

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 633.1:631.58

В.И. Беляев,
В.В. Вольнов

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Ключевые слова: ресурсосберегающая технология, природно-сельскохозяйственные зоны, агроэкологические показатели, адаптированные культуры сорта, севообороты, обработка почвы, нулевая обработка, поверхностная, мелкая, глубокая, посевные агрегаты, способ посева.

Введение

Территория Алтайского края крайне разнообразна по почвенно-климатическим условиям, характеру рельефа, проявлению ветровой и водной эрозии. Недостаточная неравномерная по годам и в течение сезона обеспеченность влагой – это первая проблема земледелия края. Вторая проблема – быстро идущая потеря гумуса в пахотных землях из-за развивающихся процессов ветровой и водной эрозии, ускорения минерализации органического вещества в почве.

Почвозащитное земледелие, принятое в крае, наиболее полно решает проблему сохранения главного ресурса, основного средства сельскохозяйственного производства – землю [1]. Однако оно не в полной мере является влагосберегающим (глубокие и частые обработки почвы, использование пара, необоснованные культуры, сорта, предшественники, севообороты к конкретным условиям). Чрезмерное рыхление пахотного слоя почвы при основной предпосевной обработке, при обработке паров приводят к излишней минерализации органического вещества,

потере подвижных питательных веществ из корнеобитаемого слоя почвы, уничтожению стерни и растительных остатков, распылению почвы и, как следствие, к усилению дефляции и эрозии. Кроме того, непрерывно растущие цены на сельскохозяйственную технику, удобрения и средства защиты растений, в сочетании с массовым использованием высокозатратных технологий, основанных на использовании старой, изношенной техники, глубоких обработках резко снижает эффективность производства зерна.

Сохранение и рациональное расходование влаги, технология бездефицитная по гумусу, а также сбережение производственных ресурсов – это ресурсосберегающие аспекты земледелия.

В нашем понимании ресурсосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение структуры посевных площадей, севооборотов, минимализацию обработки почвы, использование органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, почвообрабатывающих машин и посевных агрегатов нового поколения в строгом соответствии с почво-климатическими ресурсами.

Цель работы – обосновать комплекс мероприятий ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае с учетом почвенно-климатических условий природно-сельскохозяйственной зоны.

Задачи:

1) проанализировать новые подходы в подборе адаптированных культур, сортов, севооборотов, энергосберегающих обработок почвы для разных природно-сельскохозяйственных зон;

2) показать основные принципы формирования ресурсосберегающих агротехнологий возделывания зерновых культур с использованием почвообрабатывающих машин и посевных агрегатов нового поколения.

Методы исследований

Методы исследований обуславливаются наличием многочисленных публикаций по почвозащитным системам земледелия и влагосберегающим технологиям, обеспечивающим защиту почв от эрозии, сохранение и повышение плодородия, а также многолетними исследованиями (1999-2010 гг.), проведенными в 22 районах края на основе полевых опытов, статистической обработки данных методом дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.

Результаты и их обсуждение

В целях упрощения разработки технологий А.С. Донченко, В.К. Каличкиным и др. (2008) была предложена новая схема районирования территорий и специализации для Сибирского федерального округа, согласно которой в Алтайском крае 8 природно-сельскохозяйственных зон можно объединить в 3 агроэкологические зоны (табл. 1).

Зона I равнинная (99% пашни с клоном до 1°) с легкосуглинистыми почвами

(77,5%), низким содержанием гумуса, минимальными осадками, дефлированной пашней. Зона II является более благоприятной для земледелия, но пахотные земли подвержены как ветровой, так и водной эрозии. Еще более благоприятные условия в зоне III, однако более 50% пашни расположено на склонах, водной эрозии подвержено более половины земель.

С учетом агроэкологической характеристики природно-сельскохозяйственных зон и следует разрабатывать ресурсосберегающие технологии, которые должны предусматривать, прежде всего, улучшение структуры посевных площадей [2].

Резервом роста валовых сборов зерна в крае может стать расширение посевных площадей наиболее урожайных культур в каждой из зон края. Для степных районов такой культурой является просо, для центральных и восточных районов края – озимая рожь, предгорной – зернофуражные культуры. Рынок способствовал расширению посевов подсолнечника, гречихи, которые можно возделывать в большинстве районов края.

Подбор культур возможен и по использованию осадков, различающихся по времени потребления ими запасов влаги в почве. Запасы влаги в почве, сформированные осенне-зимними осадками, могут использоваться в большей степени многолетними травами, озимыми культурами, ранними яровыми, горохом. Осадки, выпавшие в июле-августе, увеличивают продуктивность подсолнечника, кормового проса, кукурузы, рапса, суданской травы, сорго.

Таблица 1

Агроэкологические показатели укрупненных природно-сельскохозяйственных зон Алтайского края

Показатели	Природно-сельскохозяйственные зоны		
	I – Западно-Кулундинская	II – Восточно-Кулундинская, Приалейская, Приобская	III – Бийско-Чумышская, Присалаирская, Алтайская
Доля пашни с уклоном до 1° (равнина), %	99,0	80,2	51,1
Доля пашни с уклоном до 2-10° (склоны), %	1,0	19,8	48,9
Доля пашни с почвами легкосуглинистыми, %	77,5	22,8	3,8
Доля пашни с почвами среднесуглинистыми, %	19,0	61,0	49,0
Доля пашни с почвами тяжелосуглинистыми, %	3,5	16,2	47,2
Гумус в пахотном слое почвы, %	2-3	3,8-5,1	5,1-6,9
Осадки за год, мм	230-350	330-470	420-600
Дефлировано пашни, %	95,2	50,9-78,8	0,8-3,7
Эродировано пашни, %	0,6	0,8-31,9	34,6-56,3

Более полное использование осадков возможно и при возделывании двух типов сортов: экстенсивного – по менее ценным предшественникам, интенсивного – на высоком агрофоне. Кроме того, целесообразно и сочетание сортов по длине вегетационного периода для влажных и засушливых лет, а также эффективного использования позднелетних осадков.

Решение проблемы эффективности ресурсосберегающих технологий связано с освоением севооборотов, улучшающих фитосанитарную обстановку в посевах культур, питательный режим почвы, рост урожайности без дополнительных затрат труда и средств.

Наиболее продуктивными в степных районах являются зернопаровые севообороты. Чистые пары являются хорошим предшественником для яровых зерновых, озимых культур, сахарной свеклы. В то же время они являются наиболее эрозийным фоном, бесполезно теряющим почвенную влагу. Поэтому необходим определенный пересмотр позиций по отношению к чистому пару.

В значительной части лесостепи края (особенно на склонах) чистые пары должны быть замещены занятыми, сидеральными парами или использование полупара при ранобураемых культурах (например, ржи, гороха, рапса, ржи на зеленку, донника и т.д.).

Обработка почвы решает многие задачи, такие как регулирование водного баланса, плотности, органического вещества и биогенных элементов почвы, фитосанитарных и оптимальных условий для посева растений. Для Алтайского края острой проблемой является еще и предотвращение почв от эрозии. В ресурсосберегающих технологиях современные задачи повышения эффективности обработки почвы включают еще энергосбережение, снижение затратности и экономию трудовых ресурсов.

В целом выявлено, что безотвальные, плоскорезные глубокие и мелкие, а также нулевые, по сравнению со вспашкой, усиливают засоренность посевов, снижают накопление в корнеобитаемом слое азота, способствуют дифференциации верхнего слоя почвы по плодородию. На склоновых землях с тяжелосуглинистыми почвами требуется глубокое осеннее рыхление для увеличения водопроницаемости талых вод. Мелкие обработки не обеспечивают противозерозионную устойчивость почвы из-за низкой аккумуляции осенне-зимних осадков и образования

значительного стока талых вод. Глубокие обработки, особенно отвальные, в условиях дефицита увлажнения и малоснежных зим приводят к большим потерям влаги за счет диффузного испарения. При переходе земледелия на минимализацию увеличивается засоренность посевов, уменьшается мобилизация азота, снижается урожайность культур [3].

На выбор той или иной технологии обработки почвы оказывает влияние почвенно-климатические условия, режимы влажности, эродированность почв, культура, севооборот средства интенсификации и т.д. Поэтому выбор приемов обработки почвы для конкретных территорий является сложной и многогранной задачей.

На наш взгляд, в основу последующих элементов технологий положены варианты осенней обработки почвы. На основе научно обоснованных рекомендаций для различных почвенно-климатических условий в крае можно выделить 4 вида осенней обработки почвы: нулевая (без обработки с оставлением стерни); поверхностная – на 8-10 см; мелкая – на 12-18; глубокая – на 20-27 см.

Каждому из вариантов осенней обработки почвы соответствуют определенные наборы машин, которые в совокупности с весенне-летними операциями образуют машинно-технологические комплексы и обеспечивают наиболее полное использование агроклиматических возможностей зон при лучших показателях эффективности. В зависимости от почвенно-климатических характеристик отдельных зон края их соотношение будет изменяться.

С целью установления вариантов технологии обработки почвы был использован вероятностный подход. Для этого весь диапазон многолетних осадков за вегетацию по 7 зонам края разбивался на 4 класса и определялся процент лет с разным уровнем увлажнения. Доля площадей, возделываемых по той или иной технологии обработки почвы, определялась пропорционально количеству осадков за вегетацию (за ряд лет).

Анализ показал, что величина урожайности зерновых культур в значительной степени зависела от количества осадков за вегетацию, причем характер связи близкий к линейному. Уравнение связи для 7 зон края (по данным за 1981-2004 гг.) имеет вид:

$$Y = 4,2 + 0,0570_{5-7}, K = 0,63.$$

При этом установлено, что чем более увлажненные условия вегетации, тем бо-

лее интенсивная обработка повышает урожайность зерновых культур.

Это дает основание рекомендовать соотношение различных обработок почвы для зон края (табл. 2).

Такое соотношение основных обработок предопределяет не только техническую оснащенность хозяйств по зонам края, но и определенный набор энерго-сберегающей почвообрабатывающей техники и посевных агрегатов. Нулевая обработка почвы будет приемлема в основном в степных районах края, её доля может не превышать 11,7-26,3%. Поверхностная и мелкая обработки почвы могут применяться практически во всех зонах края на ровных полях, не подверженных водной эрозии. Глубокая используется в основном в центральных, восточных зонах края на склоновых землях.

Технологии предпосевной обработки и посева являются важнейшим звеном,

обеспечивающим урожайность культур. В виду значительной их энергоемкости, больших засеваемых площадей в ограниченные сроки в последнее время наблюдается тенденция на увеличение мощности тракторов, способных повысить производительность агрегатов. В результате стало возможным обеспечивать более полную нагрузку тракторов как увеличением ширины захвата машин, так и созданием комбинированных агрегатов, выполняющих несколько операций за один проход.

Проанализировав выпускаемые предприятиями машиностроения и используемые в хозяйствах края машины и агрегаты для посева зерновых культур, нами предлагается их систематизировать по зональным технологиям с различными вариантами основной обработки почвы (табл. 3).

Таблица 2

Соотношение площадей, технологий основной обработки почвы для возделывания зерновых культур по укрупненным зонам Алтайского края

Зона	% площадей пашни			
	нулевая	поверхностная	мелкая	глубокая
I – Западно-Кулундинская	26,3	45,0	21,7	7,5
II – Восточно-Кулундинская, Приалейская, Приобская	15,5	45,4	26,1	13,0
III – Бийско-Чумышская, Присалаирская, Алтайская	0	26,1	42,2	31,7
В среднем по краю	12,2	39,7	30,3	17,8

Таблица 3

Энергосберегающие технологии посева зерновых культур

Основная обработка почвы	Обработка почвы перед посевом	Тип посевного агрегата (по выполняемости операций)	Способ посева	Рабочий орган
Нулевая	без обработки	сеялка прямого посева	рядовой	долотообразный, однодисковый
		комбинированный агрегат (предпосевная обработка + посев, прикатывание)	рядовой	стрельчатая лапа, долотообразный
	полосовой		стрельчатая лапа	
	сплошной	горизонтальный диск		
предпосевная	сеялка прямого посева	рядовой	однодисковый	двухдисковый
Осенняя (поверхностная до 8 см, безотвальная мелкая 10-18 см, безотвальная глубокая 20-27 см, комбинированная – безотвальная, отвальная)	без обработки	комбинированный агрегат (предпосевная обработка + посев, прикатывание)	рядовой	стрельчатая лапа
			полосовой	стрельчатая лапа
			сплошной	горизонтальный диск
	предпосевная	сеялка прямого посева	рядовой	однодисковый
				двухдисковый
				комбинированный

Из представленных технологий посева зерновых культур заслуживает внимания вариант посева без основной и предпосевной обработки почвы сеялкой прямого посева с рабочими органами долотообразного типа индивидуального копирования в двух вариантах: с междурядьем 25 см – рядовой посев, а с междурядьем 30 см – полосовой посев (ширина полосы 7,5-8,5 см).

Для технологий с поверхностной осенней обработкой предлагается вариант комбинированного посевного агрегата с рабочими органами дискового типа для мульчирующей предпосевной обработки и внесения удобрений (2 ряда) и дисковыми копирующими высевальными рабочими органами с катками (1 ряд).

Для фона с мелкой и глубокой обработками почвы возможен вариант комбинированного посевного агрегата для предпосевной обработки почвы и внесения удобрений рабочими органами в виде стрельчатых лап (3 ряда) и дисковыми копирующими посевными рабочими органами с катками (1 ряд).

В настоящее время предприятия машиностроения России освоили производство

новой посевной техники. Имеются в крае и отдельные образцы зарубежной техники. Поэтому возникла необходимость оценки эффективности посевных агрегатов.

Обобщенные данные выполнения качества посева пшеницы приведены в таблице 4.

Результаты анализа показывают, что для увеличения урожая необходимо повышать всхожесть семян, сохранность растений к уборке и их продуктивность, которая зависит от глубины и равномерности заделки семян. В этом плане более предпочтительны копирующие рабочие органы с посевом дисковыми сошниками. У них стандартное отклонение глубины заделки семян ниже в 1,3 раза, чем у стрельчатых лап или горизонтальных сферических дисков (11,6 мм против 15,1 мм).

Увеличение полевой всхожести может быть достигнуто и оптимальным выбором средней глубины заделки семян. При посеве копирующими дисковыми сошниками она составила 64,1%, а стрельчатыми лапами и горизонтальными сферическими дисками – 57,2, сохранность растений к уборке – 65,6 и 61,2% соответственно.

Таблица 4

Показатели агротехнической оценки посевных машин со стрельчатыми лапами, сферическими дисками и копирующими дисковыми сошниками (2004-2008 гг.)

№	Посев	n	H _{ср} мм	σ _h мм	σ _{всх} шт/м ²	П _в %	Ср, %	П _к	K _{ст.} /K _{всх}	K _{ст.} /K _{выс}
1	Обь-43Т	28	59,9	15,3	51,9	56,4	73,2	1,5	1,10	0,62 ¹
2	СЗС-2,1	27	61,8	17,2	55,9	51,2	56,2	1,8	1,01	0,52
3	ПК-8,5	40	59,4	14,0	47,1	58,5	63,8	1,6	1,02	0,60
4	СКС-8,6	13	68,4	16,0	65,2	68,9	46,8	1,8	0,84	0,58
5	John Deere 1820	7	65,9	13,0	65,9	78,4	66,2	1,5	0,99	0,78
	В среднем		63,1	15,1	57,2	62,7	61,2	1,64	0,99	0,62
1	АПК-7,2 +2СЗП-3,6А	60	49,2	11,7	73,7	66,3	65,7	1,5	0,99	0,65
2	СС-6	3	60,5	14,5	72,5	54,7	61,4	1,5	0,92	0,50
3	John Deere 730	14	43,5	10,6	46,0	78,5	72,2	1,5	1,08	0,85
4	Hatzenbichler	6	46,8	9,4	64,1	75,4	63,2	1,7	1,07	0,81
	В среднем		50,0	11,6	64,1	68,7	65,6	1,55	1,02	0,70

Примечание. n – количество обследованных полей; H_{ср} – средняя глубина заделки семян, мм; σ_h – среднее стандартное отклонение глубины заделки семян, мм; σ_{всх} – среднее стандартное отклонение количества всходов по рядкам (полосам) посева, шт/м²; П_в – средняя полевая всхожесть семян пшеницы, %; Ср – средняя сохранность растений к уборке, %; П_к – средняя продуктивная кустистость растений; K_{ст.}/K_{всх} – среднее отношение количества продуктивных растений к количеству всходов; K_{ст.}/K_{выс} – среднее отношение количества продуктивных растений к количеству высеванных семян.

Однако с ростом сохранности растений к уборке пропорционально снижается их продуктивная кустистость (на посевах копирующими дисковыми сошниками – 1,55; стрелчатými лапами – 1,64). В итоге эффективность посева (отношение $K_{ст.}/K_{выс.}$) копирующими дисковыми сошниками оказалось выше (0,70 против 0,62 на посевах стрелчатými лапами). Преимущество посевов копирующими дисковыми сошниками в основном реализуется за счет увеличения полевой всхожести.

Из сравниваемых посевных машин лучшие показатели эффективности посева получены у сеялок John Deer 730, Hatzenbichler и John Deer 1820 ($K_{ст.}/K_{выс.}$ = 0,85; 0,81 и 0,78 соответственно).

Заключение

В Алтайском крае в основу ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур должны быть положены основные принципы почвозащитного земледелия. Севооборот является основой и необходимым элементом повышения ресурсосберегающих технологий, а технология должна сочетаться с полным использованием биологических возможностей культур севооборота.

Энергосберегающие системы обработки почв отличаются ярко выраженными зональными особенностями и соотношение различных приемов обработки почвы, их глубина устанавливаются с учетом почвенно-климатических условий, культуры и севооборота.

Предлагаемый критерий агротехнической оценки качества посевов позволяет дать комплексную агротехническую оценку посевных машин для каждого из вариантов технологий посева применительно для конкретных зон. На этой основе можно формировать зональные системы машин. Внедрение минимальных технологий, основанных на уменьшении глубины обработки почвы, приводит к снижению удельного тягового сопротивления агрегатов. В результате становится возможным обеспечивать более полную загрузку тракторов как увеличением ширины захвата машин, так и созданием комбинированных агрегатов, выполняющих несколько операций за один проход, что ведет к со-

кращению сроков выполнения полевых работ и снижению расхода топлива. Такие комбинированные орудия все больше получают распространение в крае.

В настоящее время для реализации ресурсосберегающих технологий в крае разработаны методики определения параметров МТК (номинальная мощность двигателя энергетического средства и рабочая ширина захвата шлейфа сельскохозяйственных машин, а также их типоразмерный ряд и количественные потребности) по основным зонам в Алтайском крае [4].

По нашему мнению, в крае ресурсосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур могут быть освоены в ближайшие годы на площади 2,0-2,5 млн га. Однако опыта производства и экспериментального материала по эффективности таких технологий накоплено еще мало. Поэтому потребуются разработка и создание шлейфа машин, удовлетворяющих накоплению и сохранению влаги, борьбы с ветровой и водной эрозией, пересмотра целого ряда технологических приемов, способствующих повышению продуктивности пашни и сохранению плодородия почвы.

Библиографический список

1. Каштанов А.Н. Почвозащитные технологии – основа ресурсосбережения и экологизации земледелия // Ресурсосберегающие технологии земледелия: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (15-18 сентября 2005 г.). – Курск: Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2005. – С. 15-17.
2. Система ведения сельского хозяйства Алтайского края: рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1988. – 222 с.
3. Вольнов В.В., Цветков М.Л. Эффективность энергосберегающих приемов основной обработки почвы // Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – С. 277-281.
4. Беляев В.И., Вольнов В.В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – 178 с.

