

УДК 631.51

В. Г. Антонов

Чувашский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Чебоксары

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ В СЕВООБОРОТАХ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Основная обработка (вспашка) почвы, оставаясь наиболее энергоемким и продолжительным по сроку выполнения приемом в технологии возделывания, пока в недостаточной мере удовлетворяет требованиям максимального влагонакопления и влагосохранения, энергосбережения и не отвечает требованиям щадящего воздействия на почву и окружающую среду. В связи с этим поиск путей минимизации основной обработки почвы без снижения урожаев сельскохозяйственных культур с учетом экологии среды имеет большое практическое значение. Снижение затрат материальных, трудовых, энергетических ресурсов в системе обработки почвы в севооборотах возможно и при сокращении или исключении некоторых приемов, то есть применении комбинированных почвообрабатывающих орудий, выполняющих за один проход несколько операций, если это не оказывает отрицательного действия на плодородие и урожай культур. Ресурсосберегающая система обработки почвы позволяет решить серьезные проблемы: предотвратить эрозию, увеличить накопление в почве продуктивной влаги, усилить процессы восстановления плодородия почвы и при этом сократить энергозатраты [1–4]. В статье изложены результаты целесообразности замены традиционного способа основной обработки почвы (вспашки), на ресурсосберегающие способы – основанных на применении комбинированных почвообрабатывающих агрегатов.

Ключевые слова: севооборот, почвообрабатывающий агрегат, яровая пшеница, пар, озимая пшеница, картофель, ячмень, кормовые бобы, урожайность, эффективность.

Пути совершенствования систем основной обработки почвы, проблемы снижения энергозатрат, степень адаптивности различных способов обработки почвы к конкретным условиям, накопление и сохранение продуктивной влаги, снижение засоренности и оптимизации фитосанитарного состояния посевов, агрофизических и агрохимических показателей почвы продолжают оставаться актуальными задачами в земледелии [1]. Например, учеными Марийского государственного университета велись исследования по фунгистазису почвы и поражению зерновых культур болезнями в звене севооборотов в зависимости от обработки почвы и удобрений. В результате ими было установлено, что применение безотвальной или поверхностной осенней обработки в звене зерносидерального севооборота изменяет биофизические параметры почвы способствуя увеличению урожайности зерновых культур на 40–70 % [4].

Для выявления наиболее эффективных способов и разработки ресурсосберегающих способов обработки серой лесной почвы, при возделывания основных зерновых, зернобобовых культур и картофеля в зернопаропропашном и зерносидеральнопропашном севооборотах в ФГБНУ Чу-

вашский НИИСХ проводится двухфакторный стационарный опыт. Повторность трехкратная.

Первый фактор. А. Два вида севооборота:

Зернопаропропашной	Плодосменный, (зерносидеральнопропашной)
1. Яровая пшеница	1. Яровая пшеница + клевер.
2. Чистый пар.	2. Клевер (сидерат).
3. Озимая пшеница.	3. Озимая пшеница.
4. Картофель.	4. Картофель.
5. Ячмень.	5. Ячмень.
6. Зернобобовые.	6. Зернобобовые.

Второй фактор. В. Изучались следующие способы обработки почвы:

1. Классический (традиционный) – ПЛН-3-35 (осенняя), сцепки с БЗТ-1,0 (боронование), Паук-6 – (**контроль**).
2. Комбинированный-1 – КОС-3,0 (осенняя), БЗТ-1,0, Паук-6.
3. Комбинированный-2 – БДП-6 (осенняя), БЗТ-1,0, Паук-6.
4. Минимальный (без осенней обработки) – БЗТ-1,0, Паук-6.

Таблица 1

Варианты обработки почвы в севооборотах

Вно- сится на 1 га	Варианты обработки почвы			
	1. Класси- ческий	2. Ком- биниро- ванный-1	3. Комби- нирован- ный-2	4. Мини- мальный
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	ПЛН-3-35 – 26 см, БЗТ-1.0, Паук-6 – 6 см	KOS-3,0 – 14 см БЗТ-1.0, Паук-6 – 6 см	БДП-6 – 14 см, БЗТ-1.0, Паук-6 – 6 см	БЗТ-1,0 Паук-6 – 6 см

Стационарный опыт расположен на слабопологом склоне северо-восточной экспозиции со слабовыраженным микрорельефом. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, иловато-среднепылеватая, слабосмытая на лессовидном покровном суглинке. Содержание гумуса 5,5 %, подвижного фосфора – 125 мг/кг, обменного калия – 146 мг/кг, кислотность почвы – 5,3.

Традиционный или классический способ обработки почвы является контрольным вариантом. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах общепринятая для природно-климатических условий Чувашской Республики, за исключением изучаемых обработок. Измельчение побочной продукции обязательный прием. На посевах против сорной растительности использовались гербициды, а также проводились фунгицидные и инсектицидные обработки.

Влияние способов обработки почвы**на урожайность сельскохозяйственных культур**

Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы при зернопаропропашном севообороте была в вариантах с комбинированной обработкой почвы, где прибавка составила 0,45 и 0,35 т/га. В зерносидеральнопропашном севообороте урожайность зерна получена на уровне контроля. Это объясняется прежде всего дополнительным выносом питательных веществ из почвы сидератом (клевером), который в благоприятных условиях того года, получил усиленное развитие. В целом замена отвальной вспашки на минимальную обработку и комбинированные системы с включением безотвальных приемов не снижали выход зерна с 1 га.

Учеты урожая зерна озимой пшеницы показали, что в обоих севооборотах замена классической системы обработки почвы на комбинированные не привела к снижению продуктивности этой культуры. Минимальная система снизила урожайность зерна на 0,32 и 0,33 т/га.

Лучшие показатели продуктивности картофеля в обоих севооборотах были при классическом варианте обработки почвы (31,9 и 32,4 т/га). Замена

классической системы обработки на комбинированную и минимальную в севооборотах привела к снижению урожайности от 4,1 до 8,1 т/га. Наибольшие снижения урожайности в зернопаропропашном севообороте дали системы комбинированная – 2 и минимальная (7,3 и 6,3 т/га), в зерносидеральнопропашном севообороте – минимальная (8,1 т/га).

Таблица 2

Урожайность сельскохозяйственных культур за первую ротацию севооборотов по способам обработки, т/га

Способы обработки	Яровая пшеница	Озимая пшеница	Картофель	Ячмень	Кормовые бобы
Зернопаропропашной севооборот					
1. Классический	4,17	4,83	31,9	2,32	2,64
2. Комбинированный-1	4,63	4,84	26,7	2,73	2,58
3. Комбинированный-2	4,52	4,83	24,6	2,72	2,56
4. Минимальный	4,19	4,51	25,6	2,23	2,11
Зерносидеральнопропашной севооборот					
1. Классический	4,19	4,92	32,4	2,49	2,73
2. Комбинированный-1	4,31	4,88	28,3	2,87	2,58
3. Комбинированный-2	4,12	4,76	26,7	2,71	2,55
4. Минимальный	4,15	4,59	24,3	2,28	2,19

HCP₀₅ по фактору А = 0,12 т/га HCP₀₅ по фактору В = 0,14 т/га – для зерновых.

HCP₀₅ по фактору А = 1,15 т/га HCP₀₅ по фактору В = 0,34 т/га – для картофеля.

Лучшие показатели продуктивности ячменя в обоих севооборотах в засушливом 2010 году были при комбинированных вариантах обработки почвы, где урожайность его составила 2,71 и 2,87 т/га. Классический и минимальный способы обработки в севооборотах привели к снижению урожайности. В варианте со вспашкой урожайность ячменя была ниже на 0,22–0,41 т/га или на 12–17 %, а на минимальном способе обработки на 0,43–0,59 т/га или на 22–26 %.

Наибольшая продуктивность зерна кормовых бобов была на обоих севооборотах при классическом и комбинированных вариантах обработки почвы, где урожайность их составила в зернопаропропашном севообороте от 2,56 до 2,64 т/га, а при зерносидеральнопропашном она была на уровне от 2,45 до 2,73 т/га. При этих способах обработках урожайность кормовых бобов была

на одном уровне, т. к. разница находится в пределах ошибки опыта. Минимальный способ обработки в севооборотах привел к значительному снижению урожайности. В зернопаропропашном севообороте она снизилась на 0,53 т/га или на 20,1 % по сравнению со вспашкой, в зерносидеральнопропашном на 0,54 т/га или на 19,8 %.

Результаты дисперсионных анализов показали, что на урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах значительно влияли лишь способы обработок почвы (F_{05} меньше $F_{ф}$), а типы севооборотов и взаимодействие их с вариантами обработок почв существенно не влияли.

Экономическая эффективность способов обработки почвы в звене севооборотов

Замена классического способа обработки почвы под яровую пшеницу на комбинированные обеспечила повышение чистого дохода с 1 га посевов в зернопаропропашном севообороте до 2,8, в зерносидеральнопропашном до 2,2 тыс руб., уровня рентабельности соответственно с 22 до 26 и с 21 до 24 %.

Таблица 3

Рентабельность возделывания сельскохозяйственных культур за ротации севооборотов по способам обработки, %

Способы обработки	Яровая пшеница	Озимая пшеница	Картофель	Ячмень	Кормовые бобы
Зернопаропропашной севооборот					
1. Классический	22	23	65	24	45
2. Комбинированный-1	25	28	44	43	47
3. Комбинированный-2	26	29	35	42	45
4. Минимальный	16	20	40	22	30
Зерносидеральнопропашной севооборот					
1. Классический	21	24	67	28	50
2. Комбинированный-1	24	27	51	50	52
3. Комбинированный-2	23	26	44	42	50
4. Минимальный	17	21	34	24	29

Лучшие результаты экономической эффективности получены при возделывании озимой пшеницы и ячменя, когда применялись комбинированные способы обработки почвы. Где чистый доход с 1 га получен на 6–22 % выше, чем на контроле, при рентабельности производства 27–50 %.

Минимальный способ обработки ухудшил основные экономические показатели данных культур.

При возделывании картофеля лучшие результаты экономической эффективности получены в системе обработки почвы, когда применялась вспашка, где рентабельность составила в зернопаропропашном севообороте 65 %, в зерносидеральнопропашном – 67 %. При комбинированной-1 системе она равнялась соответственно 44 и 51 %, комбинированной-2 – 35 и 44 %, в минимальной системе – 34 и 40 %.

При возделывании кормовых бобов эффективнее было применение комбинированных способов обработки почвы, где рентабельность производства зерна составила в зернопаропропашном севообороте 45 и 47 %, в зерносидеральнопропашном – 50 и 52 %. Хотя при традиционном способе рентабельность производства находится на таком же уровне, но здесь производственные затраты выше. И это экономически не выгодно, так как лишние затраты не окупаются прибылью. Замена вспашки на минимальный способ обработки снизил рентабельность возделывания кормовых бобов в зернопаропропашном севообороте на 15 %, а в зерносидеральнопропашном – на 21 %.

Замена вспашки на комбинированные и минимальные системы в технологии основной обработки темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы под сельскохозяйственные культуры способствовала увеличению:

– общей плотности на 0,04–0,07 г/см³ – при комбинированной, на 0,12–0,13 г/см³ – при минимальной (НСР₀₅ для фак. А = 0,02; для фак. В = 0,01);

– твердости на 1,5–2,2 г/см³ – при комбинированной, на 3,7–4,1 г/см³ – при минимальной (НСР₀₅ для фак. А = 0,32; для фак. В = 0,19);

– засоренности на 12–19 шт./м² – при комбинированной, на 33–35 шт./м² – при минимальной (НСР₀₅ для фак. А = 4; для фак. В = 2);

На основании проведенных исследований и результатов по ним нами установлено, что на серых лесных почвах в адаптивно-ландшафтном земледелии Чувашской Республики есть целесообразность замены традиционного способа обработки почвы (основанного на отвальной вспашке) на ресурсосберегающие способы. Это прежде всего применение комбинированного-1 и комбинированного-2 способов обработки почвы, где используются комбинированные почвообрабатывающие агрегаты. Обработка почвы осенняя на глубину 14 см. Результаты исследований показали, что при их использовании в течение одной ротации эти способы обработки почвы не ухудшили, по сравнению

со вспашкой, большинство параметров почвенного плодородия. Агрофизические показатели почвы, накопление и сохранение продуктивной влаги, снижение засоренности при комбинированных способах обработки почвы были наилучшими. Смыв почвы при их применении сокращается в 1,5–2 раза.

Комбинированные способы обработки серой лесной почвы при возделывании яровой и озимой пшеницы, ячменя и кормовых бобов в природно-климатических условиях Чувашской Республики являются оптимальными и обеспечивают продуктивность их на уровне 2,56–4,88 т/га при рентабельности возделывания их от 18 до 52 %. Применение комбинированных способов обработки почвы в среднем за ротацию обеспечило экономию энергозатрат на 26 % и повышение продуктивности данных культур на 18 %.

При возделывании картофеля, как показали наши исследования, лучшие условия формирования урожая создаются при классическом варианте обработки почвы, где урожайность картофеля в севооборотах была наилучшая и составила 31,9 и 32,4 т/га. Здесь и результаты экономической эффективности были лучшими, т. е. рентабельность в зернопаропропашном севообороте составила 65 %, в зерносидеральнопропашном – 67 %.



1. Банькин В. А. Ресурсосберегающие технологии будущего земледелия России // *Земледелие*. 2006. № 1. С. 12–13.

2. Кирюшин В. И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия // *Земледелие*. 2006. № 5. С. 12–14.

3. Мансуров Р. М. Ресурсосберегающие технологии: работа над ошибками. Аграрный эксперт. 2007 г. № 8. С. 4.

4. Марьин Г. С., Марьина-Чермных О. Г., Малков А. И., Богачук Н. И., Соловьёв А. В. Фунгистазис почвы и поражение зерновых культур корневой гнилью в звене севооборотов в зависимости от обработки почвы и удобрений // *Вестник Марийского государственного университета*. 2008. № 2. С. 74–77.

5. Николаев И. Н., Антонов В. Г., Казанков С. Ю. Ресурсосберегающие способы обработки серой лесной почвы под яровую пшеницу с использованием новых комбинированных агрегатов: материалы науч.-практ. семинара 28–29 мая 2007 года в Чувашском НИИСХ, п. Опытный. Чебоксары, 2007. С. 67–74.

6. Солодовников А. П., Летучий А. В., Степанов Д. С., Шагиев Б. З. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки // *Земледелие*. 2015. № 1. С. 5–7.

1. Ban'kin V. A. Resursosberegajushhie tehnologii budu-shhee zemledelija Rossii. *Zemledelie*. 2006. No 1. Pp. 12–13.

2. Kirjushin V. I. Minimalizacija obrabotki pochvy: perspektivy i protivorechie. *Zemledelie*. 2006. No. 5. Pp. 12–14.

3. Mansurov R. M. Resursosberegajushhie tehnologii: rabota nad oshibkami. *Agrarnyj jekspert*. 2007 g. No. 8. P. 4.

4. Mar'in G. S., Mar'ina-Chermnyh O. G., Malkov A. I. Bogachuk N. I., Solov'jov A. V. Fungistazis pochvy i porazhenie zernovyh kul'tur kornevoj gnij'u v zvene sevooborotov v zavisimosti ot obrabotki pochvy i udobrenij. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2008, No. 2. Pp. 74–77.

5. Nikolaev I. N., Antonov V. G., Kazankov S. Ju. Resursosberegajushhie sposoby obrabotki seroj lesnoj pochvy pod jarovuju pshenicu s ispol'zovaniem novyh kombinirovannyh agregatov: materialy nauch.-prakt. seminaru 28–29 maja 2007 goda v Chuvashskom NIISH, p. Opytnyj. Cheboksary, 2007. Pp. 67–74.

6. Solodovnikov A. P., Letuchij A. V., Stepanov D. S., Shagiev B. Z. Dinamika plotnosti pochvy chernozema juzhnogo pri minimalizacii osnovnoj obrabotki. *Zemledelie*. 2015. No. 1. Pp. 5–7.

Статья поступила в редакцию 14.11.2015 г.

V. G. Antonov

Chuvash Scientific Research Institute of Agriculture, Cheboksary

EVALUATION OF COMBINED TILLAGE MACHINES IN CROP ROTATIONS ON GRAY FOREST SOILS OF THE CHUVASH REPUBLIC

The basic processing of the soil (plowing), while remaining the most energy-intensive and long-term implementation by the reception in the technology of cultivation, is not sufficiently meet the requirements of the maximum accumulation of moisture and moisture retention, energy saving, and does not meet the requirements of the sparing effects on soil and the environment. In this regard, finding ways of minimizing the basic processing of soil without reducing crop yields taking into account the ecology of the environment is of great practical importance. Reduced costs of material, labor, energy resources in the system of tillage in crop rotations is possible when reducing or excluding certain methods i. e. the use of combined tillage tools that perform in a single pass multiple operations, if it has no negative effect on the fertility and harvest crops. Resource-saving system of cultivation allows to solve a serious problem: to prevent erosion, increase the accumulation in soil productive moisture, strengthen the processes of restoring soil fertility and reducing energy costs [1–4]. The article presents the results of the feasibility of replacing traditional way of primary tillage (ploughing), resource-saving methods based on the use of combined tilling machines.

Keywords: crop rotation, tillage machine, spring wheat, steam, winter wheat, potatoes, barley, fava beans, yield capacity, efficiency.