

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.31:631.33

Л.В. Юшкевич,
А.А. Кем

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ЗАСУШЛИВЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: технология, обработка почвы, посев, посевной комплекс, сеялка, сошник, способ посева, внесение удобрений, послепосевная обработка почвы, урожайность зерна.

Введение

Технология производства зерна в засушливых регионах Западной Сибири основывается на влагосберегающих приемах осенней, весенней предпосевной обработки почвы и качественном посеве.

Применение в большинстве хозяйств устаревшей почвообрабатывающей и посевной техники, из-за отсутствия современных комбинированных машин, которые за один проход выполняют несколько операций, не может обеспечить качественного выполнения технологических процессов в оптимальные агротехнические сроки, что приводит к повышению затратности и снижению урожайности зерна.

Товаропроизводители, в зависимости от уровня ресурсообеспеченности, при проведении технического перевооружения должны приобретать современные комбинированные зарубежные и отечественные посевные агрегаты. В хозяйствах, расположенных в южной лесостепи и степи Омской области, посев зерновых культур производится в основном (до 50-60%) стерневыми комбинированными сеялками типа «СКП-2,1», а также посевными комплексами «Томь», «John Deere», «Great Plains», «Morris» и др.

Изучение приемов предпосевной обработки почвы, посевных комплексов, обеспечивающих различные способы посева в зависимости от конструкции и типа сошников, послепосевных операций, является актуальной проблемой в сибирском земледелии.

Цель работы – провести технико-эксплуатационную оценку работы посевных агрегатов, способов посева, приемов обработки почвы и средств интенсификации на урожайность зерна яровой пшеницы.

Научная новизна. Впервые проведены исследования в засушливых почвенно-климатических зонах Омской области и получена технико-эксплуатационная сравнительная оценка эффективности посевных комплексов. Изучено влияние способов посева, вариантов предпосевной и послепосевной обработки почвы и средств интенсификации на урожайность зерна яровой пшеницы.

Методы исследований

Методы исследования включали закладку полевых опытов в различных почвенно-климатических зонах Омской области и трёх хозяйствах: ОПХ «Боевое» ГНУ СибНИИСХ Исилькульского района, КФХ «Люфт» Азовского района (южная лесостепь) и ЗАО «Сергеевское» Оконешниковского района (степная зона). В полевых исследованиях определялись технико-эксплуатационные показатели эффективности работы сравниваемых посевных комплексов по ОСТ 10.5.1-2000.

Согласно требованиям общепринятых методик в полевых севооборотах были заложены многофакторные полевые опыты по определению влияния способов посева различными посевными комплексами с сошниками культиваторного и дискового типа, вариантов предпосевной и послепосевной обработок почвы на урожайность зерна яровой пшеницы. Площадь делянки – 600 м², повторность опытов – 3-кратная.

Почва опытных участков – лугово-чернозёмная среднетяжелосуглинистая с содержанием гумуса до 6-7%.

Подготовка почвы перед посевом яровой пшеницы, с целью сохранения влаги и выравнивания поверхности поля, включала боронование в два следа игольчатыми боронами БМШ-15 с прикатыванием ЗККШ-6А. Посев проводился в оптимальные для зоны агротехнические сроки. В течение вегетационного периода на соответствующих вариантах проводилась гербицидная обработка посевов.

Погодные условия за годы исследований были контрастными. Наиболее благоприятными по увлажнению были 2007 и 2009 гг., с превышением над среднегодовым нормой осадков в 1,9-2,1 раза. 2008 г. был с недобором осадков в вегетационный период до 20-25%, а 2010 г. – острозасушливый с недобором осадков 50-60% от нормы при ГТК-0,55. По температурному режиму более теплообеспеченным был 2008, а более прохладным – 2009 г.

Уборка и учет урожайности зерна проводились способом прямого комбайнирования, в фазе полной спелости при влажности 14%.

Результаты исследований

Ранее проведенными исследованиями учёными ГНУ СибНИИСХ, совместно со специалистами СибМИС в ОПХ «Сосновское» (2005-2006 гг.), установлена эффективность применения современных посевных комплексов «John Deere 2400» и «John Deere-878» в сравнении с сеялками типа СЗС-2,1. Посевные комплексы обеспечивают поточное выполнение технологических операций, что способствует повышению

урожайности зерна по сравнению с сеялкой-культиватором СЗС-6-12 на 0,29 т/га, или 18,7%, и на 0,11 т/га (6%) по сравнению с сеялками СКП-2,1 и «Обь-4-3Т» [1-3].

Современные посевные комплексы оборудованы объёмным бункером, имеющим, как правило, два отсека для семян и удобрений, пневматической высевальной системой, состоящей из двух дозирующих катушечных устройств (для подачи семян и удобрений), распределительных башен, семяпроводов и вентилятора для пневмоподачи семян к сошнику. Отличительной особенностью посевных комплексов является способ посева, размещение семян по площади питания, что зависит от типа рабочих органов, заделывающих семена в почву, – сошников.

Посевные комплексы с дисковыми сошниками выполняют рядовой посев, как с предварительной подготовкой почвы, а также могут осуществлять прямой посев в стерню. Преимущество таких сеялок – способность копировать рельеф почвы каждым сошником, за счет конструкции параллелограмной подвески, что обеспечивает равномерную заделку семян по глубине даже на невыровненных полях.

На сеялках-культиваторах установлены сошники в виде стрельчатых культиваторных лап, которые выполняют за один проход полный комплекс весенних полевых работ: культивацию, посев с одновременным внесением удобрений и прикатыванием.

Технико-эксплуатационные показатели применяемых посевных агрегатов при закладке полевых опытов в хозяйствах приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная технико-эксплуатационная характеристика посевных агрегатов

Наименование показателей	Состав посевного агрегата				
	К701 + 6 СКП-2,1М	Buhler Versatile 425 + «Morris Concept 2000»	«John Deere» 8420+ «John Deere-1820»	Buhler Versatile 2375 + «Grain Plains» NTA3510	«John Deere» 9420 + «John Deere-1895»
Рабочая скорость, км/ч	7	9	9	10	11
Рабочая ширина захвата, м	12,3	12	9,5	10,7	13
Производительность, в час чистой работы/сменной работы, га	8,6/5,1	10,8/7,9	8,5/6,3	10,1/8,5	14,3/10,9
Коэффициент использования времени смены	0,60	0,74	0,75	0,84	0,76
Глубина заделка семян, см	5-8	5-9	5-7	5-9	5-10
Количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренном ТУ, %	84	89	93	100	100
Ширина междурядий, см	22,8	19,0	19,0	19,0	25,0
Вместимость бункера, т, зерно/удобрения	1,5/0,7	5/2	4/2	4/2	4/2/5
Время загрузки сеялки, мин.	21	20	18	30	44
Фактический удельный расход топлива в зависимости от МТА, кг/га	4,5	7,0	5,4	6,2	6,3

Особенности освещения современных тракторов позволяет проводить работы агрегата в любое время суток. Посевные комплексы оборудованы объёмным бункером, что дает возможность уменьшить количество остановок для его загрузки и тем самым увеличить время чистой работы с повышением производительности в сравнении с контрольным агрегатом К-701 + 6 СКП-2,1М.

В таблице 2 приведены сравнительные данные экономической эффективности и эксплуатационные затраты при условии полного выполнения сезонной нагрузки сравнимыми посевными комплексами. Сезонная нагрузка определялась из оптимальных сроков посева яровой пшеницы (в условиях южной лесостепи и степи Западной Сибири – 20 дней), умноженное на время работы с сутки каждого агрегата и на часовую сменную производительность.

В эксплуатационные затраты включены: амортизация, текущий ремонт, расход горюче-смазочных материалов, заработная плата тракториста и обслуживающего персонала.

Наблюдения показали, что сезонная производительность сравниваемых зарубежных посевных агрегатов в 2,5-4,5 раза превышает производительность контрольного агрегата К 701 + 6 СКП 2,1М. Эксплуатационные затраты зарубежных посевных комплексов при условии выполнения ими сезонной нагрузки на 1 га посевной площади уменьшаются на 15-27%.

В южной лесостепи (КФХ «Люфт») был заложен научно-производственный 3-фак-

торный опыт по изучению посева двумя агрегатами – К-701 + СКП-2,1М (контроль) и «John Deere» 9420 + «John Deere 1895». В опыте изучали влияние на урожайность зерна различных способов посева, приёмов осенней обработки почвы и норм высева. Высевался сорт яровой пшеницы Тулеевская.

Сеялка СКП-2,1М, сравниваемая как контрольный вариант, оборудована культиваторными сошниками с установленным в подсошниковом пространстве распределителем конструкции СибНИИСХ, который обеспечивает подпочвенно-разбросной посев [4, 5].

Посевной комплекс «John Deere 1895» оборудован однодисковым сошником, который обеспечивает равномерную заделку семян на заданную глубину за счет установленного на одной оси с ним ограничительного колеса и гидравлической регулировки давления на сошники. Результаты трехлетних исследований представлены в таблице 3.

Наблюдения показали, что проведение осенней (на глубину 10-14 см) обработки почвы культиватором фирмы «Lemken» обеспечило существенную прибавку зерна – 0,33 т/га (21,6%).

Применение ПК «John Deere-1895» с однодисковым сошником в сравнении с сеялкой СКП-2,1М обеспечило прибавку зерна 0,14 т/га, или 9%. Наибольшая урожайность зерна была получена при норме высева 4,5 млн всхожих зёрен на 1 га – 1,86-1,69 т/га.

Таблица 2

Экономическая эффективность использования посевных агрегатов

Наименование показателей	Состав посевного агрегата				
	К701 + 6 СКП-2,1М	Buhler Versatile 425+ «Morris Concept 2000»	«John Deere» 8420 + «John Deere-1820»	Buhler Versatile 2375 + «Grain Plains» NTA3510	«John Deere» 9420 + «John Deere-1895»
Стоимость агрегата, млн руб.	5,2	11,0	9,5	13,0	15,0
Сезонная нагрузка на агрегат, га	1000	3200	2500	3500	4500
Эксплуатационные затраты при выполнении сезонной нагрузки на 1 га посева, руб.	360	306	300	256	262

Таблица 3

Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в южной лесостепи (КФХ «Люфт»), т/га, 2008-2010 гг.

Обработка почвы (фактор А)	Марка посевного агрегата (фактор В)						Среднее по обработке (фактор А)
	ПК «John Deere-1895»			СКП-2.1М			
	Норма высева, млн всхожих зёрен на 1 га (фактор С)						
	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5	
Осенняя на глубину 10-14 см, «Lemken»-Rubin	1,74	2,13	2,02	1,63	1,82	1,79	1,86
Без осенней обработки	1,58	1,59	1,50	1,55	1,56	1,39	1,53
Среднее по нормам высева (фактор С)	1,66	1,86	1,76	1,59	1,69	1,59	
Среднее по способам посева (фактор В)	1,76			1,62			

Примечание. Для фактора А НСР₀₉₅ = 0,12 т/га; для фактора В НСР₀₉₅ = 0,14 т/га; для фактора С НСР₀₉₅ = 0,10 т/га.

В ОПХ «Боевое» был заложен 3-факторный опыт по изучению влияния посевных агрегатов К-701 + 6СКП-2,1М (контроль) и «John Deere» 8420 + «John Deere-1820» с сошниками культиваторного типа, приёмов послепосевной обработки почвы на урожайность зерна яровой пшеницы сорта Памяти Азиева.

В опыте также изучалось влияние удобрений на урожайность зерна. В связи с этим одновременно с посевом вносилась стартовая доза азотных удобрений (N₃₀). Результаты исследований представлены в таблице 4.

Исследования показали, что при посеве яровой пшеницы комплексом ППК «John Deere-1820» прибавка зерна составила в среднем 0,16 т/га (6,2%) по сравнению с агрегатом К-701 + 6СКП-2,1М, что в основном определяется равномерным распределением семян по глубине (93 и 84% соответственно) и повышением полевой всхожести семян до 10%.

Проведение дополнительного послепосевого прикатывания взрыхленного посевного слоя почвы при плотности менее 0,9 г/см³, в том числе в сочетании с боронованием, обеспечивало прибавку зерна до 0,23 т/га, или 9,1%.

Применение стартовых доз азотных удобрений (N₃₀) обеспечивало существен-

ную прибавку зерна – 0,47-0,59 т/га, или 20,1-24,3%, причём при посеве ППК «John Deere-1820» эффективность применения азотных удобрений повышалась из-за равномерности и точности их внесения.

В полевом трёхфакторном опыте, заложенном в степной зоне (ЗАО «Сергеевское»), изучалось влияние на урожайность зерна яровой пшеницы сорта «Терция» трёх посевных агрегатов, состоящих из трактора К-701 + 6СКП-2,1М (контроль), Buhler Versatile 425 + «Morris Concept 2000» – сошники культиваторного типа и Buhler Versatile 2375 + «Grain Plains» NTA 3510 – с двухдисковым сошником, предпосевных и послепосевных приёмов обработки почвы.

Особенность конструкции сошниковой группы посевного комплекса «Grain Plains» NTA 3510 состоит в том, что впереди сошника установлены дисковые ножи (турбодиски), которые прорезают в почве щель шириной 3 см, измельчая растительные остатки и устраняя боковое уплотнение. Минимальное воздействие турбодиска на почву с прикатыванием позволяет сохранить в почве накопленную влагу. Результаты сравнительных исследований представлены в таблице 5.

Таблица 4

Влияние посевного комплекса, приёмов послепосевной обработки почвы и азотных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы в южной лесостепи, т/га (ОПХ «Боевое»), 2007-2010 гг.

Варианты послепосевной обработки почвы (А)	К-701 + 6 СКП-2,1М (С)		ППК «John Deere-8420» «John Deere-1820»(С)		Среднее по фактору А
	без удобрений (контроль) (В)	удобрения N ₃₀ (В)	без удобрений (контроль) (В)	удобрения N ₃₀ (В)	
Контроль (без обработки)	2,25	2,55	2,43	2,87	2,52
Прикатывание ЗККШ-6А	2,31	3,05	2,48	3,12	2,74
Боронование БЗСС-1,0	2,24	2,79	2,29	2,97	2,57
Прикатывание + боронование	2,55	2,83	2,50	3,12	2,75
Среднее по фактору В	2,34	2,81	2,43	3,02	
Среднее по фактору С	2,57		2,73		

Примечание. Для фактора А НСР₀₉₅ = 0,20 т/га; для фактора В НСР₀₉₅ = 0,14 т/га; для фактора С НСР₀₉₅ = 0,14 т/га.

Таблица 5

Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в степной зоне (ЗАО «Сергеевское»), т/га, 2008-2010 гг.

Приёмы обработки почвы (фактор В)	Тип посевного комплекса (фактор А)							
	Пар (фактор С)				2-я пшеница после пара (стерня)			
	СКП-2,1М	«Grain Plains» NTA3510	Morris	среднее по фактору В	СКП-2,1М	«Grain Plains» NTA3510	Morris	среднее по фактору В
Без обработки (контроль)	2,20	2,50	1,97	2,22	1,40	1,87	1,52	1,60
Предпосевная культивация	2,38	2,37	2,00	2,25	1,61	1,83	1,59	1,68
Гербициды до посева	2,95	2,95	2,56	2,82	1,86	2,07	1,74	1,89
Боронование + прикатывание после посева	2,30	2,25	2,30	2,28	1,62	1,78	1,69	1,70
Среднее по фактору А	2,46	2,52	2,21		1,62	1,89	1,63	

Примечание. Для фактора А НСР₀₉₅ = 0,12 т/га; для фактора В НСР₀₉₅ = 0,11 т/га; для фактора С НСР₀₉₅ = 0,16 т/га.

Наблюдения показали, что более результативным был посев яровой пшеницы посевным комплексом «Grain Plains NTA 3510» как по пару в (среднем 2,52 т/га), так и по стерневому фону – 1,89 т/га. Наибольшая урожайность зерна была получена по паровому предшественнику при посеве сеялкой «Grain Plains NTA 3510» с допосевным внесением глифосатов – 2,95 т/га, а наименьшая – по 2-й пшенице после пара на контроле при посеве СКП-2,1М – 1,40 т/га, или снижение более чем в 2 раза. В целом по всем вариантам способа посева урожайность зерна яровой пшеницы по пару превышала вторую культуру на 0,67, или 39%, что еще раз обосновывает необходимость парового предшественника в засушливых агроландшафтах Западной Сибири.

Выводы

1. Сезонная нагрузка сравниваемых зарубежных посевных агрегатов в 2,5-4,5 раза превышает производительность контрольного агрегата К-701 + 6 СКП 2,1М, а эксплуатационные затраты – ниже, до 15-27%.

2. В южной лесостепи осенняя поверхностная (10-14 см) обработка почвы способствует повышению урожайности зерна до 0,33 т/га (21,6%).

3. Посев комплексом в южной лесостепи (ОПХ «Боевое») ППК «John Deere-1820» обеспечивал прибавку зерна 0,16 т/га (6,2%) по сравнению с агрегатом К-701 + 6 СКП-2,1М, за счёт более равномерного распределения семян по глубине (93% и 84% соответственно) и повышения полевой всхожести. Применение стартовых доз азотных удобрений (N_{30}) давало в среднем прибавку зерна при посеве агрегатом К-701 + 6СКП-2,1М-0,47 т/га (20,1%), а при посеве «John Deere» 8420 + ПК «John Deere» 1820 – 0,59 т/га (24,3%). Прикатывание после посева, в сочетании с боронованием, повышало урожайность зерна до 0,23 т/га, или 9,1%.

4. Результаты исследований по эффективности посевных комплексов в степной зоне (ЗАО «Сергеевское») показали, что в сравнении с контрольным агрегатом (К-701 + 6 СКП-2,1М) применение ПК «Morris Concept 2000» не обеспечило повышение урожайности яровой пшеницы, а применение комплекса «Grain Plains» NTA 3510 с дисковыми рабочими органами способствовало повышению урожайности зерна на стерневом фоне до 0,27 т/га, или 16,7%.

Библиографический список

1. Кем А.А., Юшкевич Л.В., Щитов А.Г. Совершенствование способов посева зерновых в Западной Сибири // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 1. – 17-19 с.

2. Кем А.А., Юшкевич Л.В. Влияние способов посева на урожайность зерновых культур в Западной Сибири // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И. Селиванова (п. Краснообск, 9-11 июня 2008 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. ГНУ СибИМЭ. – Новосибирск, 2008. – С. 469-476.

3. Кем А.А., Юшкевич Л.В. Урожайность зерновых культур в зависимости от моделирования способа посева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 11. – С. 92-97.

4. Домрачев В.А., Кем А.А., Ковтунов В.Е., Красильников Е.В., Шевченко А.П. Механизация процессов селекции, земледелия и растениеводства: монография. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2011. – 190 с.

5. Пат. 2180993 РФ МКИ³ А01С7/20. Сошник для подпочвенного разбросного посева / Е.М. Михальцов, В.Е. Ковтунов, А.А. Кем, И.Ф. Храмцов, П.Л. Кукушкин, А.Ш. Жетписбаев (РФ). – № 2000101577/13; заявл.19.01.2000; опубл. 10.04.2002, Бюл. № 10. – 3 с.



УДК 631.3(075.8)

В.В. Алексеев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УПЛОТНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Ключевые слова: уплотняющее воздействие на почву, чувствительность оценки уплотнения, слои почвы, оптимальный

режим, идеализированная модель, «плужная подошва», коэффициент фильтрации.