

На правах рукописи



Фисенко Анна Сергеевна

**Ресурсосберегающие технологии возделывания овса
на черноземах южных Оренбургского Предуралья**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук**

Оренбург – 2014

Работа выполнена на кафедре земледелия, почвоведения и агрохимии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный аграрный университет»

Научный руководитель - заслуженный деятель науки РФ,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кислов Анатолий Васильевич

Официальные оппоненты: **Шевченко Сергей Николаевич**
доктор сельскохозяйственных наук, директор
ФГБНУ «Самарский НИИСХ им. Н.М.Тулайкова»
Тойгильдин Александр Леонидович
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры земледелия и растениеводства
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА
им. П.Н. Столыпина»

Ведущая организация – ФГБНУ «Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии»

Защита состоится «___» _____ 2014 г. в «__» часов на заседании диссертационного совета ДМ220.058.01. при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 446442, Самарская область, г. о. Кинель, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2, ауд. 1204

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте www.ssaa.ru
ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА

Автореферат разослан «___» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
профессор

Г.К. Марковская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Овес — важнейшая зернофуражная культура России. Его широко применяют на зеленый корм, сено, силос. Зернобобовые смеси используют как основные компоненты зеленого конвейера.

Пищевая ценность овса обусловлена ценным аминокислотным составом белка, разнообразием получаемых продуктов. По биологической ценности белка он на первом месте среди зерновых культур.

В сравнении с ячменем и пшеницей овес имеет более развитую корневую систему, усваивает питательные вещества из труднодоступных соединений, почти не поражается корневыми гнилями.

В последние годы широкое распространение получили технологии сберегающего земледелия, основанные на минимализации обработки почвы и прямом посеве зерновых по стерне с использованием побочной продукции растениеводства, в частности соломы, в качестве удобрения при заделке в почву или оставлении в виде мульчи на поверхности, которые недостаточно изучены для овса и поэтому имеют важное практическое значение.

Исследования велись в соответствии с государственной научной программой «Разработка модели высокоадаптивных технологий ресурсосберегающей обработки почвы для разных типов агроландшафтов и уровней интенсификации в условиях Южно-Уральского региона», номер государственной регистрации 01200105540.

Цель исследований:

- разработать ресурсосберегающие технологии обработки почвы и посева овса, обеспечивающие высокую урожайность за счет эффективного использования влаги и положительного аллелопатического влияния соломы гороха при снижении затрат труда, ГСМ и себестоимости зерна.

Задачи исследований:

- изучить влияние обработки почвы и технологии посева на накопление и использование влаги;

- определить изменение агрофизических свойств пахотного слоя почвы на различных фонах обработки;

- установить динамику засоренности посевов овса под влиянием различных приемов обработки почвы и посева;

- определить поступление органических остатков после гороха и овса в почву;

- дать экономическое обоснование изучаемым приемам и установить наиболее экономически и экологически целесообразные технологии.

Научная новизна. Впервые дано научное обоснование ресурсосберегающим технологиям возделывания овса на черноземах южных Оренбургского Предуралья на фоне длительной минимализации и различных по уровню интенсивности систем обработки почвы, в т.ч. мелкого рыхления и нулевой обработки, при оставлении соломы гороха после уборки. Определены оптимальные приемы возделывания овса, обеспечивающие сокращение

ресурсозатрат, защиту почв от эрозии, повышение урожайности и получение экономического эффекта.

Основные положения, выносимые на защиту:

- регулирование агрофизических показателей плодородия почвы в зависимости от систем обработки;
- особенности водопотребления овса в связи с приемами основной и предпосевной обработки почвы;
- засоренность посевов овса при разных технологиях возделывания;
- положительное влияние оставления соломы гороха в качестве органического удобрения на плодородие почвы;
- продуктивность овса при применении ресурсосберегающих приемов его возделывания на черноземах южных;
- экономическая эффективность ресурсосберегающих технологий.

Практическая значимость работы. Разработанные ресурсосберегающие приемы обработки почвы позволяют в значительной степени снизить экономические затраты при возделывании овса, сохранить плодородие почвы и защитить ее от эрозии. Результаты научных исследований прошли производственную проверку в КФХ Мироненко М.П. Оренбургского района на площади 200 га, а также используются в учебном процессе Оренбургского ГАУ. Разработанные ресурсосберегающие технологии обеспечивают себестоимость зерна на уровне – 1303,8 руб. за 1 т, высокую прибыль и уровень рентабельности – 206%.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на научно-практической конференции «Студенты и аспиранты в науке - 2010». По теме диссертации написаны и опубликованы 5 научных статей, в т.ч. 4 в рецензируемых изданиях рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 101 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций производству, содержит 26 таблиц, 4 рисунка, 24 приложения. Список литературы включает 210 источников, из них 6 иностранных авторов.

ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оренбургская область располагается в центре Евразийского материка и занимает территорию в 124 тыс. км².

Климат Оренбуржья резкоконтинентальный, характеризуется теплым летом и холодной зимой с устойчивым снежным покровом, относительно малым количеством осадков, а также высокими годовыми амплитудами температуры, которые растут в восточном направлении за счет нарастания суровости зим. Показателем континентальности климата является годовая амплитуда абсолютных температур, равная 85-89 °С.

Осадки на территории области распределяются неравномерно. Их количество убывает с северо-запада (450 мм в год) на юго-восток (280 мм в год). Примерно 60—70% годового количества осадков приходится на теплый период. Для большей части области максимум осадков отмечается в июле, минимум — в феврале.

Оренбургская область почти целиком лежит в зоне черноземных почв. Лишь на самом юге они сменяются темно-каштановыми почвами, а на крайнем севере выделяется тип серых лесных почв.

Место проведения исследований относится к центральной, степной почвенно-климатической зоне области, почвенный покров представлен чернозёмом южным, мощность горизонта А колеблется от 17 до 29 см. Окраска почв серовато-чёрная со слабым красно-бурым оттенком. Почвы высококарбонатные (содержание карбонатов от 15,3 до 23,2%), что обуславливает щелочную реакцию почвы – рН 7,6 – 8,0. Содержание гумуса в 0-30 см слое составляет 3,8%.

2008 - 2009 сельскохозяйственный год оказался засушливым. Всего за год выпало 302 мм осадков, особенно засушливыми были июнь и июль, когда в июне выпало в 2 раза, а в июле в 3 раза меньше среднемноголетней нормы при среднесуточных температурах, превышающих среднемноголетние показатели. Гидротермический коэффициент (ГТК) был равен 0,44, а в 2008 – 0,66, при среднемноголетнем значении 0,58.

2009 - 2010 сельскохозяйственный год был чрезвычайно засушливым, сумма осадков за год составила всего 286 мм или 77% от нормы. Запасы влаги весной были значительно больше нормы – 137 мм против 87 мм. Однако за май – июль сумма осадков составила всего 13 мм или 10,7% от нормы. К недостатку влаги добавилась аномально жаркая погода, гидротермический коэффициент оказался крайне низкий – 0,05, что характерно для пустыни.

Засуху 2010-2011 сельскохозяйственного года можно отнести к типу комбинированной или прерывистой, когда в разное время вегетации сельскохозяйственных культур она чередуется с влажными периодами.

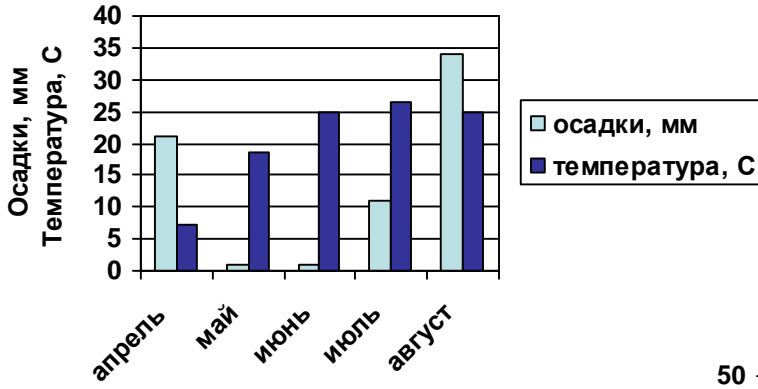
За вегетационный период (апрель-август) выпало 164 мм осадков, по норме 180 мм, он был теплее обычного на 1,4 °С. Недобор осадков за 2010-2011 сельскохозяйственный год составил 19 мм (среднемноголетняя норма 367 мм), по температуре он превышал норму на 0,4 °С.

В целом сельскохозяйственный 2011 год можно считать, судя по урожайности, благоприятным для многих культур, несмотря на жесточайшую июльскую засуху.

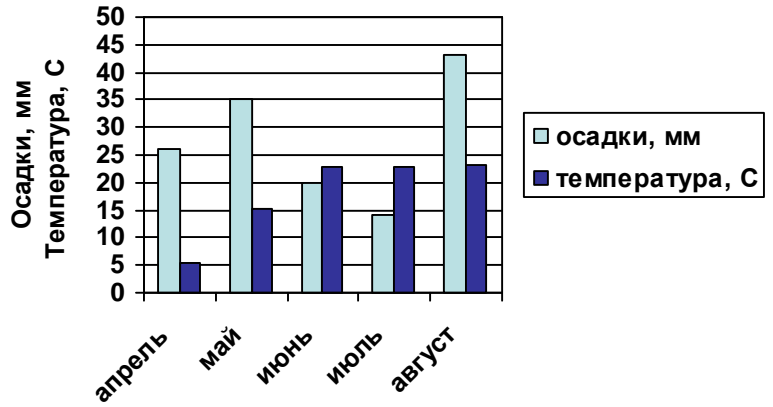
Погодные условия за вегетационный период овса 2009-2011 гг. показаны на рисунке 1.

Экспериментальные исследования в 2009-2011 гг. проводились в опытном стационаре кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии в четвертой ротации севооборота (таблица 1). Место проведения – опытное поле учхоза Оренбургского ГАУ.

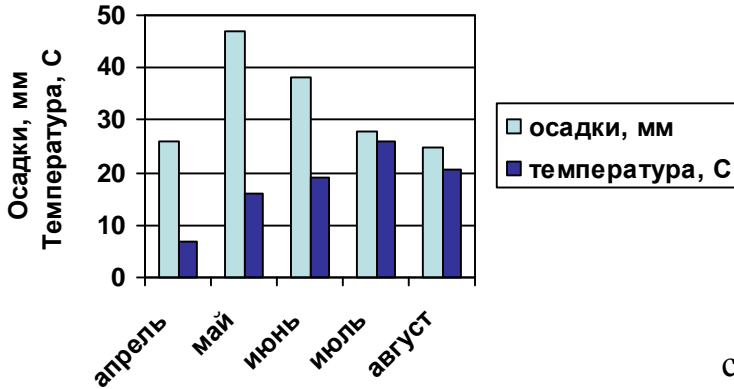
2009



2010



2011



средненоголетнее

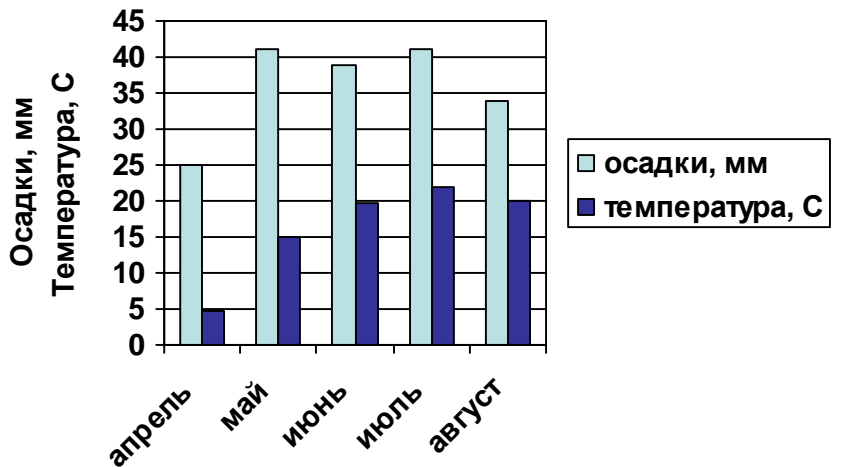


Рис. 1 – Погодные условия за вегетационный период овса (2009-2011 гг.)

Таблица 1 – Системы обработки почвы и способы посева культур
в 4 ротации севооборота

№ п/п	В пару под озимую пшеницу 2006-2009	2008-2010 Горох АУП-18.05	2009-2011 овес АУП-18.05 +Бастер	2010-2012 Гречиха АУП-18.05 +Бастер
1	БДН-3-8-10 В-28-30	БДН-3-8-10 В-23-25	В-23-25	В-25-27
2	БДН-8-10 В-28-30	БДН-3-8-10 Б-23-25	В-23-25	П-25-27
3	БДН-8-10 В-28-30	БДН-3-8-10 Смарагд-12-14	В-23-25	М-12-14
4	БДН-8-10 В-28-30	БДН-3-8-10	В-23-25	Д-8-10
5	БДН-8-10 Б-28-30	БДН-3-8-10 В-23-25	Б-23-25	В-25-27
6	БДН-8-10 Б-28-30	БДН-3-8-10 Б-23-25	Б-23-25	П-23-25
7	БДН-8-10 Б-28-30	БДН-3-8-10 М-12-14	Б-23-25	М-12-14
8	БДН-8-10 Б-28-30	БДН-3-8-10	Б-23-25	Д-8-10
9	БДН-8-10 М-12-14	БДН-3-8-10 В-23-25	М-12-14	В-25-27
10	БДН-8-10 М-12-14	БДН-3-8-10 Б-23-25	М-12-14	П-25-27
11	БДН-8-10 М-12-14	БДН-3-8-10 М-12-14	М-12-14	М-12-14
12	БДН-8-10 М-12-14	БДН-3-8-10	М-12-14	Д-8-10
13	Нулевая, весной БДН-3 (ранний пар)	БДН-3-8-10 В-23-25	нулевая	В-25-27
14	Нулевая, весной БДН-3 (ранний пар)	БДН-3-8-10 Б-23-25	нулевая	П-25-27
15	Нулевая, весной БДН-3 (ранний пар)	БДН-3-8-10 М-12-14	нулевая	М-12-14
16	Нулевая, весной БДН-3 (ранний пар)	БДН-3-8-10	нулевая	БДН-8-10

На фоне предшествующих систем обработки почвы под горох (фактор В): вспашки на 25-27 см, глубокого плоскорезного рыхления на 25-27 см, мелкого рыхления на 12-14 см и дискования на 10-12 см дисковой бороной БДТ-720, непосредственно под овес (фактор А) проводили вспашку на 23-25 см, плоскорезное рыхление на 23-25 см, мелкое рыхление комбинированным культиватором Смарагд на 12-14 см и нулевую, при которой солома гороха измельчалась комбайном и заделывалась в почву, или оставлялась на поверхности почвы в виде мульчи.

Повторность опыта – четырехкратная в пространстве и трехкратная во времени. Площадь делянок при обработке составляла $30 \times 30 \text{ м}^2 = 900 \text{ м}^2$, затем, при посеве, она делилась на две, и на каждой половине проводился посев сеялками (фактор С) АУП-18,05 со стрельчатými лапками или СС – 6.0 А (Бастер) по технологии No-till.

Для основной обработки почвы использовались следующие агрегаты: для вспашки – трактор ДТ-75 с плугом ПЛН-4-35, для плоскорезного рыхления – трактор ДТ-175 с культиватором КПП-250, для мелкого рыхления - трактор Т-150 с комбинированным орудием Смарагд. Посев осуществлялся по физической спелости почвы сеялками АУП-18.05 и СС-6.0 А, агрегатируемыми с трактором Т-150.

В исследованиях использовали семена сорта Астор. Норма высева составила 4 млн. всхожих семян на 1 га. Глубина заделки семян -5-6 см.

Уборку прямым комбайнированием проводили при наступлении полной спелости зерна в нижней части метелки. Учет осуществлялся комбайном Сампо-500.

Агротехника в опыте соответствовала рекомендуемой в данной зоне.

В течение вегетации были проведены следующие сопутствующие наблюдения и исследования:

- метеорологические условия (по данным Оренбургской метеостанции);
- плотность почвы (методом цилиндров по Долгову С.И.) в слоях 0-10, 10-20, 20- 30 см в начале и в конце вегетации;
- влажность почвы (термостатно-весовым методом), по Н.А. Качинскому;
- засоренность посевов (количественно-весовым методом по методике ТСХА).

На изучаемых вариантах учет засоренности проводился в фазу всходов и перед уборкой овса путем подсчета сорняков на выделенных площадках размером 0,5 х 0,5 (0,25 м²) в четырех случайно выбранных местах каждой делянки;

- густота стояния растений (в фазу полных всходов и перед уборкой) - на закрепленных площадках накладками площадью 0,25 м²;

- учет урожая (прямым комбайнированием Сампо-500). Учетная площадь делянки – 54 м² Убранное зерно взвешивали на весах. Одновременно проводился отбор проб для определения влажности и засоренности зерна. Данные по урожайности приводили к 100%-ой чистоте и стандартной влажности (14%) и математически обрабатывали методом дисперсионного анализа полевого опыта (Доспехов Б.А., 1985).

- количество корневых и пожнивных остатков определялось по уравнениям регрессии, рассчитанным на основании многолетних исследований кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии.

- экономическая эффективность (с помощью ПЭВМ), на основе технологических карт по нормативам и расценкам в сопоставимых ценах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние приемов основной и предпосевной обработки почвы на ее агрофизические свойства в посевах овса

За 3 года опытов самым рыхлым пахотный слой 0-30 см был после вспашки: 1,12 г/см³ весной и 1,17 г/см³ в августе перед уборкой овса, при глубоком безотвальном рыхлении, соответственно – 1,16 и 1,19 и при минимальных обработках – 1,16-1,18 и 1,19-1,20 г/см³, при нулевой (без осенней обработки) – 1,18-1,20 и 1,20-1,22 г/см³ (табл. 2).

Таблица 2 - Плотность сложения 0-30 см слоя почвы в посевах овса, среднее за 3 года (2009-2011)

№ варианта	Способы основной обработки и ее глубина, см		Плотность почвы по слоям, г/см ²							
	под горох	под овес	после посева				перед уборкой			
			0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
1	В 23-25	В 23-25	1,06	1,10	1,19	1,12	1,09	1,19	1,22	1,17
5	В 23-25	Б 23-25	1,12	1,16	1,22	1,16	1,13	1,21	1,24	1,19
9	В 23-25	М 12-14	1,10	1,18	1,24	1,18	1,12	1,23	1,25	1,20
11	М 12-14	М 12-14	1,05	1,18	1,25	1,16	1,10	1,22	1,26	1,19
13	В 23-25	Нулевая	1,11	1,20	1,20	1,18	1,12	1,23	1,25	1,20
15	Д 8-10	Нулевая	1,11	1,20	1,23	1,18	1,12	1,23	1,25	1,21
16	Д 8-10	Нулевая	1,14	1,21	1,24	1,20	1,14	1,25	1,27	1,22

Плотность почвы после гороха, благодаря его стержневой корневой системе, даже при многократных минимальных обработках не выходила за

пределы оптимальных значений для овса – 1,21-1,25 г/см³ и была на уровне 1,16-1,18 весной и 1,19 -1,20 г/см³ перед уборкой.

Общая пористость и пористость аэрации также были оптимальными в течение всей вегетации и варьировали, в среднем за 3 года, весной в пределах 54,0-57,1 и 18,7-22,0%, а к уборке даже увеличивались из-за уменьшения объема воды и таким образом обеспечивали достаточный воздушный режим для растений и окислительно-восстановительные процессы в почве.

Перед уборкой общая пористость колебалась от 53,3% на нулевой (16 вариант), где глубокое рыхление не проводилось с 1988 года, до 55,2% на ежегодной разноглубинной вспашке. В связи с низкой влажностью почвы перед уборкой и соответственно небольшим объемом воды в порах пористость аэрации к осени повышалась до 36,1-43,0 % (таблица 3).

Таблица 3 - Строение пахотного слоя почвы 0-30 см под посевами овса, среднее за 3 года (2009-2011)

№ варианта	Способ основной обработки и глубина, см		После посева			Перед уборкой		
	под горох	под овес	Объем твердой фазы почвы, %	Общая пористость, %	Пористость аэрации %	Объем твердой фазы почвы, %	Общая пористость, %	Пористость аэрации %
1	В 23-25	В 23-25	42,9	57,1	20,7	44,8	55,2	36,7
5	В 23-25	Б 23-25	44,4	55,6	22,2	45,6	54,4	41,4
9	В 23-25	М 12-14	45,2	54,8	21,3	46,0	54,0	39,9
11	М 12-14	М 12-14	44,4	55,6	18,7	45,6	54,4	43,0
13	В 23-25	Н	45,2	54,8	21,7	46,0	54,9	38,7
15	Д 8-10	Н	45,2	54,8	20,4	45,4	53,6	38,6
16	Д 8-10	Н	46,0	54,0	20,8	46,7	53,3	36,1

По нашим расчетам крайний верхний предел оптимальной плотности равен 1,25 г/см³, т.к. при этом показатели общей пористости - 52,1 и пористости аэрации – 14,6%, при влажности почвы, равной НВ, приобретают значения, достаточные для зерновых культур (Долгов С.И. и Модина С.А. 1969). Таким образом, минимальные обработки южных черноземов, благодаря ежегодному пополнению запасов органического вещества в почве в виде соломы и некоторому возрастанию содержания гумуса, не являются ограничивающим фактором урожайности овса по воздушному режиму даже при многолетнем применении, хотя показатели общей пористости и пористости аэрации при этом снижаются.

Водопотребление и расход влаги в посевах овса в зависимости от условий выращивания

При размещении овса после гороха, измельченная солома которого оставлялась на поверхности почвы, безотвальные способы обработки теряли свое преимущество в накоплении продуктивной влаги перед вспашкой, в связи с низкой снегозадерживающей способностью стерни. Так запасы на вспашке составляли 207,1 мм, на нулевых фонах – 113,8 – 174,3 мм, а при глубоком безотвальном рыхлении - 147,8 мм. Однако, оставляемая на поверхности солома, снижала непроизводительный расход влаги на испарение и коэффициенты водопотребления на безотвальных фонах ниже по сравнению со вспашкой (табл. 4).

Таблица 4 - Водопотребление в посевах овса, среднее за 3 года (2009-2011)

№ варианта	Система обработки		Запасы влаги в слое 0-100 см, мм				Количество израсходованной влаги, мм	Урожайность, ц/га		Коэффициент водопотребления, мм/ц	
	под горох	под овес	весной		после уборки			АУП 18.05	СС-6.0А	АУП 18.05	СС-6.0А
			общей	продуктивной	общей	продуктивной					
1	В 23-25	В 23-25	358,8	207,1	174,6	22,9	220,4	16,6	16,9	13,4	13,0
5	В 23-25	Б 23-25	299,5	147,8	157,7	6,0	178,0	15,6	15,3	11,4	11,6
9	В 23-25	М 12-14	396,8	155,1	165,1	10,0	181,3	15,0	15,2	12,1	11,9
11	М 12-14	М 12-14	326,6	175,1	171	19,3	192,0	13,4	12,9	14,3	14,9
13	В 23-25	Н	326,0	174,3	160,3	10,1	200,4	15,0	15,4	13,4	13,0
15	БДТ-8-10	Н	315,5	163,8	172,5	20,8	176,2	14,5	15,0	12,1	11,7
16	БДТ-8-10	Н	317,2	165,5	196,7	45,0	156,7	13,7	12,7	11,4	12,3

Измельченная солома гороха, оставляемая в поле, не была серьезным фактором для накопления влаги и даже как мульчи для снижения испарения влаги, и это было одной из причин снижения эффективности безотвальных обработок в накопления влаги. Преимущество вспашки составляло 30-50 мм. Однако непроизводительный расход влаги в течение вегетации был на вспашке более высоким, чем на минимальных, и коэффициент водопотребления был одним из самых высоких – 13,4 мм/ц зерна, в то время как на минимальных фонах он уменьшался до 11,4-12,1 мм/ц.

Таким образом, безотвальные способы обработки почвы после гороха, в том числе минимальные, теряют свое преимущество в накоплении влаги в связи с низкой влагонакопительной ролью стерни гороха, но обеспечивают более рациональное ее использование.

Действие и последствие различных систем обработки почвы на засоренность посевов овса

В посевах ранних яровых зерновых культур на опытном поле из малолетних сорняков наибольшее распространение в последние годы имеют злаковые – щетинник сизый и зеленый, просо куриное, из двудольных – щирица запрокинутая и жминдовидная, из многолетних – вьюнок полевой и молокан татарский.

В зернопаровом звене севооборота, благодаря очищению поля от сорняков в пару, безотвальные обработки имели преимущество над вспашкой благодаря оставлению верхнего, очищенного от сорняков слоя на поверхности. Но это справедливо лишь в отношении малолетних сорняков, размножение которых происходит семенами. Численность многолетних сорных растений по мере снижения интенсивности обработки от вспашки, глубоких безотвальных рыхлений к мелким, и тем более нулевым, увеличивается.

В среднем, за три года засоренность овса, благодаря размещению его в третьем поле после пара, была не высокой. Вспашка была эффективной как против малолетних, так и особенно против многолетних сорняков, причем заметное увеличение численности наблюдалось на фоне предшествующих дискования почвы под горох, где количество, как малолетних, так и многолетних сорняков было максимальным.

В среднем по 4 фонам предшествующих обработок наибольшая численность сорных растений была на нулевой под овес, а в последствии опять отрицательно проявилось дискование под горох, где она была максимальной среди всех 16 вариантов.

Таким образом, в зернопаровых севооборотах короткой ротации засоренность многолетними сорняками находится в прямой зависимости от интенсивности основной обработки, а малолетними больше зависит не от непосредственного приема обработки, а больше от количества обработок в пару и последствия предшествующих обработок в севообороте.

Урожайность овса и поступление питательных веществ в зависимости от приемов обработки почвы и посева

Формирование урожая овса начинается после посева с обеспечения высокой полевой всхожести семян, сохранности, выживаемости растений, а так же оптимальной густоты насаждения растений к уборке.

Принятая норма высева овса в 4 млн. всхожих семян на 1 га вполне обеспечивает формирование урожая из более продуктивных главных побегов растения.

Данные полевой всхожести, сохранности и выживаемости приведены в таблице 5.

5. Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений овса в зависимости от обработки почвы, % (среднее за 3 года).

№ варианта	Способ обработки и глубина, см		Густота стояния растений, шт/м ²				Полевая всхожесть, %		Сохранность %		Выживаемость, %	
	под горох	под овес	при полных всходах		перед уборкой		АУП 18.05	СС-6.0 А	АУП 18.05	СС-6.0 А	АУП 18.05	СС-6.0 А
			АУП 18.05	СС-6.0 А	АУП 18.05	СС-6.0 А						
1	В 23-25	В 23-25	320,0	289,6	267,3	281,0	80,0	65,8	98,2	96,7	78,5	70,0
5	В 23-25	Б 23-25	271,0	328,0	283,3	321,3	67,8	82,0	96,4	97,9	65,9	80,4
9	В 23-25	М 12-14	277,0	288,7	251,3	282,7	69,2	72,2	97,7	97,8	67,7	70,7
11	М 12-14	М 12-14	270,0	303,3	264,0	297,0	67,5	75,8	94,4	97,8	65,5	74,3
13	В 23-25	Н	270,0	243,3	289,6	337,3	70,1	79,2	97,2	97,4	65,8	77,7
15	БДТ 8-10	Н	291,3	333,7	299,0	327,0	70,0	83,4	98,2	98,0	68,5	81,8
16	БДТ 8-10	Н	296,3	329,3	316,3	325,7	74,8	82,3	97,8	98,0	72,6	81,4
Средняя			285,0	302,2	281,4	310,3	71,3	77,2	97,1	97,7	69,2	76,6

Вспашка обеспечивала самую высокую полевую всхожесть и густоту всходов при посеве сеялкой АУП - 18.05, соответственно 80,0% и 320 всходов на 1 м². В то же время, при посеве сеялкой СС-6.0 А (Бастер) по технологии No-till, более высокая густота всходов и полевая всхожесть были получены при минимальных - 75,8%, 270 всходов на 1м² и нулевых - 83,4%, 291,3 всходов на 1м² обработках, что подтверждает рекламируемое достоинство данного способа посева.

Урожайность отражает уровень интенсивности обработки почвы. От правильного планирования и прогнозирования уровня урожайности во многом зависят экономические показатели производства зерна.

Урожайность овса по всем 16 изучаемым системам обработки: от разноглубинной вспашки (1 система) до самой минимальной (16 вариант) по годам представлена в таблице 6, из которой можно сделать вывод о том, что закономерности в изменении величины урожая те же. Урожайность уменьшается от вспашки, безотвальных рыхлений до нулевой, т.е. прямого посева.

6. Урожайность овса в зависимости от способа обработки почвы и способа посева по годам опытов (2009-2011), ц/га

Вариант	Способ обработки почвы и глубина, см		2009		2010		2011		В среднем	
	под горох	под овес	АУП 18.05	СС6.0 А	АУП-18.05	СС6.0 А	АУП-18.05	СС6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А
1	В 25-27	В 23-25	29,8	29,6	2,1	3,3	18,0	17,9	16,6	16,9
2	П 25-27	В 23-25	26,9	28,6	3,0	3,6	20,6	17,8	16,8	16,7
3	М 12-14	В 23-25	30,4	27,0	3,1	3,0	18,9	17,9	17,5	16,0
4	Д 10-12	В 23-25	28,9	27,8	4,7	2,5	17,3	16,7	17,0	15,7
5	В 25-27	Б 23-25	29,9	27,0	1,3	2,9	15,5	16,0	15,6	15,3
6	П 25-27	Б 23-25	32,0	31,4	2,9	2,9	19,0	18,0	18,0	17,4
7	М 12-14	Б 23-25	31,6	29,3	2,7	1,9	18,0	16,7	17,4	16,0
8	Д 10-12	Б 23-25	30,7	27,3	2,2	1,9	15,6	15,4	16,3	14,9
9	В 25-27	М 12-14	27,4	29,0	2,5	1,5	15,0	15,0	15,0	15,2
10	П 25-27	М 12-14	25,0	28,6	1,8	1,6	17,4	15,4	14,7	15,2
11	М 12-14	М 12-14	22,8	22,3	1,5	1,8	15,9	14,7	13,4	12,9
12	Д 10-12	М 12-14	21,0	23,0	1,8	1,5	13,3	12,7	12,0	12,4
13	В 25-27	Нулевая	28,8	29,9	2,3	1,8	13,8	14,6	15,0	15,4
14	П 25-27	Нулевая	29,9	29,8	2,3	1,6	17,4	16,5	16,5	16,0
15	М 12-14	Нулевая	24,7	24,2	1,5	1,5	17,9	19,2	14,5	15,0
16	Д 10-12	Нулевая	23,2	23,3	2,3	1,7	15,5	13,1	13,7	12,7

НСР 0,5 ц/га

В среднем, на вспашке по четырем фазам предшествующих обработок при посеве сеялкой АУП-18.05 урожайность составила 17,0 ц/га, а СС-6.А - 16,3 ц/га, при безотвальном глубоком рыхлении соответственно 16,8 и 15,9, мелком рыхлении – 13,8 и 13,9 и при прямом посеве - 14,9 и 14,8 (таблица 7).

7. Действие и последствие приемов обработки почвы и способов посева на урожайность овса в среднем за 3 года, ц/га (2009-2011)

Приемы обработки почвы под горох, (фактор В)	Приемы обработки почвы под овес (фактор А)								В среднем по фактору В	
	В 23-25		Б 23-25		М 12-14		Нулевая		АУП-18.05	СС-6.0 А
	АУП-18.05	СС-6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А		
В 25-27	16,6	16,9	15,6	15,3	15,0	15,2	15,0	15,4	15,6	15,7
П 25-27	16,8	16,7	18,0	17,4	14,7	15,2	16,5	16,0	16,5	16,3
М 12-14	17,5	16,0	17,4	16,0	13,4	12,9	14,5	15,0	15,7	15,0
Д 10-12	17,0	15,7	16,3	14,9	12,0	12,4	13,7	12,7	14,8	13,9
Среднее по фактору А	17,0	16,3	16,8	15,9	13,8	13,9	14,9	14,8		

Таким образом, наибольшую урожайность овса обеспечила вспашка, благодаря заделке соломы гороха в почву и ее быстрой минерализации. По существу не уступает по урожайности и безотвальное рыхление стойками СибИМЭ. Прямой посев уступал по урожайности вспашке на 12,2%, но значительно снижал затраты.

По различным способам обработки почвы горох оставлял после себя на каждом гектаре 2,25 т соломы, 0,5 т пожнивных остатков и 1,66 т корней в пахотном слое 0-30 см слое или всего 4,45 т/га (Е.М. Агеев, 2011).

Вынос питательных веществ зерном и соломой овса составил, в среднем, по азоту – 64,9 кг/га, фосфору – 29,3 и калию – 66,0 кг/га. Непосредственно с зерном было вынесено 43,4 кг/га азота, 12,6 - фосфора и 8,9 кг/га калия. Компенсация макроэлементов происходила за счет оставленной на поле соломы и пожнивно - корневых остатков. Так, количество органических остатков соломы овса, в среднем по изучаемым обработкам, составило 2,37 т/га, пожнивных остатков – 0,74 т/га и корней – 1,63 т/га. Общее количество органики составило 4,74 т/га (таблица 8).

8. Поступление органических веществ в почву с урожаем овса в зависимости от обработки почвы 2009-2011 гг, т/га

№ варианта	Способ и глубина обработки почвы, см	Солома	Пожнивные остатки	Корни	Всего
1	В-23-25	2,65	0,83	1,82	5,30
5	Б-23-25	2,49	0,78	1,71	4,98
9	М-12-14	2,40	0,75	1,65	4,80
11	М-12-14	2,14	0,67	1,47	4,28
13	Нулевая	2,40	0,75	1,65	4,80
15	Нулевая	2,32	0,72	1,60	4,64
16	Нулевая	2,19	0,68	1,50	4,37

При этом поступление питательных веществ в почву с соломой и пожнивно – корневыми остатками было на уровне 46,6 кг/га по азоту, 13,1 по фосфору и 61,3 кг/га по калию, что составило 71, 45 и 93% от выноса этих элементов соответственно (таблица 9).

9. Поступление питательных веществ в почву с растительными остатками овса в зависимости от приемов обработки почвы кг/га, 2009-2011 гг.

№ варианта	Способ и глубина обработки		Солома			Пожнивные остатки			Корневые остатки			Общее поступление макроэлементов		
	под горо х	под овес	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	В 23-25	В 23-25	27,7	7,4	31	6,3	1,5	18,0	18,7	5,7	18,9	52,0	14,6	68,2
5	В 23-25	Б 23-25	26,0	7,0	29	5,9	1,4	20,0	17,3	5,5	17,8	49,2	13,9	66,8
9	В 23-25	М 12-14	25,0	6,7	28	5,7	1,3	18,6	16,6	5,3	17,0	47,3	13,3	63,6
11	М 12-14	М 12-14	22,3	6,3	25	5,0	1,2	16,6	14,8	4,7	15,2	42,1	11,9	56,8
13	В 23-25	Н	25,0	6,7	28	5,7	1,3	18,6	16,6	5,3	17,0	47,3	13,3	63,6
15	БДТ 8-10	Н	24,2	6,5	27	5,5	1,3	18,1	16,0	5,1	16,4	45,7	12,9	61,5
16	БДТ 8-10	Н	22,8	6,1	26	5,2	1,2	7,1	15,2	4,8	15,6	43,2	12,1	48,7
в среднем:			44,7	6,7	47,5			18,1	16,4	5,2	16,8	46,6	13,1	61,3

Новообразование гумуса, за годы исследований, при коэффициенте гумификации соломы 0,25 и пожнивно – корневых остатков 0,15 составило 9,6 ц/га.

Экономическая эффективность возделывания овса в зависимости от минимализации обработки почвы

Оценка экономической эффективности производства овса по ресурсосберегающим технологиям проводилась по средней за три года урожайности, в зависимости от способа обработки почвы.

Так, при самой высокой урожайности – 17 ц/га производственные затраты на вспашке были наибольшими и составили 2992,44 руб. при посеве сеялкой АУП-18.05.

Прямой посев, хотя и снижал урожайность овса на 0,8-3,2 ц/га, но при этом уменьшал затраты ГСМ на 18,6 л/га, труда – на 55%, и общих производственных затрат на 848 – 1062 руб/га, чем обеспечивал более высокие показатели экономической эффективности по сравнению со вспашкой.

Самая низкая себестоимость зерна 1303,8 руб/т была получена при прямом посеве по стерне сеялкой СС-6.0 А по технологии No-till, чуть выше она была при посеве АУП-18.05 – 1439,1 руб/т, что обеспечило получение самой высокой рентабельности - 206,8 и 177,8% и прибыли 2696,24 и 2560,86 руб/т на этих вариантах соответственно.

По потреблению трудовых ресурсов вспашка и безотвальная обработка были на одинаковом уровне при посеве обеими сеялками. При посеве АУП-18.05 затраты труда составили 2,40 чел.-час/га, а СС-6,0 А – 2,04 чел.-час/га. На мелкой и нулевой обработках эти показатели были ниже: на АУП-18.05 - 1,92 мелкая и 1,66 чел.- час/га – нулевая; на СС-6.0 А - 1,57 и 1,31 чел.- час/га, соответственно.

Кроме того, на мелких и нулевых обработках происходит значительное снижение расхода топлива.

При выращивании овса, в среднем по всем изучаемым вариантам, наибольшую долю в структуре затрат составляют затраты на ГСМ – 29,4-34,3% и семена – 20–32,8%. Заработная плата колеблется в пределах 13,8-14,9%, а амортизация и ремонт – 9,9-13,7% (таблица 10).

10. Экономическая эффективность производства овса в зависимости от обработки почвы и посева

(2009-2011 гг.)

Показатели	В -25-27		Б-25-27		М-12-14		Нулевая	
	АУП-18.05	СС-6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А	АУП-18.05	СС-6.0 А
Урожайность зерна, ц с 1 га	17,0	16,3	16,8	15,9	13,8	13,9	14,9	14,8
Производственные затраты, руб./га	2992,44	2770,77	2840,88	2618,75	2441,78	2229,17	2144,32	1929,57
Себестоимость 1 т зерна, руб.	1760,26	1699,86	1691,00	1647,01	1769,41	1603,72	1439,14	1303,76
Стоимость продукции, руб./га	6800	6520	6720	6360	5520	5560	5960	5920
Условно чистый доход, руб.:								
с 1 га	3807,6	3749,23	3879,12	3741,25	3078,22	3330,83	3815,68	3990,43
с 1 т продукции	2239,4	2300,14	2309,00	2352,99	2230,59	2396,28	2560,86	2696,24
Рентабельность, %	127,2	135,3	136,5	142,7	126,1	149,4	177,8	206,8
Затраты труда, чел./час:								
на 1 га	2,40	2,04	2,40	2,03	1,92	1,57	1,66	1,31
на 1 т продукции	1,41	1,25	1,43	1,28	1,39	1,13	1,11	0,89
Затраты топлива, кг								
на 1 га	35,5	32,5	31,6	28,6	25,6	22,6	19,9	16,9
на 1 ц	20,9	19,9	18,8	18,0	18,6	16,3	13,4	11,4

Таким образом, прямой посев овса обеспечивал экономию затрат труда, ГСМ и общих производственных затрат, чем и обоснованы более высокие показатели экономической эффективности по сравнению со вспашкой, даже при снижении урожайности на 12,2%,

Все это позволяет сделать вывод о том, что в основных зернопаровых севооборотах короткой ротации вполне применим прямой посев овса после гороха по технологии No-till, обеспечивающий получение наибольшей прибыли, при наименьшей себестоимости и высокой рентабельности.

Выводы

1. Плотность почвы после гороха, благодаря его стержневой корневой системе, даже при многократных минимальных обработках не выходила за пределы оптимальных значений для овса – 1,21-1,25 г/см³ и была на уровне 1,16 -1,18 весной и 1,19 -1,20 г/см³ перед уборкой.

2. Общая пористость и пористость аэрации также были оптимальными в течение всей вегетации и варьировали, в среднем за 3 года, весной в пределах 54,0-57,1 и 18,7-22,0%, а к уборке даже увеличивались из-за уменьшения объема воды и таким образом обеспечивали достаточный воздушный режим для дыхания корней и окислительно-восстановительные процессы в почве.

3. При размещении овса после гороха, измельченная солома которого оставлялась на поверхности почвы, безотвальные способы обработки теряли свое преимущество перед вспашкой, в связи с низкой снегозадерживающей способностью стерни, в накоплении продуктивной влаги: запасы составляли на вспашке 207,1 мм, на нулевых фонах – 113,8 – 174,3 мм, а при глубоком безотвальном рыхлении - 147,8 мм. Однако, оставляемая на поверхности солома, снижала непродуцируемый расход влаги на испарение и коэффициенты водопотребления на безотвальных фонах ниже по сравнению со вспашкой.

4. Засоренность овса, благодаря размещению его в третьем поле после пара, была невысокой. Вспашка была более эффективной как против малолетних (27,6 шт/м²), так и особенно против многолетних сорняков (2,0 шт/м²), причем заметное увеличение численности наблюдалось на фоне предшествующего дискования почвы под горох, где количество как малолетних (36,4 шт/м²), так и многолетних (3,9 шт/м²) сорняков было максимальным.

5. Приемы обработки и способы посева оказывают большое влияние на формирование высокопродуктивного агроценоза овса: вспашка обеспечивала самую высокую полевую всхожесть и густоту всходов при посеве сеялкой АУП - 18.05, соответственно 80,0% и 320 всходов на 1 м². В то же время, при посеве сеялкой СС-6.0 А (Бастер) по технологии No-till, более высокая густота всходов и полевая всхожесть были получены при минимальных - 75,8%, 270 всходов на 1 м² и нулевых - 83,4%, 291,3 всходов на 1 м² обработках, что подтверждает рекламируемое достоинство данного способа посева.

6. Наибольшую урожайность овса обеспечила вспашка – 17,0 ц/га (АУП-18.05) и 16,3 ц/га (СС-6.0 А), благодаря заделке соломы гороха в почву и ее быстрой минерализации. По существу не уступает по урожайности и безотвальное рыхление стойками СибИМЭ – 16,8 и 15,9 ц/га соответственно. Прямой посев уступал по урожайности вспашке на 12,2% (14,9 и 14,8 ц/га), но значительно снижал затраты.

7. Оставление соломы овса при уборке обогащает почву органическими веществами. Общее поступление макроэлементов в почву, в среднем, за годы исследования при возделывании овса составило: азота – 46,6 кг/га, фосфора – 13,1 и калия – 61,3 кг/га, что компенсирует общий вынос с урожаем на 71, 45 и 93% соответственно.

8. Прямой посев овса после гороха, при проведении в оптимальные сроки, не смотря на снижение урожайности по сравнению со вспашкой, благодаря уменьшению затрат ГСМ на 18,6 л/га, труда – на 55%, и общих производственных затрат на 848 – 1062 руб/га обеспечивал более высокие показатели экономической эффективности.

9. Самая низкая себестоимость зерна была при прямом посеве по стерне сеялкой СС-6.0 А по технологии No-till и составила -1303,8 руб/т, чуть выше она была при прямом посеве сеялкой АУП-18.05 – 1439,1 руб за 1 т, что обеспечило получение самой высокой рентабельности – 206 и 177,8% и прибыли 2696,24 и 2560,86 руб/т соответственно, на этих вариантах.

10. В освоенных зернопаровых севооборотах короткой ротации вполне применим прямой посев овса после гороха по технологии No-till, обеспечивающий получение наибольшей прибыли, при наименьшей себестоимости и высокой рентабельности, даже при снижении урожайности на 12,2%.

Рекомендации производству

В освоенных зернопаровых севооборотах при оставлении соломы в поле в качестве удобрения ресурсосберегающие технологии возделывания овса, основанные на минимализации обработки почвы и прямом посеве по стерне экономически более выгодны по сравнению со вспашкой, хотя и уступают несколько ей по урожайности. Самые высокие экономические показатели прибыли и уровня рентабельности обеспечивает прямой посев овса по стерне по технологии No-Till, благодаря снижению непроизводительного испарения влаги за счет мульчи из соломы предшественника.

Список работ, опубликованных в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. Васильева, А.С. Ресурсосберегающие технологии возделывания овса на черноземах южных Оренбургского Предуралья // Вестник ОГУ.- 2010.- №4.- С. 29-30.

2. Федюнин, С.А. Ресурсосберегающая технология возделывания овса на черноземах южных Оренбургского Предуралья / С.А. Федюнин, А.С. Васильева // Известия ОГАУ.-2010.- №2 (26).- С. 26-27.

3. Кислов, А.В. Приемы минимализации обработки почвы под овес на черноземах южных Оренбургского Предуралья / А.В. Кислов, С.А. Федюнин, И.В. Васильев, А.С. Васильева // Известия ОГАУ.- 2011.- №3(31). – С. 41-43.

4. Кислов, А.В. Продуктивность и экономическая эффективность возделывания овса в зависимости от минимализации обработки почвы // А.В. Кислов, С.А. Федюнин, А.С. Васильева // Известия ОГАУ.- 2012. - №.2 – С.21-25.

5. Кислов, А.В. Влияние минимализации обработки на плодородие почвы и урожайность овса в степной зоне Южного Урала / А.В. Кислов, И.В. Васильев, А.С. Васильева // Известия ОГАУ.- 2012. - №.3 – С. 59-62.