



*Традиционная
технология, Mini-
till, No-till, зерновые
культуры, урожайность,
уровень рентабельности
производства*

*Traditional
technology, Mini-till,
No-till, grain crops,
yield, level
of profitability
of production*

Научная статья
УДК 631.51
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.002

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПО ЗАЛЕЖНЫМ ЗЕМЛЯМ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

В. В. Ивенин¹ (фото)

д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства

А. В. Ивенин²

д-р с.-х. наук, доцент, старший научный сотрудник

К. В. Шубина¹

аспирант кафедры земледелия и растениеводства

А. Г. Закарян¹

аспирант кафедры земледелия и растениеводства

А. Н. Фирсов¹

аспирант кафедры земледелия и растениеводства

¹ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород

²Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»,
п. Селекционной станции

На современном этапе развития сельского хозяйства России с каждым годом в производственный оборот вводят всё больше залежных земель, количество которых на данный период времени в Нижегородской области насчитывается 531 тыс. га. Однако научно обоснованных рекомендаций по разработке залежных земель практически не существует [1; 2].

Поэтому в текущих реалиях времени при появлении энергоёмкой сельскохозяйственной техники, средств защиты растений, новых видов минеральных удобрений встаёт вопрос о внедрении в производство ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и технологии прямого сева (No-till), оптимизированных и адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям производства [3; 4; 5]. Внедрение данных технологий позволит снизить себестоимость продукции с сохранением валового сбора зерна [6; 7].

Методика исследования

Полевой опыт был заложен в 2016 году на залежном поле ООО «Агрофирма «Искра» Богородского района Нижегородской области.

Почва опытного участка – светло-серая лесная, легкосуглинистая по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса 1,79–1,90%, подвижного фосфора – 151,3–226,1 мг/кг почвы и обменного калия – 109,0–122,1 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,8–6,3. Повторность – 4-кратная. Размещение вариантов – рандомизированное. Общая площадь делянок 260 м², учётная – 150 м². Сорта: озимой пшеницы – Московская-39 (норма высева 3,2 млн всхожих семян), репродукция элита; яровой пшеницы – Злата (норма высева 3,5 млн всхожих семян), репродукция элита; овса – Яков (норма высева 3,5 млн всхожих семян), репродукция элита; ячменя – Владимир (норма высева 3,5 млн всхожих семян), репродукция элита; горчицы белой – Ария (норма высева 2 млн всхожих семян), репродукция элита.

Опыт закладывался по трёхфакторной схеме: Фактор А – фон минерального питания:

1. Без удобрений (естественное плодородие почвы) (контроль);
2. С внесением азотных минеральных удобрений, в дозе 50 кг/га д.в.

Фактор В – технология возделывания:

1. Традиционная (контроль): вспашка осенью на глубину 23–25 см в агрегате с трактором John Deere с 8-корпусным оборотным плугом Rade + дискование БДМ-6,4 на глубину 13–15 см + посев сеялкой RapidA600C;
2. Mini-till: дискование БДМ-6,4 на глубину 13–15 см в 2 следа + посев сеялкой RapidA600C;
3. No-till: обработка гербицидом сплошного действия Торнадо 500 (500 г/л изопропиламинной соли глифосата кислоты) в дозе 3 л/га + посев сеялкой Gherardi.

Фактор С – применение сидеральной культуры (горчицы белой):

1. Без горчицы белой (контроль);
2. С посевом горчицы белой.

Общий фон перед началом обработки залежных земель – опрыскивание гербицидом сплошного действия Торнадо 500 в дозе 3 л/га. Семена сельскохозяйственных культур протравливали: Бункер – 0,6 л/т, Табу – 0,4 л/т. За месяц до сева озимой пшеницы высевали горчицу белую. Посев озимой пшеницы проводили 5 сентября. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, в дозе 34 кг/га д.в.) вносили в почву сеялкой одновременно с посевом. В конце апреля – начале мая проводилась подкормка озимой пшеницы азотными удобрениями (карбамид, в дозе 8 кг/га д.в.) РУМ-800 с последующим боронованием БЗСС-1. Мероприятия по уходу за посевами: опрыскивание баковой смесью Балерина Микс + карбамид (доза 8 кг/га д.в.) в фазу кущения; в фазу выхода в трубку – обработка фунгицидом Колосаль Про и инсектицидом Борей.

При возделывании яровых зерновых культур по традиционной технологии осенью проводили зяблевую вспашку на 23–25 см трактором John Deere и 8-корпусным плугом Rade; весной – дискование БДМ-6,4 на глубину 13–15 см; затем проводили обработку почвы согласно схеме опыта.

При технологии Mini-till проводилась обработка дискатором БДМ-6,4 в 2 следа осенью, а затем весной – в 2 следа дискатором БДМ-6,4.

При технологии No-till проводилась обработка согласно схеме опыта.

Уборка осуществлялась зерноуборочным комбайном Agros 580.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия определяли по методике Кирсанова, гумуса – по Тюнину. Урожай сельскохозяйственных культур учитывали сплошным методом, поделочно с пересчётом на 100% чистоту и 14% влажность.

Данные по погодным условиям получены с метеостанции Vantage Pro2, установленной в ООО «Агрофирма «Искра». В целом 2017 год был более увлажнённым – гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова составил величину 1,3, что выше средних многолетних значений (ГТК – 1,2). Погодные условия в 2018 году были близкими к средним многолетним данным как по осадкам, так и по температуре (ГТК – 1,2). 2019 год был более увлажнённым (ГТК – 1,4).

Экономический расчёт изучаемых технологий был выполнен с учётом затрат и цен реализации ООО «Агрофирма Искра».

Результаты исследования

Показатели по урожайности зерновых культур представлены в таблице 1.

Средняя урожайность озимой пшеницы за годы исследований на вариантах с естественным плодородием почвы составляла: 2,67 т/га при традиционной обработке почвы, 1,92 т/га – при дисковой обработке почвы (Mini-till) и 1,31 т/га – при обработке почвы по технологии прямого сева (No-till), а на вариантах с минеральным азотным фоном – 2,98, 2,87, 1,65 т/га соответственно. Внедрение в технологию производства растениеводческой продукции сидерального горчичного пара позволило повысить (за счёт поступления в почву дополнительного количества элементов питания с органической массой сидерата) уровень урожайности по традиционной обработке на 0,4 т/га, по технологии Mini-till – на 0,29 т/га и на 0,21 т/га – при технологии прямого сева (No-till) по естественному фону и на 0,38, 0,25, 0,24 т/га – по минеральному фону соответственно изучаемым технологиям производства (табл. 2).

Данная тенденция имеет место при производстве яровых культур (яровой пшеницы, ячменя, овса), где наблюдалось уменьшение урожайности

Таблица 1 – Урожайность зерновых культур в среднем за 2016–2019 гг., т/га

Технология возделывания (фактор В)	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овёс	
	Фактор С – применение сидеральной культуры (горчицы белой)							
	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом
Фактор А – без внесения минеральных удобрений (контроль)								
Традиционная	2,67	3,07	1,86	2,21	1,49	1,86	2,15	2,32
Mini-till	1,92	2,21	1,76	1,96	1,33	1,56	1,59	1,97
No-till	1,31	1,52	1,32	1,56	1,08	1,29	1,24	1,46
Фактор А – с внесением минеральных удобрений (контроль)								
Традиционная	2,98	3,36	2,05	2,36	2,04	2,25	2,39	2,87
Mini-till	2,87	3,12	1,86	2,12	1,98	2,05	2,26	2,57
No-till	1,65	1,89	1,66	1,86	1,69	1,89	1,68	1,88

при снижении механического воздействия на почву в ряду: традиционная → Mini-till → No-till.

Сидеральный горчичный пар позволяет повысить уровень урожайности: яровой пшеницы на 11,4–18,8% на естественном минеральном фоне и на 12,0–15,1% – на фоне минерального питания, в зависимости от изучаемой технологии; ячменя, соответственно, на 17,3–24,8% и на 3,5–11,9%, в зависимости от технологии производства; овса – на 7,9–23,9% и на 11,9–20,1% (табл. 2).

Технологии производства зерновой продукции с использованием механических обработок (традиционная и Mini-till) позволяют в условиях Волго-Вятского региона на светло-серой лесной почве

создавать более благоприятные условия для роста и развития культурных растений, чем технология прямого сева (No-till), что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. При этом, следует учитывать, что технология No-till, при снижении урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечивала формирование наименьших производственных затрат как без внесения минеральных удобрений (9,38 тыс. руб.), так и с внесением (12,10 тыс. руб.), таблица 2.

Максимальная стоимость урожая на изучаемых фонах возделывания зерновых культур была получена при традиционной технологии возделывания: 23,6 и 27,1 тыс. руб. при использовании

Таблица 2 – Экономическая оценка возделывания зерновых культур

Технология возделывания (фактор В)	Урожайность, т/га		Стоимость валовой продукции, тыс. руб.		Производственные затраты, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.		Уровень рентабельности производства, %	
	Применение сидеральной культуры (горчицы белой) (фактор С)								
	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом		без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом
Фактор А – без внесения минеральных удобрений (контроль)									
Традиционная	2,04	2,36	20,4	23,6	20,12	0,28	3,48	1,4	17,3
Mini-till	1,65	1,92	16,5	19,2	14,74	1,76	4,46	1,2	30,2
No-till	1,23	1,45	12,3	14,5	9,38	2,92	5,12	31,1	54,6
Фактор А – с внесением минеральных удобрений									
Традиционная	2,36	2,71	23,6	27,1	23,03	0,57	4,07	2,5	17,7
Mini-till	2,24	2,46	22,4	24,6	20,04	2,36	4,56	11,8	22,7
No-till	1,67	1,88	16,7	18,8	12,10	4,6	6,7	38,0	55,4

Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от технологии их возделывания по залежным землям в условиях Волго-Вятского региона

сидерального горчичного пара; без него – 20,4 и 23,6 тыс. руб. Но при этом и производственные затраты самые высокие в полевом опыте. Таким образом, дополнительная прибавка в урожайности, получаемой при традиционной технологии производства, окупается в меньшей степени, чем по ресурсосберегающим технологиям (Mini-till и No-till).

Использование технологии Mini-till и No-till по фону без удобрений с сидератом способствовало увеличению уровня рентабельности производства на 12,9 и 37,3 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция отмечалась и по фону с внесением минеральных удобрений с сидератами, где увеличение уровня рентабельности составило 5,05 и 37,7 п.п. соответственно (табл. 2). Таким образом, применение ресурсосберегающих технологий (Mini-till и No-till) при общем снижении урожайности сельскохозяйственных культур является более экономически целесообразным.

Применение в технологиях производства зерновых культур сидерального горчичного пара (все дополнительные вложения окупаются более эффективно по сравнению с производством зерновых культур без дополнительного внесения органической массы в виде горчичного сидерата) позволило повысить их рентабельность производства на естественном плодородии почвы на 15,9 п.п. по традиционной обработке почвы, на 29,0 п.п. – при минимальной технологии (Mini-till) и на 23,5 п.п. – при технологии прямого сева (No-till); по азотно-

му минеральному фону – на 15,2 п.п., 10,9 п.п. и 14,4 п.п. соответственно изучаемым технологиям.

Внесение минеральных удобрений мало влияет на показатель рентабельности производства зерновых культур при использовании промежуточной сидеральной культуры (горчицы белой): так, при их внесении, в зависимости от технологии производства, данный показатель находится в интервале 17,7–55,4%, а без внесения – 17,3–54,6%. Без выращивания горчицы белой, в качестве сидеральной культуры, применение минеральных удобрений выгодно: уровень рентабельности производства рассматриваемых сельскохозяйственных культур с их применением был в интервале 2,5–38,0%, без их применения – 1,4–31,1%.

С экономической точки зрения применение технологии прямого сева и минимальной технологии с использованием дискования как по минеральному фону, так по естественному плодородию почвы более выгодно по сравнению с традиционной обработкой залежных земель.

Выводы

На светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона при разработке залежных земель, с экономической точки зрения, необходимо применять ресурсосберегающие технологии Mini-till и No-till при возделывании зерновых культур по сидеральным промежуточным парам (горчица белая), что обеспечивает рентабельность производства на уровне 22,7–55,4%.

Список источников

1. Ивенин, В. В. Возделывание залежных земель под озимую пшеницу при различных технологиях возделывания на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, Н. А. Минеева. – Текст : электронный // Наука. Образование. Регионы : сборник тезисов по итогам профессорского форума 2019. Том 1. – Москва : Общероссийская общественная организация «Российское профессорское собрание», 2019. – С. 117–121. – URL: https://profsobranie.ru/assets/files/2019/сборник_том_1.pdf (дата обращения: 04.10.2021).
2. Ивенин, В. В. Эффективность применения разных технологий возделывания при выращивании зерновых культур на залежных почвах в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Л. Строкин, Н. А. Минеева, К. В. Шубина. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 28–33. – URL: [https://www.agricience.ru/journal/2073-0853/2020/3%20\(83\)/28-33](https://www.agricience.ru/journal/2073-0853/2020/3%20(83)/28-33) (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.
3. Ивенин, В. В. Эффективность возделывания пшеницы яровой на фоне полного минерального удобрения при внедрении ресурсосберегающей технологии No-till в зернотравяном севообороте на светло-серых лесных почвах Нижегородской области / В. В. Ивенин, Е. В. Михалев, В. А. Кривенков. – Текст : электронный // Аграрная наука. – 2017. – № 11–12. – С. 22–24. – URL: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/134> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 0869-8155.
4. Пилипенко, Н. Г. Эффективность ресурсосберегающих технологий предпосевной обработки почвы в полевом севообороте / Н. Г. Пилипенко, В. Н. Днепровская. – Текст : электронный // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 29–30. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17646290> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 0044-3913.
5. Ивенин, В. В. Сравнительная эффективность технологий возделывания зерновых культур в звене севооборота на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, Н. А. Минеева. – Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной

академии. – 2018. – № 3 (6). – С. 27–32. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36759589> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2587-9405.

6. Антонов, В. Г. Эффективность длительного применения минимальных способов обработки почвы в севооборотах / В. Г. Антонов, А. П. Ермолаев. – Текст : электронный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 4 (65). – С. 87–92. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-dlitelnogo-primeneniya-minimalnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-v-sevooborotah> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2072-9081.

7. Ивенин, В. В. Сравнительная оценка различных технологий возделывания яровой пшеницы и их экономическая эффективность в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, Н. А. Минеева, Н. А. Борисов, К. В. Шубина, А. В. Ивенин. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 53–57. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-razlichnyh-tehnologiy-vozdelyvaniya-yarovoy-pshenitsy-i-ih-ekonomicheskaya-effektivnost-v-usloviyah-volgo> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.

References

1. Ivenin, V. V. *Vozdelyvanie zaleznyh zemel' pod ozimuju pshenicu pri razlichnyh tehnologijah vozdelyvanija na svetlo-seryh lesnyh pochvah Volgo-Vjatskogo regiona* / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. Shubina, N. A. Mineeva. – Текст : электронный // Наука. Образование. Регионы : сборник тезисов по итогам профессорского форума 2019. Том 1. – Москва : Общероссийская общештвенная организация «Российское профессорское собрание», 2019. – С. 117–121. – URL: https://profsobranie.ru/assets/files/2019/sbornik_tom_1.pdf (дата обращения: 04.10.2021).

2. Ivenin, V. V. *Jefferktivnost' primeneniya raznyh tehnologij vozdelyvanija pri vyrashhivanii zernovyh kul'tur na zaleznyh pochvah v usloviyah Volgo-Vjatskogo regiona* / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, V. L. Strokin, N. A. Mineeva, K. V. Shubina. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 28–33. – URL: [https://www.agricience.ru/journal/2073-0853/2020/3%20\(83\)/28-33](https://www.agricience.ru/journal/2073-0853/2020/3%20(83)/28-33) (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.

3. Ivenin, V. V. *Jefferktivnost' vozdelyvanija pshenicy jarovoj na fone polnogo mineral'nogo udobrenija pri vnedrenii resursosberegajushhej tehnologii No-till v zernotravjanom sevooborote na svetlo-seryh lesnyh pochvah Nizhegorodskoj oblasti* / V. V. Ivenin, E. V. Mikhalev, V. A. Krivenkov. – Текст : электронный // Аграрная наука. – 2017. – № 11–12. – С. 22–24. – URL: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/134> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 0869-8155.

4. Pilipenko, N. G. *Jefferktivnost' resursosberegajushhih tehnologij predposevnoj obrabotki pochvy v polevom sevooborote* / N. G. Pilipenko, V. N. Dneprovskaya. – Текст : электронный // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 29–30. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17646290> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 0044-3913.

5. Ivenin, V. V. *Sravnitel'naja jefferktivnost' tehnologij vozdelyvanija zernovyh kul'tur v zvene sevooborota na svetlo-seryh lesnyh pochvah Volgo-Vjatskogo regiona* / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. Shubina, N. A. Mineeva. – Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3 (6). – С. 27–32. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36759589> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2587-9405.

6. Antonov, V. G. *Jefferktivnost' dlitel'nogo primeneniya minimal'nyh sposobov obrabotki pochvy v sevooborotah* / V. G. Antonov, A. P. Ermolaev. – Текст : электронный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 4 (65). – С. 87–92. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-dlitelnogo-primeneniya-minimalnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-v-sevooborotah> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2072-9081.

7. Ivenin, V. V. *Sravnitel'naja ocenka razlichnyh tehnologij vozdelyvanija jarovoj pshenicy i ih jekonomicheskaja jefferktivnost' v usloviyah Volgo-Vjatskogo regiona* / V. V. Ivenin, N. A. Mineeva, N. A. Borisov, K. V. Shubina, A. V. Ivenin. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 53–57. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-razlichnyh-tehnologiy-vozdelyvaniya-yarovoy-pshenitsy-i-ih-ekonomicheskaya-effektivnost-v-usloviyah-volgo> (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.