

Влияние минимизации обработки на плодородие тёмно-серой лесной почвы в Северном Зауралье

Н.В. Перфильев, к.с.-х.н., О.А. Вьюшина, н.с., ФБГНУ НИИ-ИСХ Северного Зауралья; Л.Н. Скипин, д.с.-х.н., ФГБОУ ВПО Тюменский ГАСУ

В целях повышения эффективности производства технологии возделывания сельскохозяйственных культур основываются на совершенствовании обработки почвы и ресурсосбережении.

Система обработки почвы при этом подчинена основной задаче – способствовать формированию наиболее благоприятных условий почвенного плодородия и фитосанитарного состояния в целях получения наибольшей продуктивности пашни, повышения урожайности культур, качества продукции.

В свою очередь, эффективность систем обработки по способности регулирования процессов,

связанных с плодородием, во многом обусловлена длительностью их применения, метеорологическими условиями, видом севооборота, культурами, представленными в нём, применением удобрений, средств защиты. Поэтому результаты применения систем обработки, их эффективность оцениваются различными авторами неоднозначно [1, 2].

Целью наших исследований было установить возможности минимализации систем основной обработки тёмно-серой лесной почвы, влияние их длительного применения на элементы плодородия и показатели экономической эффективности при возделывании зерновых в северной лесостепи Северного Зауралья.

Материал и методы исследования. Исследование проведено в 1988–2010 гг. на опытном поле ГНУ НИИСХ Северного Зауралья в стационарном

опыте, в течение четырёх ротаций зернопарового севооборота: чистый пар, озимая рожь, пшеница, зернобобовые, ячмень, развёрнутых во времени и пространстве. Почва опытного участка тёмно-серая лесная, тяжелосуглинистая с признаками заплывания. Содержание гумуса в слое 0–20 см по полям севооборота на период закладки 4,2–5,0%, рН водной вытяжки – 5,8, сумма поглощённых оснований – 29,4 мг. экв., степень насыщенности основаниями 85%.

Изучали следующие системы основной обработки почвы: отвальную – ежегодно под все культуры севооборота вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 20–22 см; безотвальную – ежегодно обработка плугом со стойками СибИМЭ на 20–22 см; комбинированную – чередование через год обработки плугом ПН-4-35 и стойками СибИМЭ на 20–22 см; дифференцированную – на двух первых полях проведена мелкая обработка КПЭ-3,8 на глубину 12–14 см, на четвёртом и пятом полях – БДТ-2,5 на 10–12 см и одна глубокая вспашка на 20–22 см под пшеницу; комбинированно-минимальную – чередование вспашки ПН-4-35 на глубину 20–22 см и дискование БДТ-2,5 на 10,12 см, чередование рыхления стойками СибИМЭ на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см, чередование вспашки ПН-4-35 на 20–22 см и рыхления КПЭ-3,8 на 12–14 см; ежегодную обработку КПЭ-3,8 на глубину 12–14 см; ежегодную обработку БДТ-2,5 на 10–12 см.

Весной на всех фонах основной обработки проводили общепринятую предпосевную обработку и посев сеялкой СЗП-3,6, вносили удобрения из расчёта N₈₀P₈₀K₆₀ кг д.в. на 1 га севооборотной

площади, осуществляли обработку гербицидами, инсектицидами общим фоном. Солому возделываемых культур измельчали при уборке и оставляли на поле. В исследованиях использовали общепринятые методики [3, 4].

Результаты исследования. В результате исследования установлено, что в условиях комплексной химизации длительное применение ресурсосберегающих систем основной обработки при чередовании разноглубинных отвальных и безотвальных обработок способствовало улучшению агрофизических и биологических свойств почвы. Так, длительное использование при основной обработке стоек СибИМЭ, КПЭ-3,8 повышало фильтрационную способность почвы в посевах пшеницы в период выхода в трубку в 3–4 раза по сравнению с ежегодной вспашкой, главным образом за счёт увеличения содержания водопрочной агрономически наиболее ценной структуры (10–1 мм) до 18,1% [5].

Система основной обработки, основанная на чередовании вспашки и рыхления плугом со стойками СибИМЭ (комбинированная), является перспективной в отношении сохранения и накопления гумуса, содержание его увеличивалось по этой системе обработки в пахотном слое тёмно-серых лесных почв на 0,38%, в слое 20–40 см – на 1,66% по сравнению с исходным содержанием, тогда как система основной обработки с преимущественно мелкими обработками не оказывала положительного влияния на гумификацию, стабилизируя его содержание в слое 0–10 см и снижая содержание в слое 10–40 см на 0,79–1,14% (табл. 1).

При этом отвальная система обработки не оказывала значительного влияния на изменение

1. Содержание гумуса в зависимости от системы основной обработки почвы в зернопаровом севообороте

Система основной обработки почвы	Слой почвы, см	Содержание гумуса, % по годам				
		исходное (1988 г.)	завершение			
			2-й ротации (1997)	+ к исх.	3-й ротации (2003)	+ к исх.
Отвальная	0–10	4,95	4,97	+0,02	4,70	-0,25
	10–20	4,86	4,66	-0,20	4,80	-0,06
	20–40	4,37	3,21	-1,16	3,70	-0,67
	0–20	4,90	4,82	-0,08	4,75	-0,15
	0–40	4,73	4,28	-0,45	4,40	-0,33
Безотвальная	0–10	4,44	4,96	+0,52	5,80	+1,36
	10–20	4,34	4,93	+0,59	5,20	+0,27
	20–40	3,79	2,45	-1,34	2,45	-1,34
	0–20	4,39	4,95	+0,56	5,50	+1,11
	0–40	4,19	4,11	-0,08	4,48	+0,29
Комбинированная	0–10	3,49	4,30	+0,81	4,80	+1,31
	10–20	4,16	3,66	-0,50	3,60	-0,56
	20–40	1,94	1,88	-0,06	3,60	+1,66
	0–20	3,82	3,98	+0,16	4,20	+0,38
	0–40	3,20	3,28	+0,08	4,00	+0,80
Дифференцированная	0–10	4,44	5,18	+0,74	5,20	+0,76
	10–20	4,34	4,53	+0,19	3,20	-1,14
	20–40	3,79	2,42	-1,37	3,00	-0,79
	0–20	4,39	4,86	+0,47	4,20	-0,19
	0–40	4,19	4,04	-0,15	3,80	-0,39

в содержании гумуса. В то же время установлены тенденции негативного влияния на элементы плодородия систем основной обработки с преимущественно мелкими и безотвальными обработками, которые являются предостережением к необдуманному их применению.

При том, что в среднем за 4 ротации севооборота (1988–2007 гг.) глубокие отвальные и безотвальные обработки и их чередование обеспечивали одинаковые условия по запасам влаги и режиму сложения почвы, системы обработки с преимущественно мелкими обработками КПЭ-3,8 на глубину 12–14 см, БДТ-2,5 на 10–12 см снижали запасы влаги в метровом слое почвы к посеву на 6,7–11,2 мм [5]. С увеличением продолжительности их применения это снижение становилось более значительным. Так, в среднем за 2006–2010 гг. мелкие обработки снижали запасы влаги в метровом слое на 13,3–20,5 мм, в слое почвы 0–30 см – на 5,0–8,3 мм по сравнению с глубокими обработками (рис.).

В годы с дефицитом летних осадков этот недостаток в усвоении осадков может усилить отрицательное влияние засухи на полях с мелкой обработкой. Мелкие обработки вели к переуплотнению слоя почвы 10–30 см к посеву и кущению на 0,03–0,09 г/см³ [5]. Это весьма существенный недостаток, потому что тёмно-серая лесная тяжелосуглинистая почва характеризуется не вполне благоприятными физическими свойствами и находится в близком к оптимальному режиму сложения пахотного слоя, как правило, лишь в период посева – всходов.

В более поздний период относительно благоприятный режим сложения сохраняется только в слое 0–10 см.

Нами установлено, что обработка почвы без оборота пласта после зерновых предшественников приводит к снижению содержания нитратного азота в пахотном слое на 12,0–29,4%, в слое 10–40 см – на 16,5–33,5%, к обеднению подпахотного слоя 20–40 см P₂O₅ на 23,5–50,8%, K₂O – на 17,5–26,5% [6]. Эти данные являются обоснованием необходимости

дополнительного внесения азотных удобрений под зерновые культуры при использовании ресурсосберегающих систем обработки почвы. Дифференциация почвенного плодородия по содержанию P₂O₅ и K₂O также может оказывать влияние на ухудшение пищевого режима по безотвальным обработкам. Особенно в засушливые годы, когда верхний слой почвы сухой и питательные вещества не могут быть использованы, а в нижних влажных слоях почвы ощущается недостаток элементов питания. Исследования биологического состояния почвы показали, что преимущественно безотвальные и мелкие системы основной обработки ведут к накоплению негативных явлений в изменении микробиологического и ферментативного состава тёмно-серой лесной почвы, её фитосанитарного состояния [6].

На фоне комплексной химизации различные системы обработки в зернопаровом севообороте обеспечивали получение урожайности зерновых и зернобобовых культур, выход зерна с 1 га севооборотной площади, близкий к варианту отвальной системы обработки. При этом ресурсосберегающие системы основной обработки с применением безотвального рыхления стойками СибИМЭ на глубину 20–22 см, культиватора КПЭ-3,8 – на 12–14 см, дискования БДТ-2,5 – на 10–12 см на фоне без применения удобрений ведёт к снижению урожайности повторных посевов зерновых – пшеницы по зерновому предшественнику на 0,18–0,35 т/га (табл. 2).

Это объясняется более острым дефицитом нитратного азота в почве по плоскорезным и мелким обработкам по зерновому (озимая рожь) предшественнику, который на фоне естественного плодородия не был компенсирован ни удобрениями, ни биологической азотфиксацией. На фоне с применением удобрений после устранения этого дефицита урожайность пшеницы по ресурсосберегающим системам обработки была близка урожайности по отвальной системе обработки.

В то же время ресурсосберегающие системы основной обработки независимо от фона при-

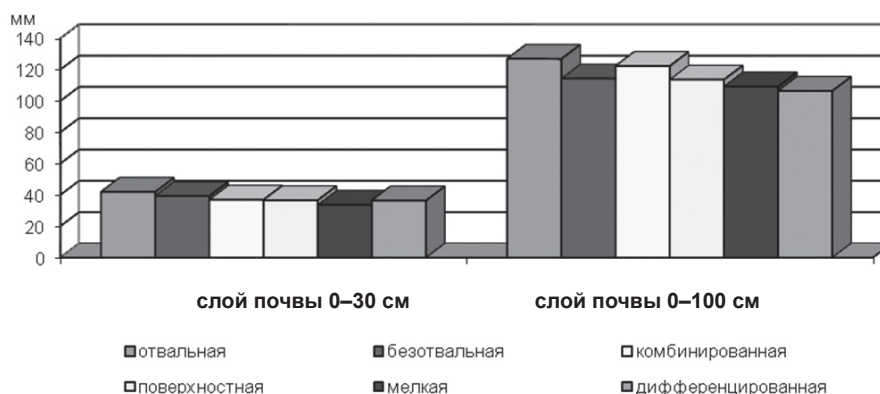


Рис. – Запасы продуктивной влаги в период посева – всходов в зависимости от основной обработки почвы, 2006–2010 гг.

2. Урожайность сельскохозяйственных культур зернопарового севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы, на фоне без внесения и с внесением минеральных удобрений, т/га, среднее за 1996–2007 гг.

Система основной обработки почвы	Озимая рожь		Пшеница		Зернобобовые		Ячмень		Выход зерна с 1 га с/о пашни	
	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями
Глубокая обработка										
Отвальная, ПН-4-35	3,01	3,30	2,52	3,01	1,68	2,10	2,83	3,48	2,01	2,38
Безотвальная, ЛП-0,35	2,91	3,26	2,18	2,81	1,77	2,00	2,79	3,48	1,93	2,31
Комбинированная	2,92	3,19	2,34	2,82	1,77	2,03	2,81	3,44	1,96	2,30
Поверхностная										
Отвальная, БДТ-2,5	2,91	3,23	2,30	2,86	1,57	1,87	2,86	3,46	1,93	2,28
Плоскорезная, КПЭ-3,8	3,06	3,30	2,17	2,90	1,93	1,89	2,73	3,41	1,98	2,30
Дифференцированная	3,04	3,32	2,34	2,90	1,94	2,10	2,74	3,35	2,01	2,33
Комбинированно-минимальная										
Чередование вспашки и дискования	2,90	3,35	2,37	2,98	1,88	2,13	2,78	3,37	1,99	2,37
Чередование рыхления, ЛП-0,35 и дискования	2,92	3,28	2,45	2,90	1,77	1,94	2,75	3,36	1,98	2,30
Чередование вспашки и КПЭ-3,8	2,88	3,29	2,28	2,90	1,90	2,13	2,78	3,40	1,97	2,34

3. Прямые затраты на проведение основной обработки почвы на 1 т зерна с 1 га севооборотной площади, чистый доход, среднее за 1996–2007 гг.

Система основной обработки почвы	Затраты энергии, прямые затраты на 1 т зерна				Чистый доход, тыс. руб/га	
	без удобрений		с удобрениями		без удобрений	с удобрениями
	МДж	руб.	МДж	руб.		
Отвальная	522	188	441	159	77,6	64,1
Безотвальная	435	156	362	130	73,9	61,0
Комбинированная	509	182	434	156	75,6	59,7
Дифференцированная	370	133	319	115	79,0	62,8
Плоскорезная	232	84	200	72	78,1	61,8
Дискование	471	169	398	143	73,4	59,3
Чередование ПН-4-35 и БДТ-2,5	499	178	419	151	76,6	63,8
Чередование ЛП-0,35 и БДТ-2,5	338	122	291	105	76,5	60,1
Чередование ПН-4-35 и КПЭ-3,8	413	148	348	125	76,2	63,1

менения удобрений обеспечивали практически равную урожайность сельскохозяйственных культур (озимой ржи, зернобобовых, ячменя), при возделывании которых условия азотного питания более благоприятны, чем на пшенице по зерновым, на которых даже на фоне естественного плодородия азот в почве пополняется за счёт нитрификации во время парования и симбиотической фиксации из воздуха.

Системы основной обработки, основанные на чередовании разноглубинной отвальной и безотвальной обработки, обеспечивая практически равную традиционной технологии с ежегодной вспашкой продуктивность севооборота и величину чистого дохода, дают возможность сократить затраты совокупной энергии на основную обработку на 20,3–56,2%, снизить расход горючего на 2,5–7,5 кг/га, увеличить производительность обработки на 22,5–78,8% (табл. 3) [7].

При этом затраты на проведение основной обработки в расчёте на 1 т выхода зерна с 1 га

севооборотной площади по плоскорезной, дифференцированной и чередования глубоких обработок с мелкими системам обработки были на 122–290 МДж/т, или на 46,0–104,4 руб/т, меньше, что на 27,7–55,6% ниже по сравнению с отвальной системой обработки. Наибольшее снижение чистого дохода на 5,3–7,5% по сравнению со вспашкой было при системе обработки с ежегодным дискованием.

Выводы. Таким образом, в целях восстановления и сохранения плодородия почвы и обеспечения высокой продуктивности пашни при снижении затрат на основную обработку почвы при возделывании сельскохозяйственных культур рекомендуется широкое применение ресурсосберегающих систем основной обработки на базе чередования разноглубинной отвальной и безотвальной обработки с использованием современной высокопроизводительной техники.

При комплексной химизации данные технологии будут эффективны при обеспечении необхо-

димых параметров качества крошения почвы. При возделывании зерновых культур в севообороте с чистым паром укороченной ротации с включением зернобобовой культуры, в которых максимально используется фитосанитарный эффект чистого пара и в некоторой степени по безотвальным и мелким обработкам нивелируется дефицит азотного питания.

Для получения качественного зерна пшеницы на фоне без удобрений и низкого уровня их применения необходимо избегать повторных посевов пшеницы, в качестве основной обработки необходима отвальная система обработки. Для получения зерна с высокими хлебопекарными качествами необходимо применение удобрений. Соблюдение этого условия особенно важно при применении ресурсосберегающих систем основной обработки.

Литература

1. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. 2013. № 7. С. 3–6.
2. Власенко А.Н., Шарков И.Н., Иодко Л.Н. Перспективы минимализации основной обработки сибирских чернозёмов при возделывании зерновых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 7. С. 5–14.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
4. Неклюдов А.Ф. Биоэнергетическая оценка севооборотов. Новосибирск, 1993. 36 с.
5. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Основная обработка и плодородие тёмно-серой лесной почвы в Северном Зауралье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 11–12. С. 19–25.
6. Перфильев Н.В. Научные основы применения энергосберегающих систем основной обработки тёмно-серых лесных почв в Тюменской области // Аграрная наука – развитию и стабилизации агропромышленного комплекса Тюменской области: научные труды / РАСХН Сиб. отделение, ГНУ НИИСХ Северного Зауралья. Тюмень: изд-во «Вектор Бук», 2006. С. 144–156.
7. Перфильев Н.В. Оценка эффективности систем основной обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. 2014. № 5. С. 17–19.