной обработки почвы на различных подтипах почв проводили в следующих севооборотах: на черноземе обыкновенном – занятый пар (вико-овсяная смесь) – озимая пшеница – озимая пшеница – кукуруза на з/м – озимый ячмень; на черноземе обыкновенном солонцеватом – черный пар – озимая пшеница – подсолнечник; на темно-каштановой почве – озимый рапс – озимая пшеница – озимая пшеница – подсолнечник; на светло-каштановой почве в двух севооборотах: черный пар – озимая пшеница – яровой ячмень и ранний пар – озимая пшеница – озимая пшеница.

В полевых опытах на разных типах почв изучали приёмы основной обработки почвы под культуры севооборота. Вспашку проводили плугом ПН-4-35, безотвальное рыхление – чизельным плугом ПЧН-4,0, глубокую безотвальную послойную обработку почвы на глубину 25–27 см – комбинированным орудием КАО-2, комбинированную обработку почвы на глубину 14–16 см – комбинированным агрегатом

АКМ-4, который за один проход по полю производит поверхностное рыхление почвы сферическими дисками на глубину 6–8 см, подрезание почвы плоскорежущими лапами на глубину от 8 до 25 см, выравнивание поверхности поля и прикатывание на глубине 3–5 см с созданием мульчирующего слоя на поверхности почвы. Для разрушения глыб и выравнивания поверхности в агрегате с орудиями основной обработки или отдельным проходом применяли универсальное приспособление Е-УПП, состоящее из спаренных секций игольчатых борон и кольчато-шпоровых катков.

Поверхностную и мелкую обработку почвы проводили тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 и культиватором КПЭ-3,8. Предпосевную культивацию на глубину заделки семян – культиватором КПС-4. Посев кукурузы без предварительной обработки почвы (прямой посев) проводили сеялкой МФ 555. Повторность опытов 3-кратная с систематическим (последовательным) размещением делянок, учётная площадь делянки 168–280 м².

Перед уходом в зиму, при весеннем возобновлении вегетации и после уборки изучаемых культур в пахотном слое почвы общепринятыми методами определяли её плотность сложения, содержание продуктивной влаги в метровом слое, водопрочность, структурно-агрегатный состав и качество обработки (степень крошения, глыбистость). Засоренность посевов в фазе полных всходов и перед уборкой возделываемых в опытах полевых культур определяли по методике Б. А. Доспехова (1977). В почвенных образцах определяли содержание гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91), подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину (ГОСТ 26205–91). Определение топливных затрат при основной обработке почвы проводили по ГОСТ 24057–88, энергетическую оценку по методическим рекомендациям ВАСХНИЛ (1998), статистическую обработку экспериментальных данных – методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985).

2. СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД КУЛЬТУРЫ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ

2.1. На черноземе обыкновенном наиболее интенсивное поглощение воды почвой наблюдается при вспашке и комбинированной обработке на глубину 25–27 см (за 1 час пролива 6,8 и 5,1 мм/мин). Водопроницаемость после культивации на глубину 6–8 см составляет 3,5 мм/мин, что на 48 % меньше, чем при вспашке из-за менее интенсивного крошения почвы (рисунок 1).

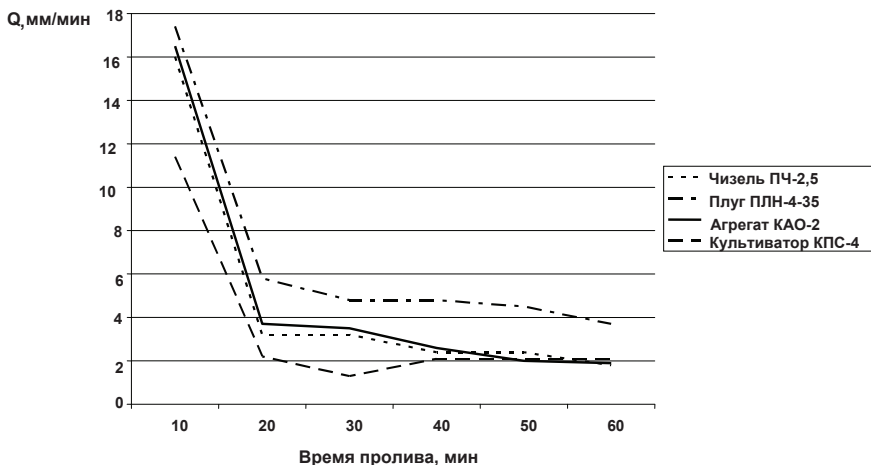


Рисунок 1 – Водопроницаемость почвы после основной обработки, мм/мин

В весенний период отмечается большее накопление продуктивной влаги при вспашке (159 мм) и комбинированной обработке (158 мм). При культивации на 12–14 и 6–8 см снижение содержания продуктивной влаги в сравнении со вспашкой составило 11 и 19 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Агрофизические показатели почвы при различных приемах основной обработки во время весенней вегетации (2001–2006 гг.)

Прием и глубина основной обработки	Продуктивная влага в слое почвы 0–100 см, мм	Плотность в слое почвы 0–20 см, г/см ³	Водопрочных агрегатов в слое почвы 0–10 см, %	
			Начало ротации	Конец ротации
Культивация, 12–14 см	148	1,20	56	60
Безотвальное рыхление, 20–22 см	153	1,13	58	63
Вспашка, 20–22 см	159	1,12	48	44
Комбинированная обработка, 25–27 см	158	1,13	55	57
Дискование, 6–8 см	145	1,23	58	53
Культивация, 6–8 см	140	1,26	58	58
Чередование обработок	151	1,12	56	57

Установлено меньшее значение плотности почвы к периоду начала весенней вегетации при вспашке (1,12 г/см³) и комбинированной обработке на глубину 25–27 см (1,13 г/см³), увеличение плотности почвы при культивации на глубину 6–8 см в сравнении со вспашкой составляет 0,14 г/см³.

К концу ротации севооборота отмечается тенденция к увеличению содержания водопрочных агрегатов (1–10 мм) при безотвальном рыхлении на 20–22 см, комбинированной обработке на 25–27 см и культивации на 12–14 см в среднем на 3,7 %. При вспашке произошло снижение содержания водопрочных агрегатов в верхнем слое 0–10 см на 4 %. Дискование на глубину 6–8 см в качестве постоянного приема основной обработки расплывает верхний слой почвы, что привело к снижению количества водопрочных агрегатов на 5 %.

Применение универсального приспособления Е-УПП улучшает качество крошения, особенно при безотвальном рыхлении и вспашке на 19 и 12 % (таблица 2).

Таблица 2 – Крошение и глыбистость почвы при основной обработке различными орудиями с применением приспособления Е-УПП, %

Прием и глубина основной обработки	Степень крошения		Глыбистость	
	без Е-УПП	с Е-УПП	без Е-УПП	с Е-УПП
Культивация, 12–14 см	87	94	13	6
Безотвальное рыхление, 20–22 см	76	95	24	15
Вспашка, 20–22 см	71	83	29	17
Комбинированная обработка, 25–27 см	78	85	26	15
Дискование, 6–8 см	85	87	15	13
Культивация, 6–8 см	81	84	19	16

Приспособление снижает глыбистость при вспашке на 12, безотвальном рыхлении на 9, комбинированной обработке на 11 %. Снижение глыбистости при поверхностных обработках значительно меньше: при дисковании на 2, культивации на 6–8 см – на 3 %.

В период весенней вегетации при комбинированной обработке на 25–27 см наблюдается более высокая степень засоренности посевов в сравнении со вспашкой, превышение составляет в среднем по культурам 10 %. Однако больше всего засорены посевы после культивации на глубину 6–8 и 12–14 см, где количество сорняков на 17 и 12 шт/м² больше, чем после вспашки.

К уборке засоренность посевов также выше при поверхностной и мелкой обработках. Превышение над вспашкой в среднем по культурам составляет 18 шт/м² массой 140 г при поверхностной и 13 шт/м² массой 96 г после мелкой обработки. В посевах преобладают зимующие (василек синий, подмаренник цепкий) и ранние яровые (гречишка выюнковая, дымянка лекарственная) сорняки.

При вспашке и комбинированной обработке к концу ротации севооборота отмечается относительно равномерное распределение подвижного фосфора в слоях почвы 0–10 см и 10–20 см (соответственно 23 и 29; 27 и 26 мг/кг) в сравнении с другими приемами основной обработки почвы. При культивации на глубину 6–8 см содержание подвижного фосфора в слое 0–10 см на 32 % выше, чем при вспашке, а в слое 10–20 см ниже на 38 %.

Не установлено статистически достоверно значимых различий в урожайности ни по одной из культур севооборота при комбинированной обработке на 25–27 см и безотвальном рыхлении на 20–22 см в сравнении со вспашкой (контроль), снижение по зерновым колосовым составило в среднем 0,09 и 0,16 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность культур севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы, т/га (среднее за 2001–2006 гг.)

Прием и глубина обработки почвы	Культура					Среднее, т з. е/га
	Горох + овес	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Кукуруза на з/м	Озимый ячмень	
Культивация, 12–14 см	36,6	3,15	2,75	21,5	3,48	3,48
Безотвальное рыхление, 20–22 см	38,4	3,34	2,98	21,8	3,63	3,65
Вспашка, 20–22 см (контроль)	38,0	3,40	3,18	22,0	3,86	3,71
Комбинированная обработка, 25–27 см	37,4	3,37	3,08	22,4	3,72	3,69
Дискование, 6–8 см	34,2	3,11	2,80	20,8	3,28	3,37
Культивация, 6–8 см	31,6	2,94	2,66	20,4	3,08	3,19
Чередование обработок	38,1	3,22	3,24	22,5	3,53	3,67
НСР _{0,05}	3,7	0,21	0,22	3,0	0,24	0,15

Наибольшее снижение урожайности наблюдается при культивации на 6–8 см под все культуры севооборота, разность по колосовым в сравнении со вспашкой составляет 0,59 т/га. Урожайность культур в среднем по севообороту при вспашке, комбинированной обработке и чередовании обработок почвы под отдельные культуры севооборота была практически одинаковой, в пределах 3,67–3,71 т зерновых единиц с 1 га.

2.2. На черноземе обыкновенном солонцеватом после вспашки и безотвального рыхления черного пара отмечается наибольшее содержание агрономически ценных агрегатов размером 1–3 мм в пахотном слое почвы – 23 и 20 %, а при основной обработке почвы под подсолнечник этими же орудиями соответственно 18 и 11 % (таблица 4).

Таблица 4 – Агрегатный состав при различных приемах основной обработки почвы в слое 0–20 см, %

Прием и глубина основной обработки	Сухой рассев (агрегаты 1–3 мм)		Водопрочность (агрегаты 1–10 мм)	
	Черный пар	Подсолнечник	Черный пар	Подсолнечник
Вспашка, 20–22 см	23	18	56	61
Безотвальное рыхление, 30 см	20	11	53	55
Дискование, 12–14 см	11	9	44	52

При дисковании черного пара агрегатов размером 1–3 мм содержится на 12 % меньше в сравнении со вспашкой, в поле подсолнечника – на 9 %. Количество водопрочных агрегатов также меньше при дисковании в сравнении со вспашкой: по черному пару на 12 %, в поле подсолнечника на 9 %.

Содержание продуктивной влаги перед уходом в зиму в поле озимой пшеницы и подсолнечника при безотвальном рыхлении составило 153 и 149 мм (таблица 5).

При вспашке и дисковании меньшее накопление влаги по сравнению с безотвальным рыхлением довольно существенно: по озимой пшенице на 15 и 25, по подсолнечнику – на 25 и 36 мм. Во время весенней вегетации тенденция накопления продуктивной влаги при различных приемах основной обработки почвы сохраняется.

Наиболее низкое значение плотности почвы в слое 0–20 см во время весенней вегетации в поле озимой пшеницы отмечается при вспашке и безотвальном рыхлении и составляет соответственно 1,17 и 1,19 г/см³,

а в поле подсолнечника – 1,16 и 1,17 г/см³. Дискование сформировало большую плотность почвы в слое 0–20 см в сравнении со вспашкой соответственно по культурам на 0,04 и 0,05 г/см³.

Таблица 5 – Агрофизические показатели почвы при различных приёмах основной обработки (среднее за 2010–2012 гг.)

Прием и глубина обработки почвы	Продуктивная влага в слое почвы 0–100 см, мм		Плотность почвы в слое 0–20 см, г/см ³	
	Осенний период	Весенняя вегетация	Осенний период	Весенняя вегетация
Озимая пшеница				
Вспашка, 20–22 см	138	178	1,14	1,17
Безотвальное рыхление, 30 см	153	185	1,16	1,19
Дискование, 12–14 см	128	169	1,18	1,21
Подсолнечник				
Вспашка, 20–22 см	124	146	1,12	1,16
Безотвальное рыхление, 30 см	149	150	1,14	1,17
Дискование, 12–14 см	113	141	1,17	1,21

В весенне-летний период наблюдается высокая степень засоренности посевов при дисковании, разница в сравнении со вспашкой в поле озимой пшеницы составляет 17, а в поле подсолнечника 12 шт/м² (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы и подсолнечника

Прием и глубина основной обработки	Озимая пшеница			Подсолнечник		
	Весенняя вегетация, шт/м ²	Уборка		Весенняя вегетация, шт/м ²	Уборка	
		шт/м ²	г/м ²		шт/м ²	шт/м ²
Вспашка, 20–22 см	21	22	140	11	21	160
Безотвальное рыхление, до 30 см	25	23	154	15	22	164
Дискование, 12–14 см	38	29	182	23	28	182

К уборке количественно-весовой состав сорняков также выше на варианте с дискованием в сравнении со вспашкой: в озимой пшенице

на 23, подсолнечнике на 12 %. Видовой состав сорняков представлен поздними яровыми (марь белая, амброзия полыннолистная), зимующими (подмаренник цепкий, ярутка полевая) и многолетними (вьюнок полевой, осот розовый).

Следует отметить, что при безотвальном рыхлении наблюдалось более интенсивное развитие растений подсолнечника в весенний период в сравнении со вспашкой и дискованием. Линейный рост растений при вспашке и дисковании на 1,5 и 3,9 см, а их масса на 2,0 и 3,5 г меньше, чем при безотвальном рыхлении.

По окончании ротации севооборота при безотвальном рыхлении и вспашке наблюдалось относительно равномерное распределение подвижного фосфора в слоях почвы 0–10 и 10–20 см (соответственно 29,8 и 27,7; 26,7 и 27,3 мг/кг). При дисковании, где вся доза удобрений поступала в поверхностный (6–8 см) слой почвы, содержание подвижного фосфора в слое 0–10 см выше на 24 %, чем на вспашке, а в слое 10–20 см ниже на 27 %.

Самая высокая урожайность озимой пшеницы – 2,50 т/га – получена по безотальному рыхлению. После вспашки снижение урожайности было не существенным и составило 0,08 т/га, тогда как при дисковании недобор урожая в 0,38 т/га по сравнению с безотвальным рыхлением и 0,30 т/га со вспашкой существенен и математически доказуем.

Безотвальное рыхление на глубину 30 см обеспечило самую высокую урожайность подсолнечника – 1,04 т/га. Вспашка и дискование привели к существенному снижению урожайности культуры на 0,12 и 0,24 т/га.

2.3. На темно-каштановой почве после основной обработки в слое почвы 0–20 см отмечается меньшее содержание водопрочных агрегатов размером 1–3 мм при дисковании в сравнении со вспашкой и безотвальным рыхлением в среднем по культурам соответственно на 6 и 5 % (таблица 7).

Таблица 7 – Агрегатный состав при различных приемах основной обработки почвы в слое 0–20 см, %

Прием и глубина обработки	Озимый рапс		Озимая пшеница		Подсолнечник	
	Сухой рассев	Водо-прочность	Сухой рассев	Водо-прочность	Сухой рассев	Водо-прочность
Вспашка, 20–22 см	28	34	34	34	35	35
Безотвальное рыхление, 35–40 см	26	30	30	31	36	40
Дискование, 14–16 см	26	23	28	28	34	34

Наибольшее накопление влаги в осенний период в поле озимого рапса и озимой пшеницы отмечается на вспашке – 130 и 115 мм. В поле подсолнечника запас продуктивной влаги в осенний период при безотвальном рыхлении составил 131 мм, что выше в сравнении со вспашкой на 14, а с дискованием на 21 мм. Во время весенней вегетации тенденция накопления продуктивной влаги при разных приемах основной обработки почвы сохраняется (таблица 8).

Таблица 8 – Агрофизические показатели и урожайность культур при различных приемах основной обработки почвы (среднее за 2010–2012 гг.)

Прием и глубина обработки почвы	Продуктивная влага в слое почвы 0–100 см, мм		Плотность почвы в слое 0–20 см, г/см ³		Урожайность, т/га
	Осенний период	Весенняя вегетация	Осенний период	Весенняя вегетация	
Озимый рапс					
Вспашка, 20–22 см	130	143	1,11	1,05	2,93
Безотвальное рыхление, 35–40 см	115	139	1,14	1,11	2,85
Дискование, 14–16 см	103	136	1,17	1,15	2,77
НСР _{0,05}	–				0,15
Озимая пшеница по озимой пшенице					
Вспашка, 20–22 см	115	143	1,10	1,04	4,17
Безотвальное рыхление, 35–40 см	109	132	1,13	1,12	3,82
Дискование, 14–16 см	104	127	1,18	1,14	3,43
НСР _{0,05}	–				0,23
Подсолнечник					
Вспашка, 20–22 см	117	141	1,08	1,05	2,05
Безотвальное рыхление, 35–40 см	131	147	1,05	1,04	2,11
Дискование, 14–16 см	110	130	1,15	1,13	1,95
НСР _{0,05}	–				0,15

Однако в острозасушливых условиях проведения основной полупаровой обработки почвы под озимый рапс в 2010 году (снижение нормы осадков июля-августа составило 27 мм) было установлено, что на варианте с безотвальным рыхлением перед уходом в зиму запас продуктивной влаги в слое 0–100 см составил 122 мм, по вспашке 114, а по дискованию 105 мм.

Установлено, что в осенний период при безотвальном рыхлении и дисковании наблюдается большая в сравнении со вспашкой плотность в пахотном слое почвы в поле озимого рапса на 0,03 и 0,06 г/см³, в поле озимой пшеницы – на 0,03 и 0,08 г/см³. Плотность почвы в осенний период в поле под подсолнечник при безотвальном рыхлении была равна 1,05 г/см³, увеличение плотности почвы при вспашке в сравнении с безотвальным рыхлением составило 0,03 г/см³, а при дисковании – 0,10 г/см³.

Во время весенней вегетации в поле озимого рапса при безотвальном рыхлении и дисковой обработке плотность почвы выше в сравнении со вспашкой на 0,06 и 0,10 г/см³, в поле озимой пшеницы на 0,08 и 0,10 г/см³. В поле подсолнечника при безотвальном рыхлении и вспашке плотность почвы имела примерно равные значения, 1,04 и 1,05 г/см³, при дисковании плотность почвы в сравнении с безотвальной обработкой увеличилась на 0,09 г/см³.

Отмечена относительно невысокая засоренность культур севооборота при большем количестве сорняков по дисковой обработке в сравнении со вспашкой (разница в среднем по культурам составляет 16 шт/м²). Видовой состав представлен марью белой, подмаренником цепким, вьюнком обыкновенным и осотом розовым.

Снижение урожайности озимого рапса в среднем за три года при безотвальном рыхлении до 2,85 т/га в сравнении со вспашкой, где урожайность составила 2,93 т/га, статистически не значимо. Однако в 2011 году, при засушливом летне-осеннем периоде, безотвальное рыхление обеспечило получение 3,11, а при вспашке 2,92 т/га, что связано с лучшими условиями влагообеспеченности посевов после безотвального рыхления с осени 2010 года.

Урожайность озимой пшеницы при вспашке (4,17 т/га) была выше в сравнении с глубоким рыхлением и дисковой обработкой на 0,35 и 0,74 т/га. Глубокое рыхление под подсолнечник позволило получить более высокий урожай продукции (2,11 т/га) в сравнении со вспашкой и дискованием (разница составляет 0,06 и 0,16 т/га).

2.4. На светло-каштановой почве разница в содержании продуктивной влаги в период начала весенней вегетации при комбинированной обработке на глубину 25–27 см и вспашке не существенна и составляет всего 2 мм. Плотность почвы при комбинированной обработке на 25–27 см в пахотном слое имеет незначительное превышение (0,02 г/см³) в сравнении со вспашкой.

Урожайность зерна озимой пшеницы по чистым парам и озимой пшенице при комбинированной обработке на 25–27 см практически одинакова по сравнению со вспашкой, значимое снижение урожай-

ности на 0,18 т/га отмечается только при обработке зяби под яровой ячмень (таблица 9).

Таблица 9 – Урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя при различных системах основной обработки почвы, т/га (средняя за 2001–2006 гг.)

Прием и глубина обработки почвы	Предшественник озимой пшеницы			Яровой ячмень
	Черный пар	Ранний пар	Озимая пшеница	
Вспашка, 20–22 см (контроль)	4,35	4,50	1,85	1,66
Комбинированная обработка, 25–27 см	4,33	4,46	1,81	1,48
Культивация, 12–14 см	3,14	3,38	1,51	1,16
Дискование, 8–10 см	3,06	3,23	1,40	1,25
Комбинированная обработка, 16 см	4,16	4,19	1,59	0,98
НСР _{0,05}	0,20	0,15	0,17	0,13

При комбинированной обработке на глубину 16 см под черный пар не выявлено существенного снижения урожайности озимой пшеницы в сравнении со вспашкой (разница 4 %). Однако при основной обработке раннего пара и под озимую пшеницу по озимой пшенице наблюдается существенное снижение урожайности озимой пшеницы в сравнении со вспашкой соответственно на 0,31 и 0,26 т/га, а урожайность ярового ячменя при комбинированной обработке на 16 см снижается на 0,68 т/га.

2.5. Минимализация систем основной обработки почвы под пропашные культуры на черноземе обыкновенном. Установлено, что если в осенне-зимний и ранневесенний периоды не отмечено значимых различий в накоплении продуктивной влаги между приемами основной обработки: комбинированной обработкой, культивацией и «прямым» посевом (разница составила 3–5 мм), то в период посева запас продуктивной влаги при комбинированной обработке выше в сравнении с культивацией на 9 мм, а в сравнении с «прямым» посевом – на 21 мм.

Плотность почвы перед уходом в зиму при культивации составила 1,12 г/см³, что ниже, чем при комбинированной обработке и «прямым» посеве, на 0,11 г/см³. Отмечается большее ее значение в период весенней вегетации при «прямым» посеве (1,17 г/см³) в сравнении с комбинированной обработкой и культивацией, увеличение составляет 0,12 и 0,10 г/см³ (таблица 10).

Таблица 10 – Агрофизические показатели и урожайность кукурузы на зерно при различных системах основной обработки почвы (среднее за 2010–2012 гг.)

Прием и глубина обработки почвы	Продуктивная влага при посеве в слое почвы 0–100 см, мм	Плотность почвы в слое 0–20 см, г/см ³		Урожайность, т/га
		Уход в зиму	Посев	
Комбинированная обработка, 8–10 см	190	1,23	1,05	5,24
Культивация, 8–10 см	181	1,12	1,07	5,07
«Прямой» посев	169	1,23	1,17	4,68
НСР _{0,05}				0,16

Урожайность кукурузы на зерно при комбинированной обработке была наибольшей и составила 5,24 т/га, что значимо выше, чем при культивации и «прямом» посеве на 0,17 и 0,56 т/га.

Методика оценки зональной целесообразности внедрения минимальных систем основной обработки почвы под пропашные культуры на различных типах почв основывалась на выборе ряда критериальных показателей свойств различных подтипов почв: содержание гумуса в пахотном слое (%), равновесная плотность (%), водопрочность почвенных агрегатов (%), содержание физической глины (%), и приведении их к обобщенному показателю.

На основании расчетных данных с учетом пространственного расположения основных типов почв в Ставропольском крае и наложении на него контуров административных районов нами разработана карта-схема целесообразности внедрения минимальной обработки почвы под пропашные культуры (рисунок 2).

Карта-схема позволит специалистам сельского хозяйства принимать решение о целесообразности применения минимальных обработок под пропашные культуры в конкретном хозяйстве.

3. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН КРАЯ

Проведенные расчеты структуры природных энергетических потоков: солнечной энергии, гумуса и осадков для различных почвенно-климатических зон Ставропольского края, показали, что

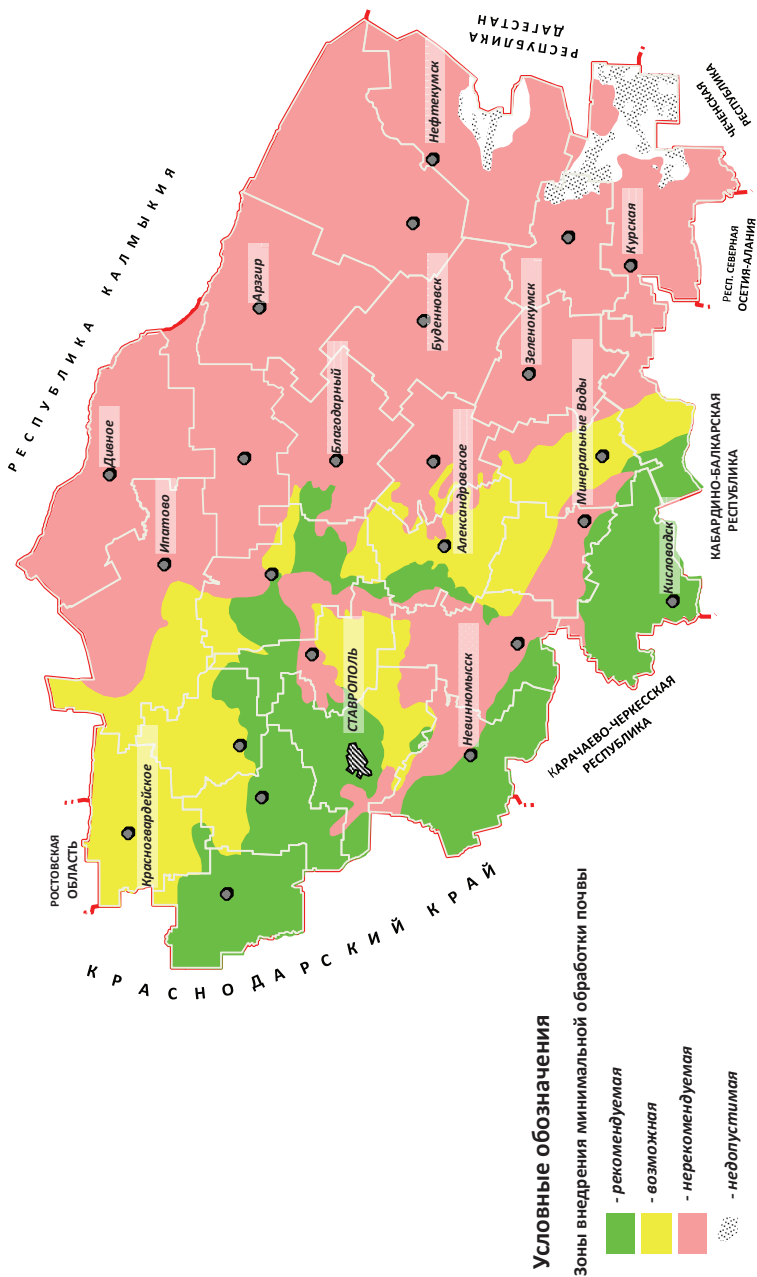


Рисунок 2 – Карта-схема районов внедрения минимальной обработки почвы под пропашные культуры в Ставропольском крае

широтное снижение радиационного баланса с востока на запад и юго-запад (разница составляет 249×10^4 МДж/га) сопровождается увеличением энергопотенциала гумуса в почве на 186×10^4 МДж/га и осадков на 25 %. В суммарном выражении крайне засушливая зона имеет наибольший суммарный природный энергопотенциал, равный 2462×10^4 МДж/га. Однако в крайне засушливой зоне доля энергопотенциала гумуса и осадков составляет всего 7 %, в то время как в зоне неустойчивого увлажнения 13, в зоне достаточного увлажнения 15 %.

Отношение природного потока энергии к технологическим затратам энергии в зонах неустойчивого и достаточного увлажнения при возделывании озимой пшеницы практически одинаково, при более высоком соотношении энергопотенциалов $K_{CЭ}$ в крайне засушливой зоне (5406 МДж) и засушливой зоне (4941 МДж) на 1 МДж технологических затрат (таблица 11).

Таблица 11 – Соотношение природного потока энергии и технологических затрат энергии при возделывании сельскохозяйственных культур

Природно-климатическая зона	Природный поток энергии, $\times 10^4$ МДж/га, $E_{СПП}$	Суммарные технологические затраты энергии, МДж/га, $E_{TЭ}$			Соотношение энергопотенциалов, $K_{CЭ}$		
		Озимая пшеница	Подсолнечник	Рапс	Озимая пшеница	Подсолнечник	Рапс
Крайне засушливая	2462	4553	–	–	5406	–	–
Засушливая	2396	4849	–	–	4941	–	–
Неустойчивого увлажнения	2439	5157	9248	4978	4729	2637	4899
Достаточного увлажнения	2399	5071	8980	4991	4730	2671	4806

Наиболее высокое соотношение энергопотенциалов $K_{CЭ}$ при выращивании подсолнечника (2671 МДж/МДж) отмечается в зоне достаточного увлажнения, а рапса (4899 МДж/МДж) в зоне неустойчивого увлажнения, т. е. необходим поиск резервов интенсификации производства озимой пшеницы в засушливых зонах, подсолнечника – в зоне достаточного увлажнения, а рапса – в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Предложенный методический подход к обобщенной оценке агротехнологического потенциала территории края основан на выборе наиболее значимых критериальных показателей: годовое количество осадков (мм), запасы гумуса (т/га), содержание подвижного фосфора (мг/кг), гранулометрический состав (содержание физической глины, %).

Математическая обработка приведённых показателей позволила разработать карту-схему технологических условий возделывания культуры в конкретных почвенных и климатических условиях Ставропольского края (рисунок 3).

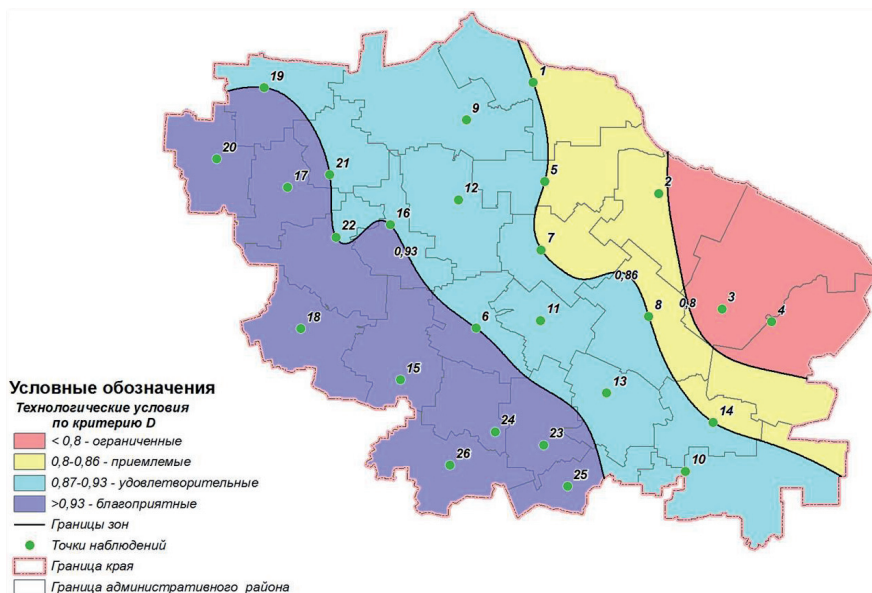


Рисунок 3 – Карта-схема технологических условий по обобщенному критерию D для возделывания сельскохозяйственных культур в отдельных зонах края

Проведенное зонирование позволяет дать оценку возможности возделывания озимой пшеницы по чистым парам (D менее $0,8$), расширения спектра предшественников под озимую пшеницу ($D = 0,80-0,86$), внедрения элементов минимализации обработки почвы под отдельные культуры севооборотов ($D = 0,87-0,93$), в т. ч. при D более $0,93$ – под пропашные культуры.

4. НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

4.1. Снижение уплотняющего воздействия на почву. Графо-аналитическим методом установлено, что при возделывании озимой пшеницы по черному пару двукратному воздействию на почву от колес машинно-тракторных агрегатов подвергается 15 % площади поля, трехкратному – 12, шестикратному – 5, не уплотняется – 18 % площади поля. Площадь 2- и 3-кратного уплотнения при возделывании кукурузы на зерно несколько выше – 19 и 17 %, чем при возделывании озимых, поскольку проводятся междурядные культивации.

Нами разработан способ движения агрегата, когда при обработке основной части поля агрегат выполняет движение челночным способом по неполному периметру поля с оставлением необработанных участков при беспетлевых угловых поворотах, а затем обрабатывает необработанные участки и разворотную полосу диагональным способом с петлевыми разворотами.

Предлагаемый способ движения агрегата защищён патентом РФ на изобретение № 2444171 и позволяет вдвое снизить площадь разворотных полос, увеличить производительность почвообрабатывающего агрегата и в некоторой степени устранить уплотняющее воздействие движителей на почву. Производственные испытания данного способа движения при культивации паров на полях ООО «Агро-Смета» Георгиевского района показали, что производительность агрегата увеличилась на 17 %, а расход топлива снизился на 1,8 кг/га.

4.2. Оптимизация выбора приемов основной обработки почвы по показателю качества обработки и топливным затратам. В период полупаровой обработки чернозема обыкновенного при сухом верхнем слое почвы (влажность пахотного слоя 11–12 %) наибольшее значение комплексного показателя качества обработки ($D = 0,86–0,87$) отмечается при вспашке и безотвальном рыхлении (рисунок 4).

В зоне оптимального крошения почвы (влажность пахотного слоя в пределах 16–17 %) значения обобщенного показателя D качества обработки различными безотвальными орудиями практически одинаковы. При обработке переувлажненной почвы (влажность пахотного слоя 19–20 %) большее значение комплексного показателя качества обработки почвы ($D = 0,85–0,86$) отмечается при безотвальном рыхлении чизельным плугом или стойками СибИМЭ.

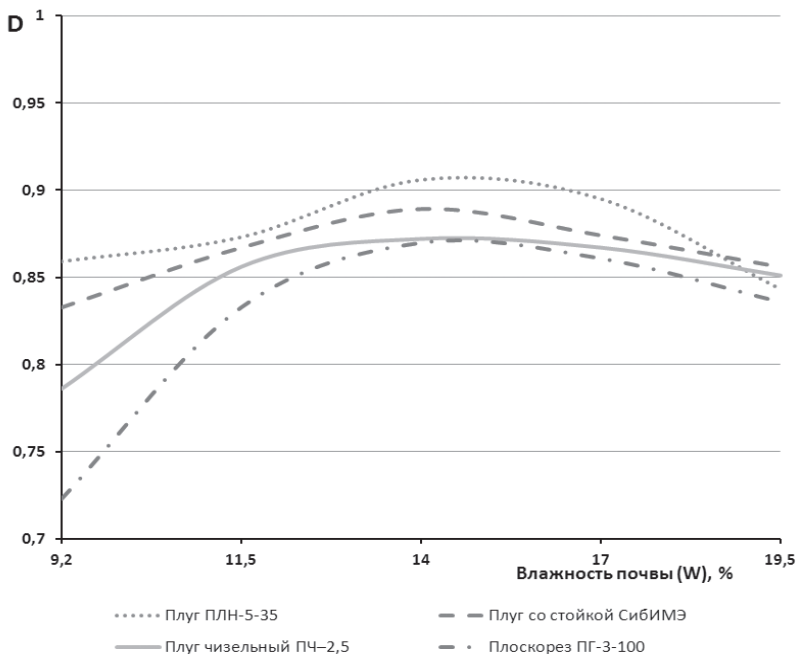


Рисунок 4 – Показатель качества основной обработки почвы разными орудиями D в зависимости от влажности пахотного слоя

С увеличением влажности пахотного слоя повышается удельный расход топлива при основной обработке как отвальными, так и безотвальными орудиями начиная с влажности почвы 18 %. Более низкие и выровненные показатели удельного расхода топлива отмечаются при обработке наклонными стойками типа «Параплау» и плоскорезом-глубокорыхлителям, в среднем снижение расхода топлива в сравнении со вспашкой составляет 5,9 и 10,9 кг/га соответственно (рисунок 5).

Разработанная номограмма выбора орудий основной обработки по агрофизическим и технологическим показателям различных подтипов почвы показала, что для достижения оптимальной структуры посевного слоя (0–5 см) за один проход по полю необходимо применение комбинированных агрегатов при основной обработке светлокаштановой почвы с влажностью обрабатываемого слоя в пределах 15–17 %, а основная обработка чернозема обыкновенного должна выполняться комбинированным агрегатом при влажности почвы 14–16 %.

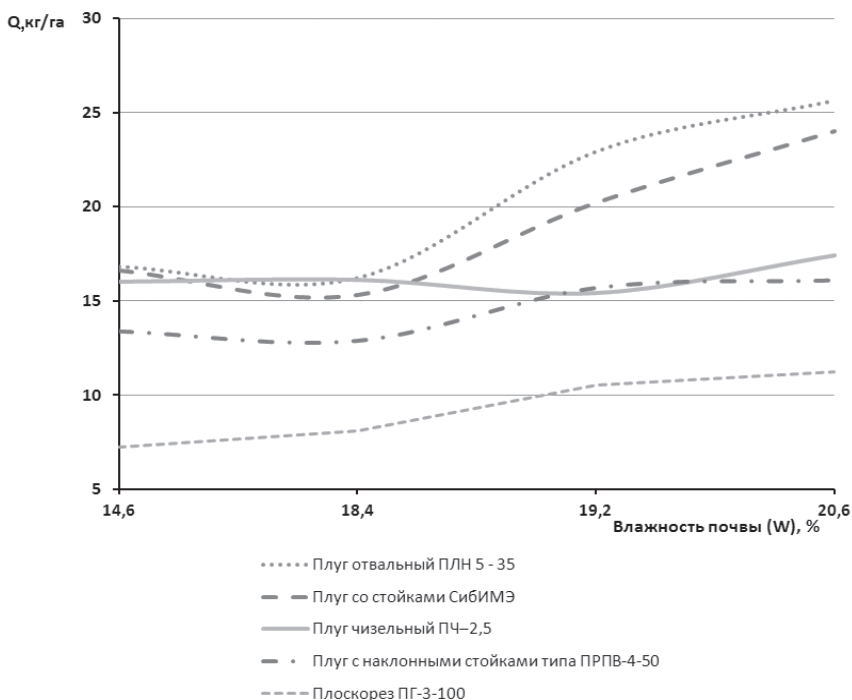


Рисунок 5 – Удельный расход топлива агрегатами Q (кг/га) при основной обработке почвы различной влажности

При обработке почвы с более низкой или более высокой влажностью пахотного слоя дополнительные затраты топлива для доведения посевного слоя до оптимального соотношения почвенных агрегатов составляют: для светло-каштановой почвы – 0,6–5,8, чернозема обыкновенного – 0,5–4,1 кг/га.

5. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЫ

Переход к современным сельскохозяйственным технологиям требует новых методических подходов в вопросах внедрения той или иной системы обработки почвы, учитывающих факторы деградации почвенного покрова и обеспечивающих снижение или полное устранение деградационных почвенных процессов.

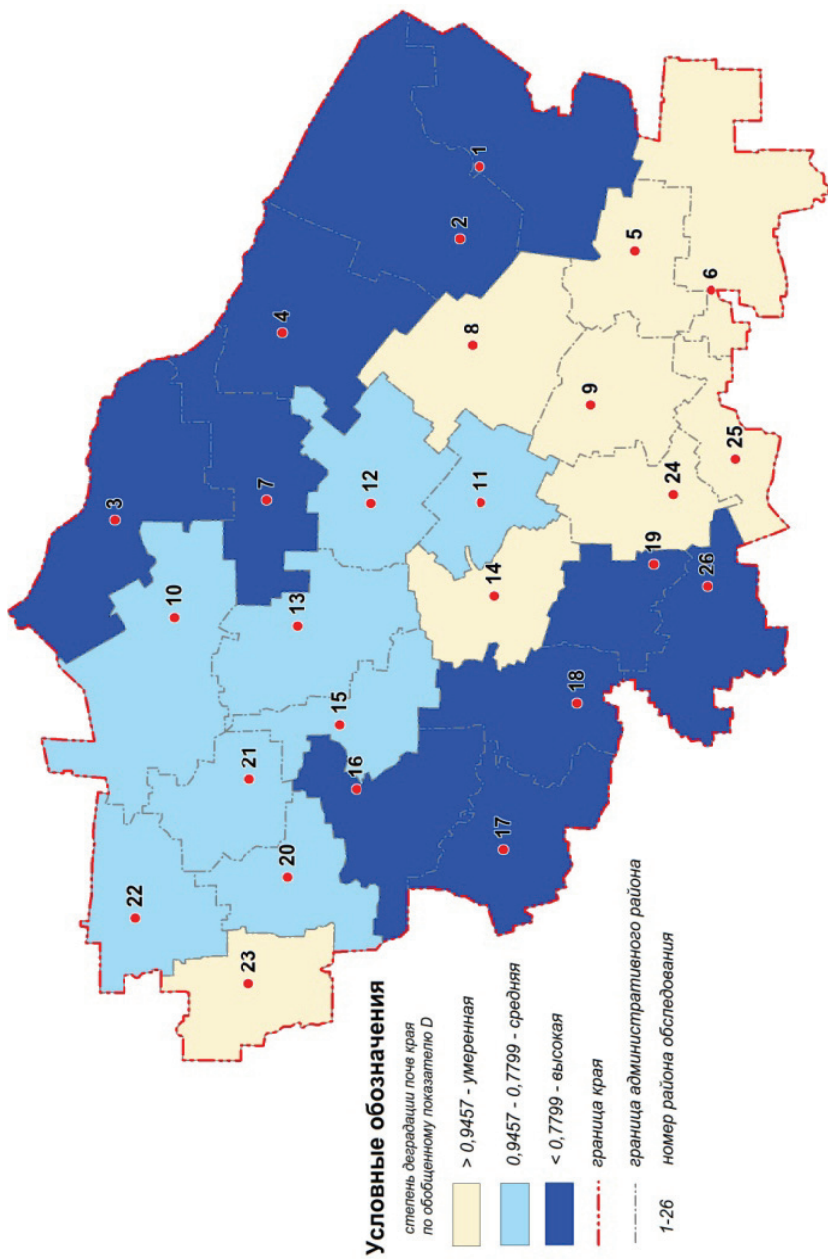


Рисунок 6 – Карта-схема деградации почв края по показателю D_1

Для выделения групп площадей районов обследования с относительно умеренной, средней и высокой степенью деградационных процессов использовались информационные данные по площадям пашни, подвергнутым тому или иному виду деградации в каждом из районов Ставропольского края. Для расчета эталонного обобщенного показателя деградации D и показателя по районам обследования D_1 использовался критериальный метод, основанный на выборе ряда деградационных факторов: солонцеватость и засоленность (%), водная эрозия (%), дефляция (%), переувлажнение (увлажнение выше НПВ, %). По результатам расчетов принимается условие, что при значении обобщенного показателя D более 0,9457 можно говорить об умеренной степени деградационных процессов, районы со значениями, находящимися в пределах 0,9457–0,7799, характеризуются средней степенью деградации, а менее 0,7799 – высокой степенью деградационных процессов. На основании расчетов и сравнения значений показателей D и D_1 построена ситуационная карта-схема развития процессов деградации в крае с выделением зон умеренной, средней и высокой степени развития деградационных процессов.

Приведенная карта-схема (рисунок 6) позволяет сделать вывод о том, что 44 % площади края в высокой степени подвержены деградационным процессам, 29 % – средней степени, и 27 % – умеренной степени деградации.

В таблице 12 приводятся рекомендации по внедрению определенных систем обработки почв с различной степенью деградации.

Таблица 12 – Системы основной обработки почв по зонам края, в различной степени подверженных процессам деградации

Степень деградации почвы по зонам	Локальная часть зоны	Преобладающая система основной обработки почвы	Альтернативная система обработки	Примечание
Слабая и умеренная, $D > 0,9457$	Центральная, южная и юго восточная	Дифференцированная безотвальная, чередующаяся с отвальной, мелкой или поверхностной обработками под отдельные культуры севооборота	Безотвальная обычная или мелкая безотвальная комбинированным агрегатом (до 16 см) в остро-засушливый период	–

Степень деградации почвы по зонам	Локальная часть зоны	Преобладающая система основной обработки почвы	Альтернативная система обработки	Примечание
Средняя, $D = 0,9457 - 0,7799$	Центральная, северо-западная	Комбинированная безотвальная раз-ноглубинная	Мелкая безотвальная, глубокая безотвальная под подсолнечник	—
Высокая $D < 0,7799$	Восточная	Безотвальная на 25–27 см	Мелкая безотвальная на 14–16 см комбинированным агрегатом в острозасушливые периоды	Безотвальная обработка раннего пара на 20–22 см на почвах легкого мехсостава
	Юго-западная	Безотвальное чизелевание до 30–40 см	—	—

Данные рекомендации позволят специалистам ситуационно принимать решение о целесообразности внедрения той или иной системы обработки почвы в конкретном хозяйстве.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

На черноземе обыкновенном наиболее эффективной с коэффициентом 2,8 является система основной обработки почвы с чередованием приемов и глубины обработки под отдельные культуры севооборота (таблица 13).

Это же подтверждают и экономические расчёты, где самая высокая рентабельность возделывания озимой пшеницы по занятому пару и озимой пшенице – 134 и 136 % – также при дифференцированной системе основной обработки с чередованием комбинированной, мелкой и отвальной обработок почвы на различную глубину.

Применение под все культуры севооборота вспашки, безотвального рыхления и комбинированной обработки на глубину 25–27 см приводило к снижению экономической и биоэнергетической эффективности из-за более высоких затрат средств и энергии на обработку почвы. При

мелких обработках снижение эффективности происходило из-за снижения урожайности возделываемых в севообороте культур.

Таблица 13 – Биоэнергетическая эффективность севооборота с применением различных систем основной обработки почвы (среднее за 2001–2006 гг.) (на 1 га севооборотной площади)

Прием и глубина обработки	Содержание энергии в урожае, ГДж/га	Совокупные затраты энергии, ГДж/га	Коэффициент эффективности
Культивация, 12–14 см	53,0	20,4	2,6
Безотвальное рыхление, 20–22 см	55,7	20,6	2,7
Вспашка, 20–22 см	55,8	20,7	2,7
Комбинированная обработка, 25–27 см	55,5	20,6	2,7
Дискование, 6–8 см	50,6	20,3	2,5
Культивация, 6–8 см	48,3	20,2	2,4
Чередование обработок	56,1	20,3	2,8

На черноземе обыкновенном солонцеватом наиболее эффективно применять безотвальное рыхление на глубину 30 см, где рентабельность возделывания озимой пшеницы и подсолнечника самая высокая – 72 и 105 %. Применение вспашки привело к снижению этого показателя на 5 и 24 %. Самая низкая рентабельность получена при дисковании на глубину 12–14 см – по пшенице 53 и подсолнечнику 58 %, или почти в 2 раза ниже безотвального рыхления.

На темно-каштановой почве безотвальное рыхление более эффективно под подсолнечник, что обеспечивает самую высокую прибыль – 16454 руб/га и рентабельность – 137 %. Самые высокие показатели рентабельности возделывания озимого рапса и озимой пшеницы (235 и 108 %) получены при вспашке. Применение других приемов обработки, особенно дискования, приводит к существенному снижению экономической эффективности возделывания полевых культур.

На светло-каштановой почве возделывание озимой пшеницы по черному пару наиболее эффективно при его комбинированной обработке на глубину 25–27 см, а по раннему пару по вспашке. Применение более мелких обработок любыми орудиями приводит к существенному снижению экономической и биоэнергетической эффективности культуры на этом типе почв.

В системе минимализации обработки почвы под кукурузу на зерно, несмотря на некоторое снижение урожайности, уровень рентабельности был самым высоким при «прямом» посеве – 164 %, что выше комбинированной обработки на 41 и культивации на 45 % (таблица 14).

Таблица 14 – Минимализация обработки почвы под кукурузу на зерно на черноземе обыкновенном

Прием основной обработки почвы	Урожайность, т/га	Себестоимость, руб/т	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %
Комбинированная обработка, 8–10 см	5,24	2983	19266	123
Культивация, 8–10 см	5,07	3037	18366	119
«Прямой» посев	4,68	2521	19372	164

Это обусловлено более низкими производственными затратами при «прямом» посеве в сравнении с комбинированной обработкой и культивацией – снижение составляет 3835 и 3603 руб/га, или на 24,5 и 23,4 %.

На основании проведённых исследований нами выполнены расчёты возможной экономии материально-технических и денежных ресурсов при освоении оптимальных систем основной обработки почвы по различным почвенно-климатическим зонам Ставропольского края. Установлено, что при классической системе обработки почвы средние затраты по всем зонам края и в среднем по предшественникам составляют 590, при оптимальных технологиях – 387, экономия затрат составляет 203 руб/т, или 34,5 % (таблица 15).

Таблица 15 – Экономия затрат при возделывании озимой пшеницы при переходе к оптимальным системам обработки почвы, руб/т

Зона	Система обработки почвы	Предшественник						Среднее, руб/т	Экономия затрат, %
		Чистый пар	Занятый пар	Мног. травы	Зерно-бобовые	Пропашные	Озим. зерновые		
1	Классическая	457	–	–	–	566	861	628	
	Оптимальная	413	–	–	–	–	–	413	34,2
2	Классическая	502	513	–	572	528	799	583	
	Оптимальная	454	–	362	413	463	–	423	27,5

Зона	Система обработки почвы	Предшественник						Среднее, руб/г	Экономия затрат, %
		Чистый пар	Занятый пар	Многотравы	Зернобобовые	Пропашные	Озим. зерновые		
3	Классическая	569	485	–	495	778	760	617	
	Оптимальная	–	342	350	350	431	–	368	40,4
4	Классическая	607	531	–	484	507	760	578	
	Оптимальная	–	325	350	349	431	–	364	37,1
Среднее по зонам и предшественникам									
	Классическая	534	510	–	517	595	795	590	
	Оптимальная	434	334	354	371	442	–	387	34,5
	Экономия, %	18,7	34,6	–	28,2	25,7	–	–	–

По чистому пару экономия затрат составляет 18,7, по занятому пару – 34,6, по зернобобовым – 28,2, по пропашным – 25,7 %. То есть применение оптимальных систем основной обработки почвы позволит сельхозтоваропроизводителям Ставропольского края экономить довольно большие денежные ресурсы и тем самым повысить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

ВЫВОДЫ

1. В зоне неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном наиболее эффективными являются системы основной обработки почвы под культуры севооборота с чередованием комбинированного, безотвального и отвального способов и глубины основной обработки.
2. На солонцеватых черноземах зоны неустойчивого увлажнения наиболее эффективным приемом основной обработки черного пара и под подсолнечник является безотвальное рыхление чизельным плугом на глубину 30 см.
3. На темно-каштановой почве безотвальное рыхление под озимый рапс взамен вспашки при статистически незначимой разнице в урожайности озимого рапса (0,08 т/га) наиболее эффективно в острозасушливые годы. При проведении вспашки под озимую пшеницу после озимой пшеницы её урожайность в сравнении с другими приемами обработки значимо выше и составляет 4,17 т/га.

- Лучшим приемом основной обработки под подсолнечник является безотвальное рыхление поздней зяби чизельным плугом на глубину 35–40 см.
4. В засушливой зоне наиболее эффективной обработкой черного пара под озимую пшеницу является комбинированная обработка на глубину 25–27 см, а раннего пара – вспашка на глубину 20–22 см в зависимости от складывающихся условий увлажнения. Обработка комбинированным агрегатом на глубину 16 см является альтернативной заменой основной обработки черного пара для более качественной разделки поверхностного слоя в острозасушливый период.
 5. На черноземе обыкновенном при минимализации систем основной обработки почвы под кукурузу на зерно урожайность культуры при комбинированной обработке почвы значительно выше, чем при культивации на 8–10 см и «прямом» посеве, соответственно на 0,17 и 0,56 т/га.
 6. Потенциал природной энергии на единицу технологических затрат в зонах неустойчивого и достаточного увлажнения при возделывании озимой пшеницы практически одинаков при более высоком относительном природном энергопотенциале в крайне засушливой зоне (5406 МДж/МДж) и в засушливой зоне (4941 МДж/МДж). Наиболее высокое соотношение энергопотенциалов при выращивании подсолнечника (2671 МДж/МДж) отмечается в зоне достаточного увлажнения, а рапса (4899 МДж/МДж) в зоне неустойчивого увлажнения, что служит основанием для поиска резервов интенсификации производства озимой пшеницы в засушливых зонах, подсолнечника – в зоне достаточного увлажнения, а рапса – в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.
 7. При возделывании озимой пшеницы по черному пару двукратному воздействию на почву от колес машинно-тракторных агрегатов подвергается 15 % площади поля, трехкратному – 12, шестикратному – 5, не уплотняется – 18 % площади поля. Площадь 2- и 3-кратного уплотнения при возделывании кукурузы на зерно составляет 19 и 17 %, и она несколько выше, чем при возделывании озимых, поскольку проводятся междурядные культивации. Предлагаемый способ движения машинно-тракторного агрегата по незамкнутому контуру при обработке полей неправильной четырехугольной формы позволяет вдвое уменьшить площадь разворотных полос, увеличить производительность почвообрабатывающего агрегата на 17 %, умень-

- шить расход топлива на 1,8 кг/га и снизить уплотняющее воздействие движителей на почву.
8. В период полупаровой обработки чернозема обыкновенного выбор орудия для более качественной разделки почвенного пласта зависит от содержания влаги в пахотном слое. При влажности пахотного слоя 11–12 %, т. е. близкой к влажности завядания, наиболее эффективной является вспашка или безотвальное рыхление плугом со стойками СибИМЭ, имеющие большее значение показателя качества обработки *D*. Эта тенденция сохраняется и при обработке почвы с влажностью пахотного слоя в пределах 14–16 %, переувлажненные почвы (влажность пахотного слоя более 19 %) предпочтительнее обрабатывать плугом со стойками СибИМЭ или чизельным плугом.
 9. С увеличением влажности пахотного слоя интенсивно увеличивается удельный расход топлива при обработке отвальным плугом и плугом со стойками СибИМЭ начиная с влажности почвы 18 %. Более низкие и выравненные показатели удельного расхода топлива наблюдаются при обработке почвы наклонными стойками типа «Параплау» и плоскорезом-глубокорыхлителем, где в среднем снижение расхода топлива в сравнении со вспашкой составляет 5,9 и 10,9 кг/га соответственно.
 10. Для достижения оптимальной структуры слоя почвы 0–5 см за один проход необходимо применение комбинированного агрегата АКМ-6 при основной обработке светло-каштановой почвы с влажностью обрабатываемого слоя в пределах 15–17 %, а чернозема обыкновенного при влажности почвы 14–16 %. При обработке почвы с более низкими или более высокими показателями влажности пахотного слоя дополнительные затраты топлива для доведения посевного слоя до оптимального соотношения почвенных агрегатов составляют: для светло-каштановой почвы – 0,6–5,8, для чернозема обыкновенного – 0,5–4,1 кг/га.
 11. При возделывании озимой пшеницы по занятому пару и озимой пшенице в севообороте на черноземе обыкновенном наиболее рентабельной (134 и 136 %) является система основной обработки с чередованием приемов и глубины основной обработки почвы под отдельные культуры севооборота. На черноземе обыкновенном солонцеватом наибольшая рентабельность возделывания озимой пшеницы (72 %) и подсолнечника (105 %) получена при безотвальном рыхлении на глубину 30 см. Наибольшая рентабельность возделывания озимого рапса (235 %) и озимой пшеницы (108 %) на темно-каштановой почве установлена при

- вспашке, а подсолнечника (137 %) – при глубоком рыхлении на глубину 35–40 см.
12. На светло-каштановой почве наиболее рентабельным (141 %) является возделывание озимой пшеницы по черному пару при комбинированной обработке на глубину 25–27 см, а по раннему – при вспашке на глубину 20–22 см (154 %). В связи с более низкими производственными затратами при «прямом» посеве кукурузы на зерно в сравнении с комбинированной обработкой и культивацией снижение составляет соответственно 3835 и 3603 руб/га, уровень рентабельности при «прямом» посеве выше соответственно на 41 и 45 % и составляет 164 %.
 13. При классической обработке почвы под озимую пшеницу по различным предшественникам затраты по краю составляют в среднем 590 руб/т, а при оптимизации систем обработки почвы – 387 руб/т, или экономия затрат составляет 34,5 %. По предшественникам экономия затрат составляет: по чистому пару – 18,7, по занятому пару – 34,6, по зернобобовым – 28,2, по пропашным – 25,7 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На обыкновенном черноземе в зернопропашном севообороте основную обработку почвы под отдельные культуры севооборота проводить по следующей схеме: под занятый пар – комбинированным агрегатом на глубину 25–27 см, под озимую пшеницу – тяжелым культиватором на глубину 12–14 см, под вторую озимую пшеницу после занятого пара – отвальным плугом на глубину 20–22 см, под кукурузу на зеленую массу – чизельным плугом на глубину 20–22 см, под озимый ячмень – дискование тяжелой бороной на глубину 6–8 см (все орудия должны быть с дорабатывающим приспособлением).
2. На черноземе обыкновенном солонцеватом обработку черного пара и под пропашные культуры проводить чизельным плугом на глубину 30 см.
3. На темно-каштановой почве при основной обработке под озимый рапс наряду со вспашкой в острозасушливые периоды основную обработку полупара проводить чизельным плугом на глубину до 35–40 см. Под озимую пшеницу по озимой пшенице проводить вспашку на глубину 20–22 см, основным приемом основной обработки под подсолнечник является безотвальное рыхление поздней зяби чизельным плугом на глубину 35–40 см.

4. В засушливой зоне на светло-каштановой почве наиболее эффективна основная обработка черного пара комбинированным агрегатом на глубину 25–27 см, а раннего пара – вспашка на глубину 20–22 см в зависимости от складывающихся условий увлажнения. В острозасушливые периоды обработка черного пара может проводиться комбинированным агрегатом на глубину 16 см.
5. В системе минимализации основной обработки почвы под кукурузу на зерно на обыкновенном черноземе проводить весеннюю основную обработку почвы комбинированным агрегатом на глубину 8–10 см на фоне летне-осенней обработки почвы гербицидами сплошного действия. «Прямой» посев кукурузы на зерно может применяться при решении задач оптимизации соотношения урожайности и производственных затрат.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ

1. Комбинированные агрегаты нового поколения для обработки почвы / Л.Н. Петрова, Ю.А. Кузыченко, А.Н. Хвостов, Д.Ю. Артамонов, А.А. Федотов // Земледелие. – 2002. – № 5. – С. 6–7.
2. Кузыченко, Ю.А. Машинно-тракторные комплексы в технологии возделывания кукурузы на зеленую массу / Ю.А. Кузыченко // Кукуруза и сорго. – 2008. – № 4. – С. 11–12.
3. Кузыченко, Ю.А. Машины для возделывания кукурузы на зеленую массу / Ю.А. Кузыченко // Техника и оборудование для села. – 2009. – № 1. – С. 17.
4. Кузыченко, Ю.А. К вопросу о дифференцированном подходе при внедрении минимальной обработки почвы / Ю.А. Кузыченко // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 12. – С. 14–16.
5. Кузыченко, Ю.А. Оптимизация выбора орудий для основной обработки почвы / Ю.А. Кузыченко // Земледелие. – 2010. – № 2. – С. 28–31.
6. Кузыченко, Ю.А. Оценка применения «нулевой» допосевной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы по различным предшественникам / Ю.А. Кузыченко // Тр. КубГАУ. – 2010. – № 5 – С. 71–73.

7. Кузыченко, Ю.А. Внедрение минимальной обработки почвы на Ставрополье / Ю.А. Кузыченко, Н.А. Квасов, А.И. Хрипунов // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 21–23.
8. Кузыченко, Ю.А. Различные способы основной обработки почвы как фактор изменения минерального питания / Ю.А. Кузыченко, Т.Н. Антонова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 6. – С. 42–44.
9. Кузыченко, Ю.А. Агрофизические показатели подпахотного слоя как критерии оценки допустимой машинной нагрузки на почву / Ю.А. Кузыченко // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 6. – С. 37–38.
10. Кузыченко, Ю.А. Обобщенная оценка агротехнологического потенциала территории отдельного региона / Ю.А. Кузыченко // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2011. – № 1. – С. 20–22.
11. Кузыченко, Ю.А. Обобщенный показатель деградации почвы как фактор формирования системы ее обработки / Ю.А. Кузыченко // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 12–14.
12. Кузыченко, Ю.А. Опыт внедрения ресурсосберегающих систем основной обработки почвы на солонцеватых черноземах Ставропольского края / Ю.А. Кузыченко // Тр. КубГАУ. – 2012. – № 2. – С. 189–190.
13. Кузыченко, Ю.А. Энергосберегающие системы основной обработки почвы для различных зон Ставропольского края / Ю.А. Кузыченко // Земледелие. – 2012. – № 3. – С. 23–24.
14. Кузыченко, Ю.А. Минимализация систем обработки почвы под пропашные культуры в Ставропольском крае / Ю.А. Кузыченко // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 1. – С. 10–13.

Патенты на изобретения

15. Способ движения агрегата при обработке почвы на полях произвольной четырехугольной формы : пат. 2444171 Российская Федерация / Кузыченко Ю.А. ; заявитель и патентообладатель ГНУ Ставропольский НИИСХ. – № 2010126242/13 ; заявл. 25.06.10 ; опубл.10.03.12, Бюл. № 7. – 4 с.
16. Устройство для внесения жидких удобрений в почву : пат. 2421973 Российская Федерация / Кузыченко Ю.А. ; заявитель и патенто-

- обладатель ГНУ Ставропольский НИИСХ. – № 2009137926/21 ; заявл. 13.10.2009 ; опубл. 27.06.11, Бюл. № 18. – 7 с.
17. Узел крепления стойки рабочего органа культиватора : пат. 2431247 Российская Федерация / Кузыченко Ю.А. ; заявитель и патентообладатель ГНУ Ставропольский НИИСХ. – № 2010105475/21 ; заявл. 15.02.10 ; опубл. 20.10.11, Бюл. № 29. – 5 с.

Монографии, пособия и рекомендации

18. Кузыченко, Ю.А. Крошение почвы под действием различных почвообрабатывающих орудий / Ю.А. Кузыченко // Земледелие Ставрополя : учеб. пособие / под общ. ред. Г.Р. Дорожко – Ставрополь : АГРУС, 2003. – С. 202–206.
19. Кузыченко, Ю.А. Система обработки почвы в условиях Ставрополя / Ю.А. Кузыченко // Основы систем земледелия Ставрополя : учеб. пособие / под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь : АГРУС, 2005. – С. 147–192.
20. Кузыченко, Ю.А. О возможности перехода к системам минимальной и нулевой обработки почвы в засушливой зоне Ставрополя / Ю.А. Кузыченко, Н.А. Квасов // Справочно-консультационный бюллетень : учеб. пособие / под общ. ред. В.Г. Хворостьянова. – Ставрополь, 2005. – С. 18–20.
21. Кузыченко, Ю.А. Тактика подготовки почвы / Ю.А. Кузыченко // Теоретические и практические основы подготовки почвы и проведения осеннего сева : рекомендации для сельхозпроизводителей Ставропольского края – Ставрополь : АГРУС, 2006. – С. 7–13.
22. Адаптивные ресурсосберегающие технологии обработки почвы в севооборотах степной зоны Северного Кавказа : рекомендации / Ю.А. Кузыченко, А.А. Федотов. – Михайловск : Изд-во СНИИСХ, 2006. – 36 с.
23. Кузыченко, Ю.А. Ресурсосберегающая система обработки почвы / Ю.А. Кузыченко // Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края : рекомендации / под общ. ред. В.И. Трухачева. – Ставрополь : АГРУС, 2007. – С. 16–20.
24. Кузыченко, Ю.А. Выбор способов основной обработки для различных типов почв с целью повышения рентабельности про-

- изводства растениеводческой продукции : метод. пособие / Ю.А. Кузыченко, А.А. Федотов. – Ставрополь : АГРУС, 2010. – 28 с.
25. Системы минимальной обработки почвы под кукурузу на зерно на обыкновенном черноземе в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края : метод. пособие / сост. Ю.А. Кузыченко. – Михайловск, 2012. – 21 с.
26. Системы обработки почвы под озимые и пропашные культуры на темно-каштановых почвах Ставропольского края : метод. пособие / сост. Ю.А. Кузыченко. – Михайловск, 2012. – 24 с.
27. Кузыченко, Ю.А. Оптимизация систем основной обработки почвы в полевых севооборотах на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья : монография / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев. – Ставрополь : АГРУС, 2012. – 168 с.

Публикации в других изданиях:

28. Кузыченко, Ю.А. Тяговые усилия и расход топлива при использовании различных почвообрабатывающих орудий для основной обработки почвы / Ю.А. Кузыченко // Использование почвенно-климатических и энергетических ресурсов в условиях интенсификации систем земледелия : сб. науч. тр. – Ставрополь : Ставроп. НИИСХ, 1990. – С. 70–77.
29. Кузыченко, Ю.А. Влияние различных почвообрабатывающих орудий на физическое состояние обрабатываемого слоя / Ю.А. Кузыченко, Е.В. Орлов // Использование почвенно-климатических и энергетических ресурсов в условиях интенсификации систем земледелия : сб. науч. тр. – Ставрополь : Ставроп. НИИСХ, 1990. – С. 157–162.
30. Кузыченко, Ю.А. Действие рабочих органов почвообрабатывающих машин на почву и их энергетическая оценка / Ю.А. Кузыченко, Е.В. Орлов // Проблемы научного обеспечения агропромышленного комплекса Ставропольского края : материалы 5-й науч. конф., Ставрополь, янв. 1990 г. – Ставрополь : Ставроп. НИИСХ, 1990. – С. 196–198.
31. Кузыченко, Ю.А. Качество обработки почвы различными орудиями и их энергооценка / Ю.А. Кузыченко // Рациональная система обработки почвы в севооборотах : сб. науч. тр. – Ставрополь : ССХИ, 1991. – С. 31–34.

32. Кузыченко, Ю.А. Влияние различных почвообрабатывающих орудий на структуру почвы и ее устойчивость к эрозионным процессам / Ю.А. Кузыченко // Вопросы экологии в системе земледелия : сб. науч. тр. – Ставрополь : Ставроп. НИИСХ, 1993. – С. 63–69.
33. Кузыченко, Ю.А. Зависимость погектарного расхода топлива при основной обработке почвы различными орудиями, агрегатируемыми с трактором Т-150 К, от влажности почвы / Ю.А. Кузыченко // Эффективность использования сельскохозяйственной техники : сб. науч. тр. – Ставрополь : ССХИ, 1993. – С. 32–34.
34. Кузыченко, Ю.А. Оценка энергозатрат при основной обработке почвы различными орудиями, агрегатируемыми с трактором Т-150К / Ю.А. Кузыченко // Эффективность использования сельскохозяйственной техники : сб. науч. тр. – Ставрополь : ССХИ, 1993. – С. 34–35.
35. Кузыченко, Ю.А. Формирование структуры и уплотнения почвы в процессе ее обработки / Ю.А. Кузыченко // Вопросы экологии в системе земледелия: сб. науч. тр. – Ставрополь : Ставроп. НИИСХ, 1993. – С. 79–83.
36. Кузыченко, Ю.А. Комплексный показатель качества обработки почвы различными орудиями, агрегатируемыми с трактором Т-150 К / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев, А.А. Кобозев // Механизация сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 1997. – С. 17–21.
37. Кузыченко, Ю.А. Кратность уплотнения почвы агрегатами при возделывании с.-х. культур / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев, В.Р. Марков // Механизация сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 1997. – С. 115–120.
38. Кузыченко, Ю.А. Особенности выбора орудий основной обработки почвы в условиях фермерского хозяйства / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Механизация сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 1997. – С. 10–12.
39. Кузыченко, Ю.А. Оценка глубины уплотнения почвы движителями сельскохозяйственных машин / Ю.А. Кузыченко, А.К.Кобозев, М.А. Кобозев // Механизация сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 2003. – С. 239–243.
40. Кузыченко, Ю.А. Техногенная деградация поверхностного слоя почвы ходовыми аппаратами с.-х. агрегатов / Ю.А. Кузыченко,

- А.К. Кобозев, В.Р. Марков // Механизация сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 1997. – С. 112–115.
41. Кузыченко, Ю.А. Зависимость агрегатного состава почвы от способов основной обработки / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Пути повышения урожайности с.-х. культур в современных условиях : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 1998. – С. 16–18.
 42. Кузыченко, Ю.А. Энергетическая оценка почвообрабатывающих орудий по степени крошения почвы / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Стабилизация и развитие АПК Ставропольского края : тез. докл. 62-й науч. конф. ученых и специалистов академии, Ставрополь, 14 марта – 24 апр. 1998 г., СГСХА. – Ставрополь, 1998. – С. 67–68.
 43. Кузыченко, Ю.А. Показатели качества противэрозионной обработки почвы / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев, А.А. Кобозев // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. тр. – Ставрополь : СГСХА, 1999. – С. 86–90.
 44. Кузыченко, Ю.А. Энергетическая оценка формирования структуры пахотного слоя почвы / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев, А.А. Кобозев // Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники : сб. науч. тр. 63/64-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : СГСХА, 2000. – С. 171–177.
 45. Кузыченко, Ю.А. Агрофизические показатели и качество обработки почвы при использовании нового орудия КАО-2 / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. тр. науч.-метод. конф. – Ставрополь, 2001. – С. 23–25.
 46. Кузыченко, Ю.А. Влияние различных способов обработки почвы на изменение агрегатного состава и продуктивность культур в севообороте / Ю.А. Кузыченко, А.Н. Хвостов, Д.Ю. Артамонов // Научные основы земледелия и влагосберегающих технологий для засушливых регионов Юга России : сб. науч. тр. – 2003. – Ч. 1: Проблемы земледелия. – С. 156–161.
 47. Кузыченко, Ю.А. Изменение агрофизических свойств обыкновенного чернозема под влиянием основной обработки почвы / Ю.А. Кузыченко, А.Н. Хвостов // Актуальные проблемы растениеводства Юга России : сб. науч. тр. – Ставрополь, 2003. – С. 14–18.

48. Кузыченко, Ю.А. Использование комбинированного приспособления Е-УПП для оптимизации качества обработки почвы / Ю.А. Кузыченко, А.Н. Хвостов, Д.Ю. Артамонов // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. тр. науч.-метод. конф. – Ставрополь, 2003. – С. 18–20.
49. Кузыченко, Ю.А. Эффективность использования орудий по удельному сопротивлению при основной обработке почвы / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев, М.А. Кобозев // Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники : материалы 68-й науч.-практ.конф. – Ставрополь : АГРУС, 2004. – С. 132–136.
50. Кузыченко, Ю.А. Эффективность применения новых почвообрабатывающих агрегатов / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев, М.А. Кобозев // Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники : материалы 68-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : АГРУС, 2004. – С. 136–138.
51. Кузыченко, Ю.А. Агроэкологические аспекты оптимизации параметров почвенного слоя в системе «почва – машина» // Актуальные вопросы экологии и природопользования : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ставрополь, ноябрь 2005 г. – Ставрополь : АГРУС, 2005. – С. 47–49.
52. Кузыченко, Ю.А. Влияние засухи на динамику подвижного гумуса чернозема при различных способах обработки и удобрения / М.Т. Куприченков, Ю.А. Кузыченко, Т.Н. Антонова // Проблемы борьбы с засухой : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ставрополь, 15–16 июня 2005 г. – Ставрополь : АГРУС, 2005. – С. 152–155.
53. Кузыченко, Ю.А. Влияние орудий нового поколения на продуктивность звеньев севооборота в различных зонах Ставропольского края / Ю.А. Кузыченко, А.Н. Хвостов, Д.Ю. Артамонов // Проблемы борьбы с засухой : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ставрополь, 15–16 июня 2005 г. – Ставрополь : АГРУС, 2005. – С. 161–165.
54. Кузыченко, Ю.А. Энергетика машиноиспользования при обработке почвы / Ю.А. Кузыченко // Совершенствование технологий и технических средств в АПК : сб. материалов 69-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : АГРУС, 2005. – С. 138–141.

55. Кузыченко, Ю.А. Эффективность использования комбинированных орудий при основной обработке почвы / Ю.А. Кузыченко // Аграрное Ставрополье. – 2005. – № 4. – С. 53.
56. Кузыченко, Ю.А. Выбор почвообрабатывающих орудий по технологическим показателям почвы / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ставрополь, март 2006 г. – Ставрополь : АГРУС, 2006. – С. 199–202.
57. Кузыченко, Ю.А. Использование машинно-тракторных агрегатов с почвообрабатывающими орудиями нового поколения в степной зоне Ставропольского края / Ю.А. Кузыченко // Исследование и разработка современных технологий и средств механизации в полеводстве Юга России : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Зерноград, май 2007 г. – Зерноград, 2007. – С. 107–112.
58. Кузыченко, Ю.А. Применение машинно-тракторных агрегатов с орудиями нового поколения в полевом севообороте / Ю.А. Кузыченко // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. ст. – Ставрополь : АГРУС, 2008. – С. 76–78.
59. Кузыченко, Ю.А. Выбор эксплуатационной массы трактора по его воздействию на поверхностный слой почвы / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. ст. – Ставрополь : АГРУС, 2009. – С. 65–67.
60. Кузыченко, Ю.А. Инженерно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа / Ю.А. Кузыченко // Состояние и основные мероприятия по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса в Северо-Кавказском федеральном округе на период до 2020 года : доклад РАСХН. – М. ; Пятигорск, 2010. – С. 50–52.
61. Кузыченко, Ю.А. Снижение уплотняющего воздействия движителей на почву / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. ст. – Ставрополь : АГРУС, 2010. – С. 143–146.
62. Кузыченко, Ю.А. Обоснование применения технологии «прямого» посева при возделывании пропашных культур на различных типах почв Центрального Предкавказья / Ю.А. Кузыченко // Тр. КубГАУ – 2011. – № 1. – С. 70–72.

63. Кузыченко, Ю.А. Опыт внедрения ресурсосберегающих технологий на темно-каштановых почвах Центрального Предкавказья / Ю.А. Кузыченко // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2011. – № 2. – С. 28–30.
64. Кузыченко, Ю.А. Научные направления развития систем основной обработки в Ставропольском крае / Ю.А. Кузыченко // Ставропольский НИИ сельского хозяйства – 100 лет на службе аграрной науке и производству : сб. ст. к юбилею института. – Ставрополь : Сияние, 2011. – С. 35–38.

Подписано в печать 24.03.2014. Формат 60x84¹/₁₆.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,0.
Тираж 120. Заказ № 313.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.