

УДК 633.34

## СПОСОБЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

**Васильев И.В., Кащеев А.В., Сапрыкин Н.П.**

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,  
институт агротехнологий и лесного дела, Оренбург, e-mail: igor-vas2009@yandex.ru*

В статье дана оценка различным системам обработки почвы под сою и способов её посева. В течение вегетации проводили наблюдения за влажностью и плотностью почвы, а также засорённостью посевов. Исследованиями установлено, что наилучшие условия по увлажнению складывались на плоскорезном рыхлении. На этом же варианте опыта накопленная влага расходовалась более рационально. Наиболее эффективной в борьбе с сорняками оказалась двукратная предпосевная культивация и посев сеялкой ДМС-Примера. Чуть лучше среди способов обработки выглядело плоскорезное рыхление; в обеспечении урожайности сои преимущество было за сеялкой ДМС-Примера. Среди способов основной обработки в среднем по двум способам посева лучшим следует признать плоскорезное рыхление, где получена максимальная урожайность 7,7 ц/га. Более же экономически выгодным показало себя дискование БДН-720 на 10–12 см, где наблюдались самая низкая себестоимость и высокая рентабельность производства сои.

**Ключевые слова:** соя, ресурсосберегающие технологии, обработка почвы, засорённость, урожайность

## METHODS OF SOYBEAN CULTIVATION ON CHERNOZEMS SOUTHERN ORENBURG REGION

**Vasilev I.V., Kascheev A.V., Saprykin N.P.**

*Orenburg State Agrarian University, Institute of Agronomy and Forestry,  
Orenburg, e-mail: igor-vas2009@yandex.ru*

The paper presents evaluation of different systems of tillage for soybeans and methods of sowing. During the growing season, conducted monitoring moisture and density of soils and contamination of crops. Studies have found that the best conditions for hydrate formed on plowsky loosening. In this embodiment, the experience accumulated moisture are spent more efficiently. Most effective in weed control was double the pre-sowing cultivation and sowing planter LCA-Example. Slightly better among methods of treatment looked plowsky loosening; in providing a soybean yield advantage was a planter in LCA-Example. Among the main processing methods average two methods of sowing the best should be recognized plowsky loosening, where the resulting maximum yield of 7,7 t/ha. More cost-advantageous proved to disking MND-720 to 10–12 cm was observed where low cost and high profitability of soybean production.

**Keywords:** soybean, resource-saving technologies, soil treatment, pollution, the yield

В засушливых условиях Оренбургской области наблюдается увеличение площади посевов под зернобобовыми культурами. В настоящее время после выведения скороспелых сортов сои она получила широкое распространение в Оренбуржье.

**Цель.** На Дальнем Востоке под сою эффективна ранняя зяблевая обработка почвы путем вспашки, положительный эффект получен при запашке измельченной соломы. Наибольшее распространение получил однострочный посев с междурядьем 45 см с нормой высева 700–800 тыс. всхожих семян на 1 га. Рядовой способ посева рекомендуется на легких почвах, чистых от сорняков при «нулевой технологии» с обязательным применением гербицидов. Уход за посевами включает прикатывание, до-всходовое боронование легкими сетчатыми боронами, культивацию междурядий [5].

На юге Европейской части России и в ЦЧО под сою рекомендуют культурную

вспашку, весной боронование, предпосевную культивацию паровыми или свекловичными культиваторами на глубину 4–5 см с последующим прикатыванием. Ширина междурядий от 17 до 50 см не влияет на величину урожая. В странах Европейского союза ширину междурядий выбирают обычно от 15 до 30 см. Зерновые сеялки оборудуют анкерными сошниками [4].

По существу не изучены минимальные обработки почвы под сою, хотя, казалось бы, стержневая корневая система вполне располагает к этому, но она, как известно, относительно слабо развита и главным условием для ресурсосберегающих технологий являются хорошие агрофизические свойства почвы и биологизация земледелия.

В настоящее время актуальность ресурсосбережения возросла в связи с резко возросшей стоимостью топлива, сельскохозяйственных машин, удобрений и средств защиты растений [2].

Одной из наиболее трудоемких операций в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является основная обработка почвы, поэтому важнейшей задачей в степной зоне является разработка ресурсосберегающей технологии возделывания сои, основанной на минимализации обработки почвы и сокращении технологических операций за счет комбинированных посевных агрегатов, в частности с использованием сеялки АУП-18.05, обеспечивающей разбросной посев, предпосевную культивацию и прикатывание, и сеялки ДМС-Примера с анкерными сошниками и посевом с междурядьем 18,75 см, что и составляло цель проводимых исследований.

### Материалы и методы исследований

Исследования велись в 2013–2015 гг. на опытном поле Оренбургского ГАУ в многолетнем стационаре в 5 ротации севооборота: пар чёрный – озимые пшеница и тритикале – соя – яровая пшеница – сафлор. Солома озимой пшеницы при уборке комбайном Class Lexion измельчалась и заделывалась в почву или частично смешивалась с поверхностным слоем или оставалась на поверхности почвы в зависимости от способа обработки почвы.

Обработка почвы под сою включала вспашку и плоскорезное рыхление на 23–25 см, мелкое рыхление комбинированным культиватором «Смарагд» на 12–14 см и дискование БДН-720 на 10–12 см.

Посевная площадь делянки составляла  $30 \times 30 = 900 \text{ м}^2$ , учётная – 60–120 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная в пространстве и трёхкратная во времени.

В течение вегетации после посева и после уборки проводили наблюдения за влажностью и плотностью почвы, а также засорённостью посевов. Посев проводили сеялками АУП-18.05 и ДМС-Примера. Весной перед посевом сои проводили предпосевную культивацию и посев сеялкой АУП-18.05, а при посеве сеялкой ДМС-Примера две предпосевные культивации. Учёт проводили комбайном Сампо-500.

В течение вегетации после посева и перед уборкой вели наблюдения за влажностью и плотностью почвы, засорённостью посевов.

### Результаты исследований и их обсуждение

Плотность почвы служит важнейшим показателем, характеризующим ее строение, водно-воздушные свойства и биологическую активность.

В плотной почве затрудняется рост корневой системы, снижается водопроницаемость, увеличивается содержание недоступной для растений влаги, особенно на тяжелых по механическому составу почвах.

Культурным растениям, как и всему живому, необходимы определенные условия для нормального роста и развития. Одним из таких условий является плотность почвы, которая должна соответствовать требованиям той или иной культуры. На черноземе южном оптимальная для большинства культур плотность почвы не выходит за пределы равновесной, которая составляет 1,23–1,25 г/см<sup>3</sup> [1].

Таким образом, из выше представленных данных следует, что на черноземах южных Оренбургского Предуралья можно применять минимизацию обработки почвы.

Средние показатели плотности пахотного слоя почвы за три года наблюдений после посева выявили преимущество вспашки над другими приемами обработки почвы, где плотность пахотного слоя почвы была минимальной и составила 1,14 г/см<sup>3</sup> (табл. 1). На других вариантах она повышалась пропорционально снижению интенсивности обработки до 1,17–1,20 г/см<sup>3</sup>, но не выходила за рамки оптимальных значений. К уборке также большой разницы по плотности почвы на вариантах опыта не наблюдалось, и они составили 1,20–1,22 г/см<sup>3</sup>.

**Таблица 1**  
Плотность сложения 0–30 см слоя почвы в посевах сои, среднее за 2013–2015 гг.

Номер варианта	Способы основной обработки и глубина, см под сою	Плотность почвы по слоям, г/см <sup>3</sup>							
		после посева				перед уборкой			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
1	В 23-25	1,12	1,13	1,19	1,14	1,14	1,20	1,26	1,20
2	П 23-25	1,12	1,19	1,22	1,17	1,15	1,23	1,27	1,22
3	М 12-14	1,15	1,2	1,24	1,20	1,15	1,22	1,26	1,21
4	Д 10-12	1,11	1,22	1,27	1,20	1,16	1,21	1,23	1,20

Примечание. В – вспашка, П – плоскорезное рыхление, М – мелкое рыхление «Смарагд», Д – дискование БДН-720.

Таблица 2

Строение пахотного слоя почвы (0–30 см) под посевами сои, среднее за 2013–2015 гг.

Номер варианта	Способы основной обработки и глубина, см под сою	Перед посевом			Перед уборкой		
		объем твердой фазы почвы, %	пористость, %		объем твердой фазы почвы, %	пористость, %	
			общая	аэрации		общая	аэрации
1	В 23-25	43,5	56,5	29,6	45,8	54,2	33,0
2	П 23-25	44,9	55,1	28,4	46,6	53,4	32,6
3	М 12-14	45,8	54,2	25,2	46,5	53,5	35,1
4	Д 10-12	46,0	54,0	26,9	46,1	53,9	34,9

Примечание. В – вспашка, П – плоскорезное рыхление, М – мелкое рыхление «Смарагд», Д – дискование БДН-720.

Оценивая показатели строения пахотного слоя почвы в среднем за три года исследований, видно, что общая пористость на момент посева сои находилась в пределах 54,0–56,5%, с наибольшими показателями на вспашке (табл. 2). К уборке она также не сильно отличалась по вариантам опыта и составила 53,4–54,2%.

Показатель пористости аэрации весной наименьшим был на мелком рыхлении – 25,2% и максимальным на вспашке – 29,6%, что обеспечивало достаточный воздушный режим. На момент уборки пористость аэрации увеличилась в связи со снижением влажности почвы и составила 32,6–34,9%.

Оренбургская область – зона неустойчивого и недостаточного увлажнения. Высокая температура во время вегетации приводит к интенсивному испарению, что делает выпавшие осадки практически недоступными для растений [3].

Важнейшей задачей в засушливых условиях Оренбургского Предуралья является обеспечение максимального накопления влаги в почве, сокращение ее расхода на испарение. Способ основной обработки почвы оказывает важнейшее влияние на водный режим почвы.

В среднем за 3 года исследований весной перед посевом сои самые высокие запасы продуктивной влаги в метровом слое были накоплены на плоскорезном рыхлении и на вспашке, где они составили 119,5–120,8 мм, а самые низкие при дисковании почвы – 89,7 мм, что в очередной раз доказывает преимущество глубоких основных обработок перед мелкими в накоплении влаги в почве (табл. 3). Ко времени уборки сои максимальные остаточные запасы продуктивной влаги наблюдались на плоскорезном рыхлении – 73,6 мм. На этом же варианте опыта накопленная влага расходовалась более рационально, здесь коэффициент водопотребления составил 14,4 мм/ц.

Сорные растения, кроме прямого снижения урожайности сельскохозяйственных культур и увеличения энергетических и трудовых затрат на обработку почвы и очистку зерна и семян, ухудшают качество продукции, являются резервуарами вредителей и болезней и конкурируют с культурными растениями за влагу и питательные вещества, оказывают аллелопатическое воздействие, влияют на здоровье людей и животных [6].

Таблица 3

Водопотребление в посевах сои, среднее за 2013–2015 гг.

Номер варианта	Способы основной обработки и глубина см, под сою	Запасы влаги в слое 0–100 см, мм				Сумма осадков за вегетацию, мм	Количество израсходованной влаги, мм	Урожайность, ц/га	Коэффициент водопотребления, мм/ц
		весной		после уборки					
		общей	продуктивной	общей	продуктивной				
1	В 23-25	272,6	120,8	216,3	64,7	69,6	125,7	8,1	15,5
2	П 23-25	271,1	119,5	232,1	73,6		115,5	8,0	14,4
3	М 12-14	265,5	113,7	228,3	56,5		126,8	7,9	16,1
4	Д 10-12	241,3	89,7	196,1	49,8		109,5	7,4	14,8

Примечание. В – вспашка, П – плоскорезное рыхление, М – мелкое рыхление «Смарагд», Д – дискование БДН-720.

Соя отличается низкой конкурентной способностью в борьбе с сорняками, и именно засоренность является часто причиной низкой урожайности этой культуры.

В нашем опыте встречались однолетние сорняки, а именно щирица запрокинутая, щирица жминдовидная, ежовник (просо куриное), марь белая, гречишка выюнковая.

Размещение сои после озимых по пару стало главной причиной относительно низкой засоренности ее посевов на всех вариантах основной обработки почвы – 11,3–52,0 шт./м<sup>2</sup> (табл. 4). Более эффективной в борьбе с сорняками оказалась двукратная предпосевная культивация и посев сеялкой ДМС-Примера. Чуть лучше среди способов обработки выглядело плоскорезное рыхление, где засоренность малолетними сорняками составила 14–21,7 шт./м<sup>2</sup>. Количество многолетних сорняков увеличивалось в опыте пропорционально снижению интенсивности обработки почвы.

Урожайность культур является объективным критерием эффективности технологических приемов.

Различные приемы обработки почвы, оказывая влияние на плотность, структуру и строение пахотного слоя почвы, распределение соломы органических остатков, накопление и расход влаги, засоренность посевов в конечном счете и определяют величину урожая.

Оценивая показатели урожайности сои в среднем за три года исследований, можно заметить, что урожайность при посеве сеялкой АУП-18.05 была значительно ниже, чем при посеве – ДМС-Примера (табл. 5). Это связано с тем, что сеялка АУП-18.05 высевает семена разбросным способом, при этом семена в центральной части лапки за утюжком размещались по влажному слою почвы, а по краям высевающей лапки попадали в сухой слой, а сеялка ДМС-Примера высевала семена с междурядьем 18,75 см. Лучшая освещенность сои в рядах с междурядьем 18,75 см и условия для прорастания семян по влажности, а также меньшая засоренность посевов создавали преимущество сеялки ДМС-Примера над АУП-18.05.

**Таблица 4**

Засоренность посевов сои, среднее за 2013–2015 гг.

Номер варианта	Способы основной обработки и глубина под сою, см	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>							
		в начале вегетации				перед уборкой			
		малолетние		многолетние		малолетние		многолетние	
		сеялка «АУП»	сеялка «ДМС»	сеялка «АУП»	сеялка «ДМС»	сеялка «АУП»	сеялка «ДМС»	сеялка «АУП»	сеялка «ДМС»
1	В 23-25	25,7	20,0	0,3	0,3	34,6	27,0	0,3	0,3
2	П 23-25	26,7	14,0	0,3	0	36,6	21,7	0,3	0
3	М 12-14	34,3	11,3	0,6	0,3	47,6	27,7	0,6	0,3
4	Д 10-12	11,7	31,0	1,0	0,3	52,0	27,7	1,0	0,3

Примечание. В – вспашка, П – плоскорезное рыхление, М – мелкое рыхление «Смарагд», Д – дискование БДН-720.

**Таблица 5**

Урожайность сои в зависимости от способа основной обработки почвы и посева

Номер варианта	Способ основной обработки и глубина, см (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Урожайность, ц/га				Средняя (по фактору А)
			по годам				
			2013	2014	2015	средняя (по фактору В)	
1	В 23-25	АУП-18.05	8,0	6,9	5,4	6,8	7,5
		ДМС	10,4	6,9	7,1	8,1	
2	П 23-25	АУП-18.05	6,9	7,9	7,3	7,4	7,7
		ДМС	7,9	7,3	8,9	8,0	
3	М 12-14	АУП-18.05	5,9	8,3	7,3	7,2	7,6
		ДМС	8,3	6,3	9,2	7,9	
4	Д 10-12	АУП-18.05	5,9	8,3	8,0	7,4	7,4
		ДМС	7,7	5,8	8,6	7,4	

Таблица 6

Экономическая эффективность производства сои при различных способах обработки

Показатели	В-23-25		П-23-25		М-12-14		Д-10-12	
	АУП-18	ДМС	АУП-18	ДМС	АУП-18	ДМС	АУП-18	ДМС
Урожайность, ц/га	6,8	8,1	7,4	8,0	7,2	7,9	7,4	7,4
Затраты труда чел.-ч								
на 1 га	2,77	2,91	2,40	2,53	2,03	2,15	1,97	2,09
на 1 ц	0,41	0,36	0,33	0,32	0,28	0,27	0,27	0,28
Затраты на производство основной продукции в расчете на								
1 ц, руб.	658,56	601,13	543,75	550,82	517,01	519,80	486,17	536,97
1 га, руб.	4478,20	4869,15	4023,74	4406,57	3722,47	4106,45	3597,69	3973,55
Прибыль от реализации продукции, руб.								
на 1 га	9121,8	11330,85	10776,26	16000,00	10677,53	11693,55	11202,31	10826,45
на 1 ц	1341,44	1398,87	1456,25	1449,18	1482,99	1480,20	1513,83	1463,03
Окупаемость дополнительных затрат, руб.	3,04	3,33	3,68	3,63	3,87	3,85	4,11	3,72
Рентабельность, %	203,7	232,7	267,8	263,1	286,8	284,7	311,4	272,5

Примечание. В – вспашка, П – плоскорезное рыхление, М – мелкое рыхление «Смарагд», Д – дискование БДН-720.

В обеспечении урожайности сои среди способов основной обработки в среднем по двум способам посева лучшим следует признать плоскорезное рыхление, где получена максимальная урожайность 7,7 ц/га.

Однако затраты труда и на вспашке и на плоскорезном рыхлении были самыми высокими и составили 2,40–2,91 чел.-ч/га и 4023–4869 руб./га соответственно (табл. 6). Применение сеялки АУП-18.05 способствовало улучшению всех экономических показателей по сравнению с посевом сеялкой ДМС-Примера.

Наиболее экономически выгодным показал себя вариант с дискованием БДН-720 на 10–12 см и посевом АУП-18.05. Урожайность сои на данном варианте составила 7,4 ц/га в среднем за три года, но благодаря самой высокой производительности наблюдались самая низкая себестоимость – 3597,69 руб./га и высокая рентабельность производства сои – 311,4%.

### Выводы

1. Агрофизические свойства почвы (плотность, общая пористость и пористость аэрации) были благоприятными для сои независимо от способа обработки благодаря хорошему увлажнению, как весной, так и перед уборкой, и не были ограничивающим фактором урожайности.

2. Наилучшие условия по увлажнению складывались на плоскорезном рыхлении. На этом же варианте опыта накопленная влага расходовалась более рационально.

3. Наиболее эффективной в борьбе с сорняками оказалась двукратная предпосевная культивация и посев сеялкой ДМС-Примера. Чуть лучше среди способов обработки выглядело плоскорезное рыхление.

4. В обеспечении урожайности сои преимущество было за сеялкой ДМС-Примера. Среди способов основной обработки в среднем по двум способам посева лучшим следует признать плоскорезное рыхление, где получена максимальная урожайность 7,7 ц/га.

5. Наиболее экономически выгодным показал себя вариант с дискованием БДН-720 на 10–12 см и посевом АУП-18.05. Урожайность сои на данном варианте составила 7,4 ц/га в среднем за три года, но благодаря самой высокой производительности наблюдались самая низкая себестоимость – 3597,69 руб./га и высокая рентабельность производства сои – 311,4%.

### Список литературы

1. Кислов А.В. Экологизация обработки почвы на черноземах Оренбургской области / А.В. Кислов и др. // Биоразнообразие и биоресурсы Урала: материалы междунар. конф. – Оренбург: ИПК «Газпромнефть», 2001. – С. 350–352.
2. Максютин Н.А. Ресурсосбережение в земледелии // Земледелие. – 1995. – № 3. – С. 18–19.
3. Максютин Н.А. Биологическое ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала. – Оренбург: Печатный дом «Димур», 2004. – 204 с.
4. Шпаар Д. Зернобобовые культуры / Д. Дрегер, А. Захарченко и др.; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУ Линформ, 2000 – 264 с.
5. Щегорец О.В. Соеводство. – Благовещенск, 2002. – 432 с.
6. Фисюнов А.В. Обработка почвы и семена сорняков / А.В. Фисюнов, В.Ф. Клез // Земледелие. – 1982. – № 5. – С. 19–21.