

## ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ ДЛЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Воротников Игорь Леонидович, Богатырев Сергей Аркадьевич,  
Луконин Никита Андреевич, Бегучев Александр Алексеевич

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,  
г. Саратов, Россия

**Аннотация:** В статье изложен материал по обоснованию использования почвообрабатывающих орудий для полосовой обработки почвы. По теме проведен глубокий анализ отечественных литературных источников. На основании выявленных достоинств, преимуществ и недостатков известных технических и технологических решений сделаны выводы о возможностях совершенствования существующих методов полосовой обработки почвы для повышения урожайности пропашных сельскохозяйственных культур и снижения энергоемкости процесса.

**Ключевые слова:** полосовая обработка (Strip-till), качество операций, рабочие органы, пропашные культуры, урожайность.

**Для цитирования:** Воротников Игорь Леонидович, Богатырев Сергей Аркадьевич, Луконин Никита Андреевич, Бегучев Александр Алексеевич ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ ДЛЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ / Воротников Игорь Леонидович, Богатырев Сергей Аркадьевич, Луконин Никита Андреевич, Бегучев Александр Алексеевич // Агрофорсайт. 2022. № 2— Саратов: ООО «ЦеСАин», 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска.

**Благодарности:** -----

**Финансирование:** исследование проводилось за счет собственных средств.

© Воротников Игорь Леонидович, Богатырев Сергей Аркадьевич,  
Луконин Никита Андреевич, Бегучев Александр Алексеевич

**FEATURES OF IMPROVING TILLAGE TOOLS FOR RESOURCE-SAVING FARMING TECHNOLOGIES**

*Vorotnikov Igor Leonidovich, Bogatyrev Sergey Arkadievich,  
Lukonin Nikita Andreevich, Beguchev Alexander Alekseevich*

**Abstract:** *The article presents the material on the justification of the use of tillage tools for strip tillage. An in-depth analysis of domestic literary sources was carried out on the topic. Based on the identified advantages, advantages and disadvantages of known technical and technological solutions, conclusions are drawn about the possibilities of improving existing methods of strip tillage to increase the yield of row crops and reduce the energy intensity of the process.*

**Keywords:** *strip tillage (Strip-till), quality of operations, working bodies, row crops, yield.*

**For citing:** *Vorotnikov Igor Leonidovich, Bogatyrev Sergey Arkadievich, Lukonin Nikita Andreevich, Beguchev Alexander Alekseevich (2022) FEATURES OF IMPROVING TILLAGE TOOLS FOR RESOURCE-SAVING FARMING TECHNOLOGIES / Vorotnikov Igor Leonidovich, Bogatyrev Sergey Arkadievich, Lukonin Nikita Andreevich, Beguchev Alexander Alekseevich // Agroforesight. 2022. No. - Saratov: LLC "Center for Social Agroinnovations of SGAU", 2022. - 1 electron. wholesale disc (CD-ROM). - Title from the disc label. (In Russ.)*

**Acknowledgments:** -----

**Financing:** *the research was carried out on the initiative and at the expense of the authors*

**Введение.** Известно, что традиционная технология сплошной плужной обработки почвы связана с высоким расходом антропогенной энергии на вспашку и с вероятностью проявления в ней деградационных процессов.

Альтернативой сплошной вспашке являются системы обработки почвы без инверсии, относящиеся к ресурсосберегающему земледелию. В настоящее время широко применяются различные варианты полосовой обработки почвы (Strip-Till), при которой осенью нарезаются полосы на поле с одновременным внесением удобрений, а весной в сформированные полосы точно по ряду модернизированными сеялками высевают семена определенной, как правило, пропашной культуры, например подсолнечника или кукурузы.

Актуальность темы заключается в том, что применение технологии Strip-Till сокращает энергозатраты, способствует улучшению состояния почвы, создает пространство для оптимального развития корневой системы растения, при этом в нетронутых междурядьях сохраняются микроорганизмы и система капилляров, что в конечном итоге способствует повышению урожайности.

Целью исследования является изучение передового отечественного опыта использования различных орудий и устройств в процессе полосовой обработки почвы.

Задачей исследования является изучение целесообразности предложений отечественных ученых об использовании различных видов рабочих органов для рыхления почвы и одновременного внесения удобрений.

**Материалы и методы исследования.** Материалы, изложенные в статье, связаны с результатами анализа отечественных литературных источников с применением метода апперцепирования, предполагающего дополнение проведенных авторами исследований в области полосовой обработки почвы новыми сведениями из иных источников. При этом все используемые в качестве дополнения информационные ресурсы непосредственно связаны с выбранной темой научного исследования, касающегося, прежде всего, выявления достоинств, преимуществ и недостатков применения системы Strip-Till в зоне засушливого земледелия и обоснования применения устройств для внесения гранулированных минеральных удобрений, исключающих образование конгломерата.

**Основная часть. Результаты исследования.** Качество и энергоемкость полосовой обработки почвы зависит от конструкции, технического состояния рабочих органов, свойств почвы, в частности тягового сопротивления внедрению орудия в почву, силовых параметров процесса основной обработки, скорости движения агрегата, угла наклона лезвия рабочего органа к направлению движения, крошения и влажности почвы, выровненности поверхности поля, степени сохранения стерни, сгуживания почвы.

Одним из способов уменьшения тягового сопротивления является применение автоколебательных подпружиненных рабочих органов, колеблющихся в режиме, соответствующем дозам упругопластичного сопротивления почвы. Для регулирования автоколебаний рыхлительных элементов предлагается использовать адаптер изменения жесткости. Предлагаемые в источнике [1] мероприятия позволят улучшить качество, повысить производительность полосовой обработки склоновых земель и урожайность пропашных сельскохозяйственных культур.

Обработка почвы по системе Strip-Till предусматривает выполнение 4-х комплексов технологических приемов: формирование полос, посев, уход за всходами и уборка

урожая. При этом первые 2 комплекса вариативны, т.е. полосовая вспашка может проводиться отдельно от сева – осенью или в комбинации рыхление–внесение удобрений–посев весной за один проход. Причем выбор зависит от состава почвы. Например, для глинистых почв рыхление лучше проводить осенью, а для песчаной почвы предпочтительнее комбинированный вариант [2].

Для полосовой обработки почвы рекомендуется применять специальные культиваторы, оснащенные дисками для вскрытия полосы и удаления с поверхности грунта растительных остатков, очистителями рядов с саблезубыми ножами, рыхлительными лапами с устройствами для внесения сыпучих удобрений, дефлекторами для измельчения комьев земли, трамбуемыми катками для формирования семенного ложа. Применение полосового метода и описанного культиватора для его осуществления позволит снизить затраты топлива до 50 л/га и уменьшить расход удобрений на 30%, на 15-20% повысить урожайность. Такой культиватор подходит для возделывания пропашных культур: кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы, сои и рапса на всех типах почвы – легких, средних и тяжелых с высоким содержанием глины.

В источнике [3] для пропашных культур предлагается проводить дополнительную междурядную обработку с использованием ротационных рабочих органов без активного привода, например, игольчатого диска, перекатываемого по полю. Параллельно с культивацией возможно проведение опрыскивание междурядий гербицидами. Опрыскиватель и рабочий орган расположены на одной раме предлагаемого комбинированного устройства, что позволяет снизить трудоемкость междурядной обработки почвы и снизить тяговое сопротивление.

В последнее время для изготовления отдельных элементов рабочих органов почвообрабатывающих орудий стали использоваться полимерные материалы [4]. Так, например, разработана конструкция рабочего органа для послойной безотвальной обработки почвы, содержащего стойку с долотом, съемные лемешные лезвия, комкодробитель, упорную плиту и рыхлитель для мелкой обработки. В локальных зонах износа и области повышенного трения рабочего органа монтировали сверхмолекулярный полиэтилен низкой плотности, что существенно снизило металлоемкость.

Известно, что в технологии Strip-Till посев производится в узкую взрыхленную полосу, при этом важно соблюдать точность системы рулевого управления трактора с точностью  $\pm 1 \div 2$  см. При несоблюдении этого требования из-за непопадания части семян во взрыхленную полосу полевая всхожесть будет невысокой [5].

Комбинированные орудия дополнительно оснащаются бункерами и дозаторами для внесения гранулированных N11P52 или жидких N10P34 удобрений. Рыхлительные стойки с закрепленными на них анкерными трубками позволяют вносить их на двухуровневую глубину от 10 до 25 см.

Современные Strip-Till–культиваторы состоят из рамы с устройством агрегатирования, рабочих секций, системы внесения удобрений и GPS – навигации. Рабочие секции могут оснащаться тремя типами стоек: прямой стойкой для легких почв, изогнутой под углом для средних почв и дугообразной для тяжелых почв. Тяговая мощность составляет 30-40 л.с. на одну секцию.

При отсутствии навигации Strip-Till–культиваторы дополнительно комплектуются маркерами.

Учеными Башкирского ГАУ разработан рабочий орган для основной обработки почвы и одновременного разноуровневого внесения удобрений [5].

Рабочий орган состоит из стойки, рыхлительной лапы (щелереза), долота, боковых ножей с прикрепленными к задним нерабочим поверхностям трубчатыми удобрителями. Такая конструкция, помимо прочего, обеспечивает трапецеидальную форму поперечного сечения борозды.

Исходя из анализа более чем 130 литературных источников по данной тематике следует отметить, что научно-практические вопросы внедрения технологии Strip-Till в отечественном земледелии остаются малоизученными и требуют проведения многолетних полевых исследований в различных зонах с разными севооборотами.

**Выводы.** Из анализа отечественных научных источников следует, что повысить степень адаптации технологии Strip-Till к условиям юго-восточной зоны можно за счет изменения технических характеристик почвообрабатывающих устройств, а также разработки в дополнение к существующим фундированной гаммы сельскохозяйственных орудий преимущественно отечественного производства, позволяющих добиться синхронизации вспашки и глубинного внесения сбалансированного количества удобрений. Также требует решения проблема обеспечения точности внесения в борозду семян пропашных культур.

Список литературы

1. Кормщиков Л.Д., Храмцов С.С., Шмагин А.Ю., Зябликов Н.Г. Совершенствование почвообрабатывающих машин для ресурсосберегающих технологий // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2008, №2. С. 29-32.
2. Студенников, И. В. Современная технология полосовой обработки или STRIP-TILL / И. В. Студенников. - Текст: непосредственный // Научно-практические аспекты развития АПК : материалы национальной научной конференции / Красноярский государственный аграрный университет; ответственные за выпуск: В. Л. Бопп, А. В. Коломейцев. – Красноярск, 2020. – Ч. 1. – С. 218-220.
3. Белоусов, С. В. Метод и технические средства для обработки пропашных культур / С. В. Белоусов, С. А. Помеляйко. - Текст : непосредственный // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации : сборник статей Международной научно-практической конференции, Киров, 5 февраля 2016 г. / ответственный редактор А. А. Сукиасян. – Уфа, 2016. – С. 122-127..
4. Использование пластика в конструкциях почвообрабатывающих рабочих органов = The use of plastics in the construction of soil-working tools / Г. Г. Пархоменко [и др.]. - (Новые машины и оборудование). - Текст : непосредственный // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 8. - С. 8-14. - Библиогр.: с. 13-14.
5. Агротехнические особенности использования Strip-Till-технологии в растениеводстве (рекомендации производству) / Х.М. Сафин, Р.С. Фахрисламов, Л.С. Шварц, Ф.М. Давлетшин, С.Г. Мударисов, З.С. Рахимов, Д.С. Аюпов, А.Ш. Уметбаев. – Уфа, Мир печати, 2017. – 44 с.

**Информация об авторах**

Воротников Игорь Леонидович - Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов [nir@sgau.ru](mailto:nir@sgau.ru) Проректор по научной и инновационной работе, профессор

Богатырев Сергей Аркадьевич - Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов [tettet@inbox.ru](mailto:tettet@inbox.ru) Профессор кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК», профессор

Луконин Никита Андреевич - Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов [lukosha.13@yandex.ru](mailto:lukosha.13@yandex.ru) Аспирант кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК»

Бегучев Александр Алексеевич - Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов [nir@sgau.ru](mailto:nir@sgau.ru) Аспирант кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК»

Vorotnikov Igor Leonidovich - Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov [nir@sgau.ru](mailto:nir@sgau.ru) Vice-rector for scientific and innovative work, professor

Bogatyrev Sergey Arkadievich - Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov [tettet@inbox.ru](mailto:tettet@inbox.ru) Professor Dept. of Organization of Production and Business Management in Agro-Industrial Complex, professor

Lukonin Nikita Andreevich - Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov [lukosha.13@yandex.ru](mailto:lukosha.13@yandex.ru) Graduate student Dept. of Organization of Production and Business Management in Agro-Industrial Complex

Beguchev Alexander Alekseevich - Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov [nir@sgau.ru](mailto:nir@sgau.ru) Graduate student Dept. of Organization of Production and Business Management in Agro-Industrial Complex

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors.

The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 18.02. 2022 г одобрена после рецензирования 15.02.2022 г; принята к публикации 15.02.2022 г

The article was submitted 18.02.2022 г; approved after reviewing 15.02.2022 г; accepted for publication 15.02.2021 г