

УДК 631.51.631.599

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМОВ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ



В. Е. Синещиков,
д-р с.-х. наук



В. Н. Слесарев,
д-р с.-х. наук, проф.

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН

Ключевые слова: традиционная, альтернативная, плоскорезно-полосная основная обработка, минимизация, чернозем, энергозатраты, экономическая эффективность, яровая пшеница, урожайность.

В агротехнологиях с традиционными минимальными обработками имеются недостатки: во-первых, в процессе их осуществления отмечается 100 %-я деформация поверхностного слоя почвы. Во-вторых, почва после мелкой основной обработки в большинстве случаев накапливает меньше влаги в сравнении с глубокими обработками, что является следствием ухудшения ее агрофизических свойств (повышенное уплотнение, снижение воздухопроницаемости, влагопроводности и т.д.). В третьих, затраты на осуществление традиционных минимальных основных обработок значительно меньше, чем по вспашке, но остаются еще значительными. Для устранения указанных недостатков провели многолетние исследования (2006–2015 гг.) по совершенствованию зяблевой обработки в направлении формирования локально различного физического строения пахотного слоя почвы. В статье показаны альтернативные приёмы воздействия на почву – плоскорезно-полосные обработки, сочетающие глубокие, мелкие и нулевые полосы. Изучение градиентного движения капиллярной влаги, вызываемого разноточной и различно уплотнённой полосной обработкой, дало возможность повысить влагопроводность почвы, добиться лучшего сбережения влаги, существенно снизить энергозатраты и сохранить продуктивность зерновых на уровне или выше в сравнении с традиционными приёмами воздействия на почву.

MINIMIZE THE WAYS OF IMPROVING THE BASIC PROCESSING CHERNOZEMS IN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

V. E. Sineschikov, V. N. Slesarev

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Key words: traditional, alternative, plowless-way the main processing, minimizing, mold, power consumption, cost-effectiveness, spring wheat, yield.

In the agro-technologies with minimal traditional treatments are disadvantages: firstly, in the implementation process is marked 100 % deformation of the surface layer of soil. Secondly, the soil, after the main processing small in most cases the moisture accumulates less deep compared to treatments, that is a consequence of the deterioration of its properties agrophysical (high compaction, reduced air permeability, water, etc.). Third, the costs of traditional treatments minimum core is considerably smaller than plowing, but there are still significant. To eliminate these disadvantages had a multi-year study (2006–2015 gg.)

On improving zjablevoj towards the formation of locally different physical structure of topsoil. The article describes the alternative methods of impact on the ground – ploskoreznoj-way processing, combining deep, shallow and zero band. Study gradient capillary moisture movement caused by different depths and different compacted strip processing, has enabled to increase the hydraulic conductivity of the soil, to achieve better water savings significantly reduce energy consumption and preserve the efficiency of grain at or above compared to traditional techniques impact on soil.

В течение последних десятилетий сформировался новый класс сельскохозяйственных задач: аграриям необходимо идти по пути реализации высокоэффективных решений, ориентируясь на ресурсосбережение и природоохранные принципы. Необходимость новых подходов в решении проблем по повышению объемов и качества зерновой продукции продиктована также изменившимися социально-экономическими, технологическими и экологическими условиями в стране. Они заключаются в освоении инновационных агротехнологий, включающих ресурсосберегающие обработки почвы на основе применения сельскохозяйственных машин нового поколения [1–5].

Потенциал повышения производства конкурентоспособного зерна в Западной Сибири заложен в освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия и интенсификации хозяйствования [6–10]. Касается это в том числе и систем обработки почвы. Известно, что цель любой обработки почвы – обеспечение оптимальных почвенных режимов, ресурсосбережение, адаптивность к условиям на полях и сохранение экологического равновесия.

Достоинства минимальных обработок черноземных почв – энергосбережение в виде экономии горючесмазочных материалов, трудовых ресурсов, повышение урожайности и др., обуславливающие снижение себестоимости зерна и закономерное увеличение рентабельности его производства, в полной мере проявляются только при использовании удобрений и пестицидов [11, 12].

Считаем, что минимизация обработки – это процесс, который неминуемо будет прогрессировать. Например, традиционная минимизация обработки почвы, рассмотренная нами ранее, наряду с указанными достоинствами сопровождается рядом недостатков. К ним следует отнести относительно высокую энергоёмкость, недостаточное накопление и сбережение почвенной влаги, ухудшение влагопроводных свойств почв. При этом она способствует усилению засорённости посевов, снижению урожайности, недостаточно адаптивна к разнообразию агроландшафтов и т. д. [13–14].

Для устранения указанных недостатков проведены многолетние исследования в направлении формирования локально различного физического строения пахотного слоя почвы.

Цель исследований – разработать усовершенствованные приемы минимизации черноземов, обеспечивающие улучшение агроэкологических, экономических показателей в сравнении с традиционными минимальными обработками в лесостепи Западной Сибири.

Исследования проводились в многофакторном стационарном полевом опыте в СибНИИЗиХ Сибирского федерального научного центра агроботехнологий РАН на территории ОПХ «Элитное» Новосибирской области (центрально-лесостепная подзона). Опыт заложен в 1981 г. [15].

Почвенный покров под опытами представлен среднемощным выщелоченным черноземом среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6,0%, общего азота – 0,34, валового фосфора – 0,30%, подвижного фосфора (по Чирикову) и калия – 20 и 9,7 мг/100 г почвы соответственно [15].

Исследования в первом опыте по агроэкономической эффективности традиционной минимизации чернозема выщелоченного в севообороте «пар – пшеница – пшеница – пшеница» проводились с 2007 г. по следующим вариантам зяблевой обработки почвы:

1. Вспашка в пару на 25–27 см, под пшеницу – второй и третьей культур после пара на 20–22 см.

2. Безотвальная обработка стойками СибИМЭ в пару на 25–27 см, под пшеницу – второй и третьей культур после пара на 20–22 см.

3. Минимальная обработка культиватором «Степняк» на глубину 10–12 см под все культуры.

4. «Нулевая» обработка – без зяблевой обработки.

Поперек основных обработок методом расщепленных делянок накладывались варианты с применением химических средств интенсификации:

1. Экстенсивный фон (без средств химизации площадью 130 м² (13×10 м).

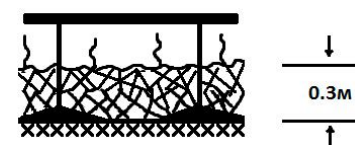
2. Интенсивный фон (фосфорные удобрения в пару в дозе P₁₂₀ на ротацию севооборота, N₆₀ под вторую и N₉₀ под третью культуры после пара + гербициды + фунгициды + инсектициды площадью по 936 м² (13×72 м).

Во втором полевом опыте с 2006 по 2012 г. изучали агроэкологическую эффективность традиционных (1–4) и альтернативных (5–8) приемов основной обработки:

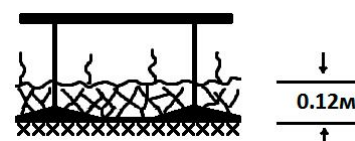
1. Вспашка на 0,28–0,3 м.



2. Плоскорезная на 0,28–0,30 м.



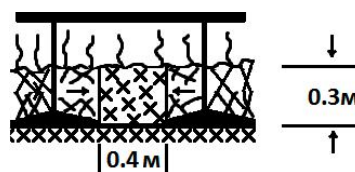
3. Плоскорезная на 0,1–0,12 м.



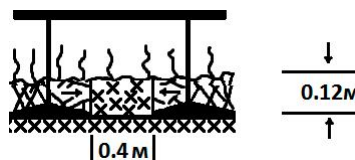
4. «Нулевая».



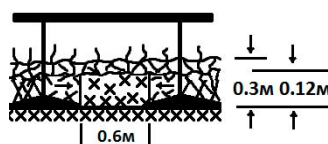
5. Плоскорезно-полосная: полоса с обработкой на 0,28–0,3 м и шириной 0,4 м чередуется с необработанной полосой той же ширины.



6. Плоскорезно-полосная: полоса шириной 0,4 м обрабатывается на 0,1–0,12 м и чередуется с необработанной полосой той же ширины.



7. Плоскорезная сплошная на 0,1–0,12 м с полосным углублением до 0,28–0,3 м шириной 0,4 м и межполосным расстоянием 0,6 м.



8. То же, что и 7-й вариант, но межполосное расстояние 0,9 м.



Сущность минимизации достигается путем увлажнения капиллярной влагой необработанной полосы градиентом по влажности, плотности и др., которая формируется плоскорезно-полосной обработкой.

При закладке этого опыта применялись орудия: ПРГ-3Н или ПРГ-5,4Н и РПП – 4Н, а также плуг ПН-35 и культиватор «Лидер-4». Орудие РПП-4Н multifunctional. Способ и орудие запатентованы [16–18].

Экономический эффект от освоения почвозащитного земледелия в наших исследованиях определяется изменением урожайности зерновых культур, снижением энергозатрат от минимизации обработки почвы и дополнительными вложениями в средства интенсификации. Применение минимальной обработки снижало затраты на 652,0 руб./га. Отказ от основной обработки почвы позволял экономить 1250,9 руб./га. Затраты, связанные с применением гербицидов и фунгицидов в посевах зерновых на опытных полях, составляли 3086,5 руб./га на каждой культуре севооборота. Применение всего комплекса средств химизации (пестициды + удобрения) в ценах 2015 г. обходилось в 10854,9 руб./га на первой культуре после пара, 8484,9 – на второй и 9990,9 руб./га – на третьей.

Рентабельность производства зерна пшеницы по пару в среднем за 2007–2015 гг. на экстенсивном фоне (147,9–178,0%) была выше в сравнении с интенсивным (106,1–123,2%), что обусловлено в основном относительно высокой стоимостью фосфорных удобрений. На фоне без средств химизации уровень рентабельности составил 147,9–148,8% в вариантах с глубокими обработками и значительно выше при использовании минимальных обработок (175,9–178,0%). Другие экономические показатели по первой культуре приведены в табл. 1.

Таблица 1

Экономический эффект от производства зерна в зернопаровом севообороте при разных системах основной обработки почвы за 2007–2015 гг.

Фон химизации	Основная обработка почвы	Урожайность, т/га	Затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Пшеница по пару</i>							
Интенсивный УФГ	1	3,74	17240,63	4619,7	35530,0	18289,37	106,1
	4	3,75	16891,40	4504,3	35625,0	18733,60	110,9
	6	3,67	15620,83	4256,3	34865,0	19244,17	123,2
	7	3,58	15516,30	4334,1	34010,0	18493,70	119,2
Экстенсивный О+О	1	2,85	10882,02	3818,2	27075,0	16192,98	148,8
	4	2,74	10501,12	3832,5	26030,0	15528,8	147,9
	6	2,77	9536,4	3442,7	26315,0	16778,6	175,9
	7	2,76	9431,5	3417,2	26220,0	16788,5	178,0
Экстенсивный О+Г	1	2,96	12346,86	4171,2	28120,0	15773,14	127,8
	4	2,88	11973,86	4157,5	27360,0	15386,13	128,5
	6	2,90	11006,61	3795,3	27550,0	16543,39	150,3
	7	2,86	11093,66	3878,9	27170,0	16076,34	144,9
<i>Пшеница – 2-я культура после пара</i>							
Интенсивный	1	3,51	15224,97	4337,5	33345,0	18120,0	119,0
	4	3,54	14881,04	4203,6	33630,0	18748,9	126,0
	6	3,49	13617,31	3901,8	33155,0	19573,7	143,7
	7	3,43	13522,48	3942,4	32585,0	19062,5	141,0
Экстенсивный	1	1,77	9544,36	5392,2	16815,0	7270,64	76,2
	4	1,65	9160,90	5552,0	15675,0	6514,10	71,1
	6	1,66	8191,00	4934,3	15770,0	7579,0	92,5
	7	1,57	8064,83	5136,8	14915,0	6850,17	84,9

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Экстенсивный О+Г	1	2,10	11354,63	5406,9	19950,0	8595,37	75,7
	4	1,86	11465,66	6164,3	17670,0	6204,34	54,1
	6	1,88	10498,38	5584,2	17860,0	7361,62	70,1
	7	1,85	10388,06	5615,1	17575,0	7186,94	69,2
<i>Пшеница – 3-я культура после пара</i>							
Интенсивный	1	3,08	14633,45	4751,1	29260,0	14626,5	100,0
	4	2,91	14013,36	4815,5	27645,0	13631,64	97,3
	6	2,90	13014,79	4487,8	27550,0	14536,21	111,7
	7	2,92	12941,05	4431,8	27740,0	14798,95	114,4
Экстенсивный	1	1,35	9433,51	6987,7	12825,0	3391,49	36,0
	4	1,18	9036,79	7658,2	11210,0	2173,21	24,0
	6	1,17	8061,61	6890,2	11115,0	3053,39	37,9
	7	1,06	7915,65	7467,6	10070,0	2154,35	27,2
Экстенсивный О+Г	1	1,75	11329,82	6474,1	16625,0	5295,18	46,7
	4	1,59	10580,84	6654,6	15105,0	4524,16	42,8
	6	1,63	9618,86	5901,1	15485,0	5866,14	61,0
	7	1,59	9505,89	5978,5	15105,0	5599,1	58,9

Рентабельность производства зерна второй культуры после пара на интенсивном фоне (119,0–143,7%) была уже выше, чем на экстенсивном (71,1–92,5%). При этом рентабельность производства зерна в вариантах опыта с минимальными обработками была выше в сравнении с глубокими. Применение гербицидов в посевах данной культуры на фоне без удобрений привело даже к некоторому снижению рентабельности (54,1–75,7%) в сравнении с контролем (71,1–92,5%). Это объясняется несущественным различием по урожайности между этими фонами, что обусловлено незначительной засоренностью посевов, а также затратами, связанными с гербицидами.

Рентабельность производства зерна третьей культуры после пара на интенсивном фоне составила 97,3–100,0% в вариантах опыта с глубокими обработками (вспашка, безотвальная) и нарастала до 111,7–114,4% по минимальным обработкам. На экстенсивном фоне она была меньше и составила 27,2–37,9%, что вызвано низкой урожайностью данной культуры (1,06–1,35 т/га), обусловленной сильной засоренностью посевов (16,5% по вспашке и 20,0–32,1% – по почвозащитным обработкам) [19].

По нашим данным, по затратам среди изучаемых вариантов агротехнологий с традиционными почвозащитными обработками наиболее экономичными были агротехнологии с минимальными обработками (табл. 2).

Таблица 2

Снижение затрат в агротехнологиях, включающих традиционные почвозащитные обработки, в сравнении со вспашкой, % (2007–2015 гг.)

Система основной обработки	Уровень химизации	Пшеница по пару	Пшеница – вторая культура	Пшеница – третья культура	В среднем
Безотвальная	Экстенсивный	3,5	4,0	4,2	3,8
	Интенсивный	2,0	2,3	4,2	2,8
Минимальная	Экстенсивный	12,4	14,2	14,5	13,7
	Интенсивный	9,4	10,6	11,1	10,4
«Нулевая»	Экстенсивный	13,3	15,5	16,1	15,0
	Интенсивный	10,0	11,2	11,6	10,9

Таким образом, традиционная минимизация обработки почвы в зернопаровом севообороте в целом обеспечивала экономию ресурсов и повышение рентабельности производства зерна

в сравнении со вспашкой под первую культуру и на интенсивном фоне по зерновым предшественникам. По мере удаления культуры от пара повышалась потребность в химических средствах интенсификации земледелия, что приводило к некоторому снижению экономических показателей производства зерна, особенно заключительной пшеницы.

В агротехнологиях с традиционными минимальными обработками выявлены недостатки: 100%-я деформация пахотного слоя почвы; после сплошной мелкой основной обработки в большинстве случаев накапливается меньше влаги в сравнении с глубокими обработками, что вызвано ухудшением агрофизических свойств почвы (повышенное уплотнение, снижение воздухопроницаемости, влагопроводности и т.д.); затраты на осуществление традиционной минимизации основной обработки значительно меньше, чем по вспашке, но остаются еще значительными.

Анализ и изучение физики минимальных и глубоких обработок показали возможность дальнейшего совершенствования минимальной зяблевой обработки путем плоскорезно-полосного рыхления.

Осадки невегетационного периода в степной и лесостепной зоне Западной Сибири составляют 30–50% годовых, которые аккумулируются почвой на 25–40%. Потери их достигают 80–120 мм, что равноценно 8–12 ц/га зерна [20]. В Новосибирском Приобье, по нашим обобщённым данным, недобор продуктивной почвенной влаги при мелкой и «нулевой» обработках по сравнению с глубокой в чистом пару составил 20 и 31 мм; по зерновым предшественникам – 7 и 14; в Омском Прииртышье соответственно 11 и 9; 21 мм.

Недостаток влаги перед посевом и в период вегетации зерновых культур существенно снижал урожайность. В засушливых условиях в ОПХ «Элитное» Новосибирского района на фоне малоинтенсивной технологии глубокие ($>0,28$ м) обработки против мелких ($<0,12$ м) в среднем за 16 лет повышали урожайность зерна первой культуры после чистого пара на 5,7%, второй – на 22,4 и третьей – на 16,4%; в условиях оптимального увлажнения – соответственно на 2,8, 18,9 и 16,4%.

Эти факторы ещё раз убеждают в необходимости повышения влагопроводных свойств почвы мелких и «нулевых» обработок, а глубоких – в снижении энергозатрат.

Решение проблемы полосной обработки шло через приёмы щелевания, полосного рыхления и дальнейшего его совершенствования [21–22].

Лабораторными и полевыми исследованиями установлено, что благодаря градиенту по влажности и плотности пахотного слоя почвы капиллярная влага в течение 2–3 суток мигрирует на расстояние 0,3 м и более. Это означало, что для полного соединения капиллярной влаги из глубоко взрыхлённой и обильно увлажнённой полосы с менее увлажнённой и уплотнённой возможна ширина последней 0,7 м и более. Например, в очень засушливую весну в момент боронования зяби (первый срок) глубоко обработанная полоса шириной 40 см в верхнем полуметре содержала 96 мм, продуктивной влаги в метровом слое – 172; мелкообработанная шириной 60 см – 89 и 163 мм соответственно. После посева (второй срок) глубоко обработанная полоса содержала в верхнем полуметре 69 мм, в метровом слое – 127, а мелкообработанная – 71 и 126 мм соответственно, т.е. обводнённость полос практически выравнивалась. В первом случае потери влаги в верхнем полуметре составили 27 мм, в метровом – 45, во втором – 18 и 37 мм соответственно ($НСП_{0,5}$ 7 мм).

По шестилетним наблюдениям, потери влаги на испарение составляли: в контрольном варианте обработки – 43 мм, а в 7-м варианте – 31,5; в контрольном варианте – 26,4, в 6-м варианте – 24,5 мм при $НСП_{0,5}$ –10 мм. т.е. полосность уменьшает потери. Дело в том, что на глубокой плоскорезной обработке с высокой некапиллярной скважностью площадь, например, 1 м² подвергается более объёмной активной турбулентной вентиляции, чем при плоскорезно-полосной с глубокой площадью на 2/3 меньше. Мелкая или необработанная полоса

шириной 0,6 м с меньшим объёмом некапиллярной скважности и повышенной плотностью вентилируется весенним сухим приземным ветром значительно слабее. Именно весной в короткий срок идут основные потери гравитационной и капиллярной влаги при рыхлом сложении почвы.

Водопроницаемость почвы прямо связана с её льдистостью и плотностью. Исследования показали, что замораживание при плотности 0,9 г/см³ и наименьшей влагоёмкости снижало инфильтрацию в 10,8 раза, а при плотности 1,1 г/см³ – в 50 раз [23–26]. Лишь очень рыхлая с высокой некапиллярной влажностью и увлажнённая мёрзлая почва способна обеспечить провальную фильтрацию снеговой воды. Этот момент снеготаяния очень важен для активной аккумуляции гравитационной влаги, снижения потерь на сток и испарение [24–25].

В полевых опытах водопроницаемость на глубокой полосе с плотностью 0,96 г/см² составила 51,1 мм/ч, при мелкой обработке с плотностью 1,16 г/см² – 23 мм/ч, без обработки с плотностью 1,24 г/см² – 12,6 мм/ч.

Учитывая механизм капиллярной миграции в предпосевной период, составляющий 20–25 дней, к началу посева зерновых культур запасы продуктивной влаги (в среднем за 7 лет) составили по вариантам: 1-й – 138,3 мм; 2-й – 158,6; 3-й – 141,4; 4-й – 139,5; 5-й – 160,1; 6-й – 157,3; 7-й – 160,2; 8-й – 158,9; в т.ч. на глубокой полосе – 157, на мелкой – 156,1 мм.

Исследования подтвердили целесообразность сочетания уплотнённой и рыхлой полосы.

Глубина заделки семян, высеянных дисковыми сошниками поперёк полос, была на уровне контроля (4–5 см).

Удачно разработаны и применены специальные орудия. Они показали требуемое качество основной обработки почвы. Физико-механические параметры вполне соответствуют уровню традиционных и новых приёмов обработки (табл. 3).

Таблица 3

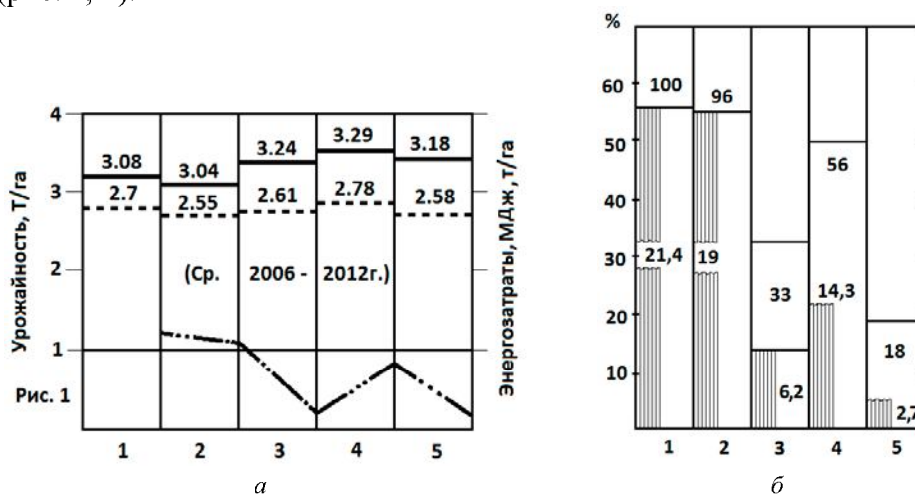
Влияние приёмов обработки, выполненных плоскорезом РПП-4Н, на физико-механические свойства

Приёмы обработки	Плотность, г/см ³	Глубина, %	Гребнистость, м	Твёрдость, кг/см ²	Сохранность стерни, %	Водопроницаемость, мм/ч
Вспашка на 0,28–0,3 м	0,97	9,5	0,07	13,9	0	31
Глубокая плоскорезная на 0,28–0,3 м	1,0	10,8	0,07	13,3	71,9	36,1
Мелкая плоскорезная на 0,1–0,12 м	1,11	4,3	0,08	16,6	81,6	7,6
«Нулевая»	1,17	-	-	18,6	100	4,8
Плоскорезно-полосная на 0,1–0,12 м с нулевой полосой	1,1	-	0,07	17,2	93	-
в т.ч. мелкообработанная полоса на 0,10–0,12 м	1,06	6,1	0,07	16,2	-	-
Плоскорезно-полосная на 0,1–0,12 м с углублением на 0,28–0,30 м	1,05	7,6	0,06	16,	82,2	-
в т.ч. глубокая полоса на 0,28–0,30 м	0,99	10,2	0,08	15,1	-	42,3
Мелкая полоса на 0,10–0,12 м	1,12	5,4	0,04	17	-	12,1

Наиболее эффективными оказались 6-й и 7-й варианты: 6-й вполне заменяет традиционную мелкую плоскорезную, а 7-й глубокую плоскорезную, создавая новые экономические преимущества.

Урожайность пшеницы при плоскорезно-полосной обработке на 0,1–0,12 м с необработанной полосой в среднем за 7 лет на фоне интенсивной технологии (по схеме опыта 6-й вариант) повысилась по сравнению с контролем на 0,06 т/га, а при малоинтенсивной – на 0,03 т/га (НСР₀₅ 0,11). При плоскорезно-полосной обработке на 0,10–0,12 м с углублённой полосой (7-й

вариант) на интенсивном фоне она возросла на 0,08 т/га, а на малоинтенсивном – на 0,25 т/га ($HCP_{05} 0,07$) (рис. 1, 2).



Экономическая (а) и энергетическая (б) эффективность традиционных и плоскорезно-полосных приёмов зяблевой обработки чернозёмов выщелоченных среднелугных (2-я пшеница после чистого пара), ОПХ «Элитное» Новосибирской области:

1 – вспашка на 0,28–0,3 м; 2 – плоскорезная на 0,28–0,3 м; 3 – плоскорезная на 0,10–0,12 м; 4 – плоскорезная сплошная на 0,10–0,12 м с полосным углублением до 0,28–0,30 м, шириной 0,4 м и междополосным расстоянием 0,6 м; 5 – плоскорезно-полосная, полоса на 0,10–0,12 м чередуется с необработанной полосой.

— Интенсивная технология; — Малоинтенсивная; - - - Энергозатраты; □ Объем почвенных деформаций, %; ▨ Расход диз. топлива, кг/га.

Расчёты экономической эффективности показали, что плоскорезно-полосная обработка с углублением на 0,28–0,30 м с мелкообработанной полосой существенно снижает прямые затраты. При малоинтенсивной технологии доход составил 1152 руб/га, а при интенсивной – 3784 руб/га, при плоскорезно-полосной на глубину 0,10–0,12 м с необработанной полосой 0,4 м – соответственно 1082 и 292 руб/га (расчёт по ценам января 2013 г.: зерно 1 т – 9320 руб., дизельное топливо 1 кг – 32 руб.).

Таким образом, традиционная минимизация обработки почвы в зернопаровом севообороте в целом обеспечивала экономию ресурсов и повышение рентабельности производства зерна в сравнении со вспашкой под первую культуру по всем фонам химизации и на интенсивном фоне под вторую, третью культуры по зерновым предшественникам. По мере удаления культуры от пара повышалась потребность в химических средствах интенсификации земледелия, что приводило к некоторому снижению экономических показателей производства зерна, особенно заключительной пшеницы.

В агротехнологиях с традиционными минимальными обработками выявлены недостатки: 100%-я деформация пахотного слоя почвы, после сплошной мелкой основной обработки почвы в большинстве случаев накапливается меньше влаги в сравнении с глубокими обработками, что вызвано ухудшением ее агрофизических свойств (повышенное уплотнение, снижение воздухопроницаемости, водопроводности и т.д.); затраты на осуществление традиционной минимизации основной обработки значительно меньше, чем по вспашке, но остаются еще значительными.

Разработаны новые приемы минимизации зяблевой обработки с обработанными и необработанными полосами, обеспечивающие различное физическое строение пахотного слоя почвы. Исследования показали новые возможности предложенных усовершенствованных приёмов основной обработки чернозёмов. Установленные параметры полосной основной обработки

под пшеницу по зерновому предшественнику способствуют большему накоплению и сохранению почвенной влаги. Благодаря градиентному движению капиллярной влаги, вызываемому плоскорезно-полосной разноглубинной основной обработкой, повысилась влагопроводность почвы, снизились энергозатраты, а продуктивность яровой пшеницы была на уровне или выше традиционных приёмов воздействия на почву.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области)* / под ред. И. Ф. Храмцова, В. Г. Холмова / РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИСХ. – Новосибирск, 2003. – 412 с.
2. *Власенко Н. Г., Коротких Н. А., Бокина И. Г.* К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-Till. – Новосибирск, 2013. – 122 с.
3. *Кирюшин В. И.* Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // *Земледелие*. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
4. *Цветков М. Л.* Ресурсосбережение в земледелии юга Западной Сибири: монография. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 299 с.
5. *Колинко П. В., Синещев В. Е.* Агроэкологическая эффективность минимальных агротехнологий на оподзоленных черноземах // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. – Новосибирск, 2014. – № 4. – С. 18–24.
6. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области* / В. И. Кирюшин, А. Н. Власенко, В. К. Каличкин. – Новосибирск, 2002. – 338 с.
7. *Экологизация обработки почв в Западной Сибири* / А. Н. Власенко, Ю. П. Филимонов, В. К. Каличкин [и др.]. – Новосибирск: РПО СО РАСХН, 2003. – 267 с.
8. *Кирюшин В. И.* Научное наследие академика А. И. Бараева // *Земледелие*. – 2008. – № 5. – С. 3–6.
9. *Власенко А. Н.* Совершенствование научных основ сибирского земледелия // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. – 2009. – № 10. – С. 27–35.
10. *Храмцов И. Ф.* Ресурсосберегающие технологии производства зерна в Западной Сибири // *Земледелие*. – 2009. – № 4. – С. 5–7.
11. *Холмов В. Г., Юшкевич Л. В.* Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. – Омск: Полиграф, 2006. – 386 с.
12. *Синещев В. Е.* Управление продукционным процессом зерновых агроценозов юга Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2008. – 212 с.
13. *Буянкин Н. Н., Слесарев В. Н.* Деградация и экологизация сибирских чернозёмов. – Калининград: Янтарный сказ, 2006. – 190 с.
14. *Власенко А. Н., Шарков И. Н., Иодко Л. Н.* Перспективы минимизации основной обработки сибирских чернозёмов при возделывании зерновых культур // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. – 2010. – № 7. – С. 5–15.
15. *Реестр* длительных стационарных полевых опытов государственных научных учреждений Сибирского отделения Россельхозакадемии / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, сост.: Л. Ф. Ашмарина, А. И. Ермохина, Т. А. Галактионова; под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. И. Кашеварова. – Изд. 1-е. – Новосибирск, 2009. – 285 с.
16. *Пат.* на изобретение № 2284092. МПК А01В 79/00 (2006.01). Приоритет от 05.02.2004. Способ полосной безотвально-нулевой зяблевой обработки на черноземных почвах в зонах с недостаточным увлажнением / А. Н. Власенко, В. Н. Слесарев, В. Е. Синещев [и др.]. Заявитель и патентообладатель ГНУ СибНИИЗХ Россельхозакадемии. Заявка 2004104563. МПК А01В 79/00 (2006.01). Приоритет от 05.02.2004; опубл., 2006. – Бюл. № 27.

17. *Пат.* на изобретение № 2367132 РФ, МПК А01В 79/02. Способ плоскорезной полосной разноглубинной зяблевой обработки почвы / В.Н. Слесарев, А.Н. Власенко, В.Е. Синещев [и др.]. // Заявитель и патентообладатель ГНУ СибНИИЗиХ Россельхозакадемии. 2007121102. заявл. 05.06. 2007; опубл. 20.09.2009. – Бюл. № 26.
18. *Пат.* на изобретение № 2566637 С1. Заявка № 2014120331, (51) МПК А01В 79/02 (2006.01) Е 01Н 11/00 (2006.01). Приоритет от 20.05.2014. Зарегистр. в Гос. реестре изобр. РФ 29.09.2015. Способ соломенного парования в зернопаровых севооборотах / В.Н. Слесарев, В.Е. Синещев, А.Н. Власенко [и др.]. – Заявитель и патентообладатель ГНУ СибНИИЗиХ Россельхозакадемии, опубл. 27.10.2015. – Бюл. № 30.
19. *Синещев В. Е., Васильева Н. В.* Фитосанитарная ситуация в зерновых агроценозах при минимизации обработки почвы: монография / ФГБНУ СибНИИЗиХ. – Новосибирск, 2015. – 138 с.
20. *Панфилов В. П.* Почвы степной зоны // Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири. – Новосибирск, 1976. – С. 336–408.
21. *Иодко Л. Н.* Влияние основной обработки почвы и удобрений на урожайность пшеницы на склоновых землях северной лесостепи // Интенсификация возделывания зерновых культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск: Гео, 1990. – С. 42–45.
22. *Щитов А. Г.* Эффективность чистого и занятого пара в севооборотах при различных способах основной обработки почвы в зоне южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1989. – 287 с.
23. *Буянкин Н. И., Слесарев В. Н.* Агрофизика и кинетика в минимизации основной обработки чернозёмов. – Калининград: Янтарный сказ, 2004. – 160 с.
24. *Зинченко С. И., Зинченко В. С.* Формирование плужной подошвы при различных приёмах основной обработки серой лесной почвы // Владимирский земледелец. – 2015. – № 1. – С. 2–7.
25. *Слесарев В. Н.* Агрофизические основы совершенствования основной обработки чернозёмов Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1984. – 386 с.
26. *Холмов В. Г., Юшкевич Л. В.* Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. – Омск: Полиграф, 2006. – 386 с.