

УДК 631.51.012:631.581.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-105-107>

Оригинальное исследование/Original research

**Черногаев В.Г.,
Свирина В.А.**

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) 390502, РФ, Рязанская обл., Рязанский р-он., п/о Подвьязь, ул. Парковая, д. 1. E-mail: podvyaze@bk.ru

Ключевые слова: обработка почвы, минимальная обработка, no-till, вспашка, ресурсосберегающие технологии, севооборот

Для цитирования: Черногаев В.Г., Свирина В.А. Сравнительный анализ эффективности применения различных способов обработки почвы в системе ресурсосберегающих технологий земледелия. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 105–107.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-105-107>**Конфликт интересов отсутствует****Vitaly G Chernogaev,
Vera A Svirina**

The Institute of Seed Production and Agrotechnology – a branch of the FSBSI «Federal Scientific Agroengineering Center VIM» RF, 390502, Ryazanskaya obl., s. Podvyaz'e, ul. Parkovaya, 1.
E-mail: podvyaze@bk.ru

Key words: tillage, minimal tillage, no-till, plowing, resource-saving technologies, crop rotation

For citation: Chernogaev V.G., Svirina V.A. Comparative analysis of the efficiency of application of different methods of tillage in the system of resource-saving agriculture technologies. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 105–107. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-105-107>**There is no conflict of interests**

Сравнительный анализ эффективности применения различных способов обработки почвы в системе ресурсосберегающих технологий земледелия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье представлен сравнительный анализ способов основной обработки почвы — классической отвальной вспашки и технологий минимальной и no-till обработки. Вопрос о преимуществе минимальной и нулевой обработки почвы над интенсивной до настоящего времени остается дискуссионным. Однако в мире все большее распространение получают системы минимальной и нулевой обработки почвы как ответ на растущую деградацию и снижение продуктивности почв.

Методы. Были проанализированы различные публикации по данной тематике. Различные исследования показывают неоднозначные результаты.

Результаты. Проведенный анализ показывает следующие преимущества минимальной и нулевой обработки: экономическая эффективность; предотвращение эрозии почвы; сохранение плодородия в верхнем слое почвы; сохранение почвенной влаги и вертикальной структуры почв. Использование ресурсосберегающих технологий способно не только сохранить плодородие почвы и снизить экономические затраты на ее возделывание, но и препятствовать деградации сельскохозяйственных земель, вызванной эрозийными процессами. Ресурсосберегающие технологии — это не только отказ от ежегодной отвальной вспашки, но и оставление на поле пожнивных остатков, применение интегрированных мер борьбы с сорняками, использование научно обоснованных севооборотов. Невыполнение этих условий сведет на нет эффективность минимальной обработки почвы. Особую важность имеет непрерывность минимальной обработки. Любая обработка почвы на переходной фазе означает возврат на начальную фазу, а этого допускать нельзя. Для обеспечения высокой продуктивности ресурсосберегающих технологий необходимо применять грамотно обоснованную систему севооборота. Немаловажным фактором применения ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является экономическая эффективность. Как показывает опыт, при одном и том же уровне урожайности (20 ц/га) рентабельность при ресурсосберегающих технологиях достигает 93,7%, тогда как при обычной — 55,4%. Проведенный сравнительный анализ способов основной обработки почвы показывает, что преимущества минимальной и нулевой обработки возможны только при наличии высокой культуры земледелия. Эти преимущества следующие: экономическая эффективность; предотвращение эрозии почвы; сохранение плодородия в верхнем слое почвы; сохранение почвенной влаги и вертикальной структуры почв.

Comparative analysis of the efficiency of application of different methods of tillage in the system of resource-saving agriculture technologies

ABSTRACT

Relevance. The article presents a comparative analysis of methods of basic tillage-classical plowing and technologies of minimal and no-till tillage. Question about the benefits of minimum and zero tillage on intensive up to the present time remains controversial. However, minimum and zero tillage systems are becoming increasingly common in the world as a response to increasing degradation and reduced soil productivity.

Methods. Various publications on this topic were analyzed. Various studies show mixed results.

Results. The analysis shows the following advantages of minimum and zero processing: cost-effectiveness; prevention of soil erosion; maintaining fertility in the upper soil layer; preservation of soil moisture and vertical soil structure. The use of resource-saving technologies can not only preserve soil fertility and reduce the economic costs of its cultivation, but also prevent the degradation of farmland caused by erosion processes. Resource-saving technologies mean not only the abandonment of annual moldboard plowing, but also leaving crop residues on the field, the use of integrated weed control measures, the use of scientifically based crop rotations. Failure to meet these conditions will negate the effectiveness of minimum tillage. Minimum processing continuity is of particular importance. Any soil cultivation in the transitional phase means a return to the initial phase, and this should not be allowed. To ensure high productivity of resource-saving technologies, it is necessary to apply a well-grounded crop rotation system. An important factor in the use of resource-saving technologies in agriculture is economic efficiency. As experience shows, at the same yield level (20 cwt / ha), profitability with resource-saving technologies reaches 93.7%, while with a usual one — 55.4%. A comparative analysis of the methods of basic tillage shows that the advantages of minimal and no tillage are possible only in the presence of a high culture of agriculture. These advantages are as follows: cost-effectiveness; prevention of soil erosion; maintaining fertility in the upper soil layer; preservation of soil moisture and vertical soil structure.

Поступила: 3.10.

После доработки: 23.11.

Принята к публикации: 10 сентября

Received: 3.10.

Revised: 23.11.

Accepted: 10 september

Одной из главных задач ресурсосберегающего земледелия является разработка технологий оптимального возделывания почвы с целью эффективного использования ее биологического потенциала и предотвращения ее деградации, вызванной эрозией и антропогенным воздействием.

В процессе интенсивной отвальной обработки почвы уменьшается содержание гумуса, ухудшаются агрофизические свойства почвы. Это приводит не только к снижению продуктивности полей, но и к утрате устойчивости почв к действию воды и ветра [9]. Поэтому в мире все большее распространение получают системы минимальной и нулевой обработки почвы как ответ на растущую деградацию и снижение продуктивности почв [4, 6]. Очевидным становится тот факт, что в условиях современного развития сельскохозяйственного производства при переходе к севооборотам с короткой ротацией, повысился односторонний вынос элементов питания, увеличилась численность популяций возбудителей болезней, вредителей и сорняков, существенно изменился их видовой состав, и в связи с этим возросли потери урожая [2].

Вопрос о преимуществе минимальной и нулевой обработки почвы над интенсивной до настоящего времени остается дискуссионным. Различные исследования показывают неоднозначные результаты.

Полевые опыты по изучению эффективности приемов обработки почвы на черноземе типичном в Чеченской Республике показали положительное влияние обработки почвы дискатором БДМ — 3х4, т. е. безотвальной обработки на эффективность органических удобрений. Также улучшились агрофизические и агрохимические свойства, такие как влажность, плотность, количество структурных агрегатов, содержание гумуса и основных минеральных элементов питания [12].

В то же время в Рязанском НИИПТИ АПК полевые опыты с восьмипольным зернотравянопропашным севооборотом на оподзоленном черноземе по различным системам основной обработки почвы показали, что урожайность сахарной свеклы и кукурузы выше при интенсивной обработке, чем при минимальной. Также отмечалось улучшение некоторых агрофизических показателей почвы (плотности, порозности), повышение содержания гумуса и элементов питания (азота, калия, фосфора) [8].

Долгосрочный стационарный опыт, заложенный в Белгородском аграрном научном центре в 1987 г. показал, что в вариантах без удобрений во всех трех севооборотах преимущество по продуктивности имела вспашка, на втором месте по эффективности — безотвальная обработка, а минимальная технология уступала обоим предыдущим [1].

Опыт, заложенный под руководством проф. Б.А. Доспехова в 1969 году, по изучению влияния приемов обработки на изменение агрофизических свойств почвы показал, что наиболее благоприятное структурное состояние почвы в начальные периоды роста и развития растений складывается при минимальной системе обработки, а в фазу колошения и восковой спелости — при отвальной. Кроме того, минимальная обработка почвы обеспечивает содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое на уровне оптимальных значений (40%) [3].

Выявлено, что на склонах крутизной 2–5° и 5–7° интенсивные способы обработки приводят к снижению структурности почвы [11]. Ресурсосберегающие приемы обработки почвы способствовали увеличению содержания агрономически ценных агрегатов по сравне-

нию с традиционной вспашкой на обоих склонах. Как известно, эрозия — это показатель того, что в данной местности использовалась неподходящая система земледелия [10]. Таким образом, использование ресурсосберегающих технологий способно не только сохранить плодородие почвы и снизить экономические затраты на ее возделывание, но и препятствовать деградации сельхозугодий, вызванной эрозионными процессами.

Одной из проблем широкого внедрения ресурсосберегающих технологий является шаблонность их применения, что не позволяет адекватно судить об их эффективности. Ресурсосберегающие технологии — это не только отказ от ежегодной отвальной вспашки, но и оставление на поле пожнивных остатков, применение интегрированных мер борьбы с сорняками, использование научно обоснованных севооборотов. Невыполнение этих условий сведет на нет эффективность минимальной обработки почвы [7]. Опыты в Ростовской области [2] показывают, что применение парозанимающих и сидеральных культур положительно воздействует на плодородие почвы, способствует уменьшению эрозионных процессов на 70–90% по сравнению с чистым паром, также наблюдается снижение затрат на минеральные удобрения и ГСМ.

Особую важность имеет непрерывность минимальной обработки. При непрерывном прямом посеве почва постоянно улучшается, но только спустя 20 лет прямого посева возникает идеальное состояние, при котором проявляются все его преимущества для почвы и достигается экономия удобрений (в частности азота и фосфора). Любая обработка почвы на переходной фазе означает возврат на начальную фазу, а этого допускать нельзя. Опыт американских и немецких фермеров показывает, что на полях, где в течение почти 50 лет практиковался только прямой посев, в почве содержится до 7% гумуса, на участках с традиционной обработкой — менее 1% [10]. Для обеспечения высокой продуктивности ресурсосберегающих технологий необходимо применять грамотно обоснованную систему севооборота. В обязательном порядке на полях должны быть живые растения и корни, ведь их отсутствие влечет за собой эрозию и деградацию почвы. Таким образом, применение севооборотов становится важнейшим звеном технологии минимальной обработки, без которого невозможно обеспечить естественное самовосстановление почвенного плодородия.

Немаловажным фактором применения ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является экономическая эффективность. Земледелие было и остается самой затратной отраслью сельского хозяйства с низкой эффективностью получения продукции. Доля затрат энергии на обработку почвы составляет от 25% [9] до 12% от совокупных при выращивании озимой ржи и 9% — яровых культур [5]. В условиях Самарской области, как показывает опыт, при одном и том же уровне урожайности (20 ц/га) рентабельность при ресурсосберегающих технологиях достигает 93,7%, тогда как при обычной — 55,4% [7].

Среди основных причин повышения энергозатрат в процессе механизации полевых работ является высокое уплотняющее воздействие движителей сельхозмашин на почву, что увеличивает расходы топлива до 40% [5]. Для устранения уплотнений почвы в рамках систем no-till необходимо дополнительно обращать внимание на шины и всегда совершать проезды по полю с низким давлением — максимум 0,8 атм., что позволит не только сохранить почву, но и сэкономить дизельное

топливо и повысить тяговую мощность техники [10]. Сравнение видов обработки почвы по энергозатратам показывает, что наиболее затратными операциями являются вспашка (1106,12 МДж/га) и плоскорезная обработка (1139,35 МДж/га), а наименее затратными боронование (172,55 МДж/га) и культивация+боронование (243,06 МДж/га).

Проведенный сравнительный анализ способов основной обработки почвы показывает, что преимущества минимальной и нулевой обработки возможны только при наличии высокой культуры земледелия. Эти преимущества следующие: экономическая эффективность;

предотвращение эрозии почвы; сохранение плодородия в верхнем слое почвы; сохранение почвенной влаги и вертикальной структуры почв. Наилучшие результаты технология no-till обработки показывает в условиях повышения цен на энергоносители и при сильном развитии эрозионных процессов, вызванных многолетней интенсивной обработкой почвы [6]. Главным недостатком технологии no-till обработки является ее сложность и необходимость выполнения всех агрономических требований и операций, включающих обязательное мульчирование, использование пестицидов, четкое соблюдение системы севооборотов и паров.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Полянский С.Я. Агроэкологические и социально-экономические аспекты устойчивости земледелия. Рязань, 1996. С. 31. [Polyansky S. Ya. Agroecological and socio-economic aspects of sustainable agriculture. Ryazan, 1996. P. 31.]
2. Медведев В.В., Плиско И.В. Эволюция взглядов на обработку почв // *Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование*. — 2018. — С. 228–232. [Medvedev V. V., Plisko I. V. Evolution of views on soil treatment // *Pochva i zemel'nye resursy: sovremennoe sostoyanie, problemy ratsyonal'nogo ispol'zovaniya, geoinformatsionnoye kartografirovaniye*. — 2018. — Pp. 228–232.]
3. Негода Л.А. Ресурсосберегающая основная обработка почвы в условиях Приморского края // *Инновационно-технологические основы развития земледелия*. — Курск. *Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН*. — 2006. — С. 195–198. [Negoda L. A. resource-Saving soil tillage system in the Primorye territory // *Innovative and technological bases of agriculture development*. — Kursk. *Vserossy'sky NII zemledelya i zashyty pochv ot erozii RASKHN*. — 2006. — P. 195–198.]
4. Зеленский Н.А., Авдеенко А.П. Опыт юга России: эффективность и перспективы использования бобовых трав в занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих парах // *Ресурсосберегающее земледелие*. — 2008. — №1. — С. 15–17. [Zelensky N. A., Avdeenko A. P. Experience of the South of Russia: efficiency and prospects of using legumes in busy, sideral and backstage mulching pairs // *Resursosberegayushee zemledelie*. — 2008. — №1. — Pp. 15–17.]
5. Хусайнов Х.А., Тунтаев А.В., Муртазалиев М.С., Муртазалиев С.М. Плодородие почвы в зависимости от приемов её обработки и внесения органических удобрений на черноземе, типичном в Чеченской республике // *Плодородие*. — 2019. — № 5 (110). — С. 24–27. [Khusainov Kh. A., Tutaev A. V., Murtazaliev M. S., Murtazaliev S. M. Soil fertility depending on the methods of its processing and application of organic fertilizers on Chernozem typical in the Chechen Republic // *Plodorodie*. — 2019. — № 5 (110). — Pp. 24–27.]
6. Пестряков А.М. На принципах разнотрубинности и многовариантности // *Земледелие*. — 2007. — № 2. — С. 19–21.

[Pestryakov A.M. On the principles of multi-depth and multi-variation // *Zemledelie*. — 2007. — No. 2. — Pp. 19–21.]

7. Воронин А.Н., Соловченко В.Д. Влияние различных систем земледелия на продуктивность черноземов юго-западной части центрально-черноземной зоны // *Плодородие*. — 2019. — № 5 — С. 31–33. [Voronin A. N., Solovichenko V. D. Influence of various farming systems on the productivity of chernozems in the South-Western part of the Central Chernozem zone // *Plodorodie*. — 2019. — No. 5-Pp. 31–33.]

8. Матюк Н.С., Полин В.Д., Николаев В.А. Изменение агрофизических свойств почвы под действием приемов обработки и удобрений // *Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии*. — ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». — 2015. — С. 110–116. [Matyuk N. S., Polin V. D., Nikolaev V. A. Change of agrophysical properties of the soil under the action of processing techniques and fertilizers // *Innovative technologies in adaptive landscape agriculture*. — FGBNU «Vladimirsky NIISKH». — 2015. — P. 110–116.]

9. Савоскина О.А. Изменение структурного состояния дерново-подзолистого почв под действием разнотрубинных приемов обработки // *Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии*. — ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». — 2015. — С. 157–161. [Savoskina O. A. Changes in the structural state of sod-podzolic soil under the influence of different depth treatment techniques // *Innovative technologies in adaptive landscape agriculture*. — FGBNU «Vladimirsky NIISKH». — 2015. — P. 157–161.]

10. Рольф Дерпш. Опыт Южной Америки: этапы реализации технологии прямого посева / Рольф Дерпш // *Ресурсосберегающее земледелие*. — 2008. — №1. — С. 6–9. [Rolf Derps. South American experience: stages of implementation of direct seeding technology // *Resursosberegayushee zemledelie*, — 2008. — №1. — Pp. 6–9.]

11. Орлова Л.В. Быть или не быть ресурсосберегающим технологиям в России // *Земледелие*. — 2007. — № 2. — С. 19–21. [Orlova L. V. To be or not to be resource-saving technologies in Russia // *Zemledelie*. — 2007. — № 2. — Pp. 19–21.]

12. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // *Владимирский земледелец*. — 2010. — № 3. — С. 10–14. [Mukhamadyarov F. F. Issues of energy conservation in crop production // *Vladimirsky zemledec*. — 2010. — № 3. — P. 10–14.]

ОБ АВТОРАХ:

Черногаев Виталий Геннадьевич, младший научный сотрудник
Свирина Вера Алексеевна, старший научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Chernogaev Vitaly Gennadievich, junior researcher
Svirina Vera Alekseevna, senior researcher