

УДК 631.319.06:631.51

А. В. Клочков, С. М. Гурко

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Рассмотрены особенности традиционной, консервирующей обработок почвы и прямого посева и возможности их практической реализации в условиях Республики Беларусь с учётом уровня урожаев, почвенно-климатических и технических возможностей осуществления технологий. Значительные резервы имеют технологии с отвальными обработками почвы, следует считать перспективным использование плугов с полосовыми отвалами. Рационально применять с плугами дополнительные приспособления каткового и рыхлительного типа. Различные варианты дисковых рабочих органов и катков в составе комбинированных агрегатов способны существенно повысить качество подготовки почвы к посеву с минимальными затратами.

**Введение.** В 1990 году была принята международная классификация, в соответствии с которой выделены традиционная, консервирующая обработки почвы и прямой посев.

Важнейшей характеристикой традиционной почвообработки является ежегодное рыхление пахотного слоя плугом. При этом сорняки и растительные остатки заделываются в почву и 80...90% запаханых семян погибает. Создаётся рыхлый пахотный слой без растительных остатков, который позволяет беспрепятственно применять традиционную почвообрабатывающую и посевную технику.

Консервирующая почвообработка предполагает отказ от применения плуга и замену его безотвальными орудиями: чизелями, дисками, плоскорезами, культиваторами и различными комбинированными агрегатами. В результате этого в поверхностном слое пашни остаются растительные остатки от предшественника и/или промежуточной культуры. Данная почвообработка характеризуется следующими основными положениями:

- снижается интенсивность обработки почвы по виду, глубине и частоте механического вмешательства;

- безотвальное рыхление обеспечивает создание стабильной структуры почвы для предотвращения уплотнения в результате прохода машин;

- растительные остатки сохраняются на поверхности почвы или происходит их неглубокая заделка;

- структура почвы сохраняется неповреждённой в целях предотвращения запыления и эрозии;

- посев осуществляется в мульчированную почву специальными сеялками.

Прямой посев определяется как возделывание без какой-либо обработки почвы после уборки предшественника. Для заделки семян применяются дисковые, зубчатые и долотообразные сошники.

Методам консервирующей почвообработки и прямого посева сопутствуют многие технологические и технические аспекты, связанные с изменением характеристик почвы и затрат. Обычно они требуют более активной работы по защите посевов от вредителей, болезней и сорняков. Отказ от применения плуга обычно приводит к финансовым преимуществам, снижению отрицательного воздействия на окружающую среду и используемые ресурсы. Потребность в энергии также сокращается.

**Методология и методы исследования.** Многовековой опыт обработки почвы в различных странах и регионах подтверждает, что универсального способа не существует, а обработка почвы всегда требует творческого

подхода с учётом особенностей поля, погодных условий, особенностей возделываемых культур.

Качественная подготовка почвы не может быть достигнута одной механической обработкой без соблюдения надлежащих сроков и последовательности операций, что постоянно подчёркивалось крупнейшими специалистами в области земледелия [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Всё, чего можно достигнуть техническими средствами при обработке почвы, сводится только к тому, чтобы оказать поддержку силам природы (почвенной флоре и фауне), а поэтому необходимо остерегаться помешать им или затормозить их развитие несвоевременным и нецелесообразным вмешательством. Отсюда вытекает важное требование — перед каждой операцией по обработке почвы нужно сначала выяснить, с какой целью и почему именно в данный момент она проводится и к каким последствиям она должна и может привести.

Исходными предпосылками при совершенствовании технологий обработки почвы являются требования возделываемых растений и создание условий для проведения последующих операций. Система обработки почвы в идеале предусматривает решение таких производственных задач, как:

- создание благоприятных условий для прорастания семян и последующего роста посевов растений;
- обеспечение достаточной чистоты полей и предупреждение появления сорняков после посева;
- выравнивание поверхности почвы для равномерной по глубине заделки семян;
- обеспечение тщательной заделки внесимых перед севом удобрений;
- сохранение почвенной влаги; обеспечение хорошей аэрации и прогревания почвы для активации полезной почвенной микрофлоры; предотвращение эрозии почвы.

Необходимыми являются экономящие энергию системы обработки, которые позволяют одновременно реализовать потенциал растений и обеспечить другие технологические преимущества. При качественном про-

ведении вспашки в большинстве случаев удаётся комплексно решить вопросы подготовки её к посеву, борьбы с вредителями, сорняками и болезнями. В экономическом плане вспашка также обеспечивает определённые преимущества, особенно в связи с возможной экономией пестицидов. Консервирующая обработка почвы, прямой посев без предварительной обработки относятся к перспективным. Безотвальная обработка чизельными орудиями может производиться с учётом особенностей почв, севооборотов и реальных производственных условий.

**Организация исследования.** В соответствии с концепцией 3С фирмы AMAZONE «Меньше затрат — больше отдачи» современные системы обработки почвы обычно оказывают влияние на урожай в пределах 5%, однако при этом можно добиться 50%-й экономии топлива и 60%-й экономии рабочего времени [7].

Консервирующая обработка почвы не сопровождается дополнительными проблемами, если в пределах севооборота пропашные культуры ежегодно чередуются со злаками. Также хорошо окультуренные почвы с высоким содержанием гумуса обычно требуют незначительной интенсивности обработки. В противовес этому обработка должна производиться интенсивнее в севооборотах с высокими долями зерновых и при значительном внесении органических удобрений или соломы на бедных гумусом и уплотнённых почвах.

Переход на обработку без плуга требует последовательности других согласованных мероприятий после уборки урожая вплоть до посева. Кто полагает, что можно чисто механически заменять плуг культиватором или другим орудием, ошибается. Консервирующая обработка почвы без плуга и особенно прямой посев осуществимы только при помощи новых машин с целенаправленным их применением в зависимости от состояния почвы и предшественника.

Сравнительные показатели современных систем обработки почвы [6] приведены в таблице 1.

Внедрение консервирующей и нулевой обработок почвы в технологии возделывания

Т а б л и ц а 1 — Сравнительная характеристика систем обработки почвы

Вид обработки	Особенности посева	Воздействие на почву	Характерные особенности технологии
Традиционная (с оборотом пласта)	После вспашки с оборотом пласта	Эрозия	Осуществляется по хорошо обработанной и подготовленной к посеву почве, отвальной или безотвальной вспашке и ряду мелких обработок почвы. Технология интенсивная, высокочувствительная. Растительные остатки на поверхности почвы отсутствуют. Почва легко подвержена водной и ветровой эрозии. Наблюдается повышенное испарение влаги, ухудшение структуры и плодородия почвы. Повышается расход топлива. Применяется при отсутствии химических средств защиты растений
Безотвальная	После вспашки безотвальным способом	Эрозия	Осуществляется по мелко обработанной почве с созданием мульчирующего слоя из стерни, который уменьшает испарение влаги, устраняет опасность водной и ветровой эрозии. Расходы на топливо сокращаются. Плодородие почвы повышается, её структура улучшается
Консервирующая (минимальная)	Мульчированный	Уплотнение	Осуществляется по необработанному полю с отказом от всех видов механической обработки почвы при сохранении стерни и равномерно разбросанной измельчённой соломы. Стерня способствует задержанию снега и накоплению влаги, отсутствует подверженность ветровой и водной эрозии. Повышается плодородие почвы, сохраняется влага, экономится топливо. Сохраняется окружающая среда
Нулевая	Прямой	Улучшение состояния	Прямой посев производится по необработанному полю с отказом от всех видов механической обработки почвы при сохранении стерни и равномерно разбросанной измельчённой соломы. Стерня способствует задержанию снега и накоплению влаги, отсутствует подверженность ветровой и водной эрозии. Повышается плодородие почвы, сохраняется влага, экономится топливо. Сохраняется окружающая среда

полевых культур способствует сокращению числа технологических операций [7], [8]. Применение консервирующей (минимальной) обработки позволяет в значительной мере сократить затраты труда, топлива и снизить себестоимость работ (таблица 2).

В условиях Республики Беларусь современные системы обработки почвы могут быть реализованы поэтапно в различных регионах. Исходное условие — достигнутая урожайность основных сельскохозяйственных культур. Показатели 2012 года свидетельствуют о достигнутой урожайности зерновых культур в разных административных районах (рисунок 1).

Приведённые данные позволяют выделить северную и юго-восточную зоны с относительно меньшей урожайностью. Несомненно, здесь сказывается комплекс факторов,

среди которых основными являются погодно-климатические и социально-производственные. Средняя зона Беларуси включает основные административные районы с более высоким и средним уровнем достигнутых урожаев. Представляется целесообразным производственно-технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур строить в соответствии с определёнными региональными условиями, среди которых одно из важнейших — система обработки почвы. Какие-то шаблоны здесь не уместны, нужен творческий подход с учётом всего комплекса условий. При этом должны быть оценены достоинства и проблемные факторы [9], связанные с последствиями применения различных вариантов обработки почвы (таблица 3).

Т а б л и ц а 2 — Показатели ресурсосбережения при различных технологиях обработки почвы и посевов [9]

Технология	Операции	Затраты труда, чел.-ч / га	Расход горю- чего, кг / га	Себестоимость, тыс. р. / га
Отвальная	Лушение стерни (АПД-7,5); вспашка (ППО-8-40); предпосевная обработка (АКШ-9 с пассивными рабочими органами); посев (С-6Т)	1,185	27,830	180,630
Отвальная	Лушение стерни (АПД-7,5); вспашка (ППО-8-40); предпосевная обработка (АКП-6 с активными рабочими органами); посев (С-6Т)	1,415	34,350	244,990
	Лушение стерни (АПД-7,5); вспашка (ППО-8-40); предпосевная обработка и посев (АППА-6 с активными рабочими органами)	1,035	30,240	289,280
	Лушение стерни (АПД-7,5); вспашка (ППО-8-40); предпосевная обработка и посев (АППА-6-01 с пассивными рабо- чими органами)	0,915	27,040	239,260
Консервирующая (безотвальная)	Лушение стерни (АПД-7,5); мульчирующая предпосевная обра- ботка (АКМ-6 с пассивными рабо- чими органами); посев (С-6Т с дисковыми сошниками)	0,815	16,490	108,430
	Лушение стерни (АПД-7,5); мульчирующая предпосевная обра- ботка (АКП-6 с активными рабо- чими органами); посев (С-6Т с дисковыми сошниками)	0,955	20,130	154,400
	Лушение стерни (АПД-7,5); мульчирующая предпосевная обра- ботка и посев (АППА-6-02 с ноже- видными рабочими органами)	0,455	12,220	148,670
	Лушение стерни (АПД-7,5); мульчирующая предпосевная обра- ботка и посев (АППА-6 с активны- ми рабочими органами)	0,575	16,020	198,690
Прямой посев	Подвоз воды (РЖТ-4М); внесение гербицида (ОТМ 2-3); прямой посев (СПП-3,6)	0,760	5,630	79,850 (без учёта стоимости гербицида)

Необходимо в каждом конкретном случае определить весь комплекс условий поля, требований возделываемых культур, экономические и технические возможности хозяйства. Важнейшим является то, что при отказе от вспашки уменьшается время, необходимое на

обработку почвы и посев, а также сокращается число проходов агрегатов по полю, что ведёт к уменьшению степени уплотнения почвы. Это касается в первую очередь более тяжёлых почв и полей, расположенных на склонах. Интенсивные осадки в виде дождя и талые воды на

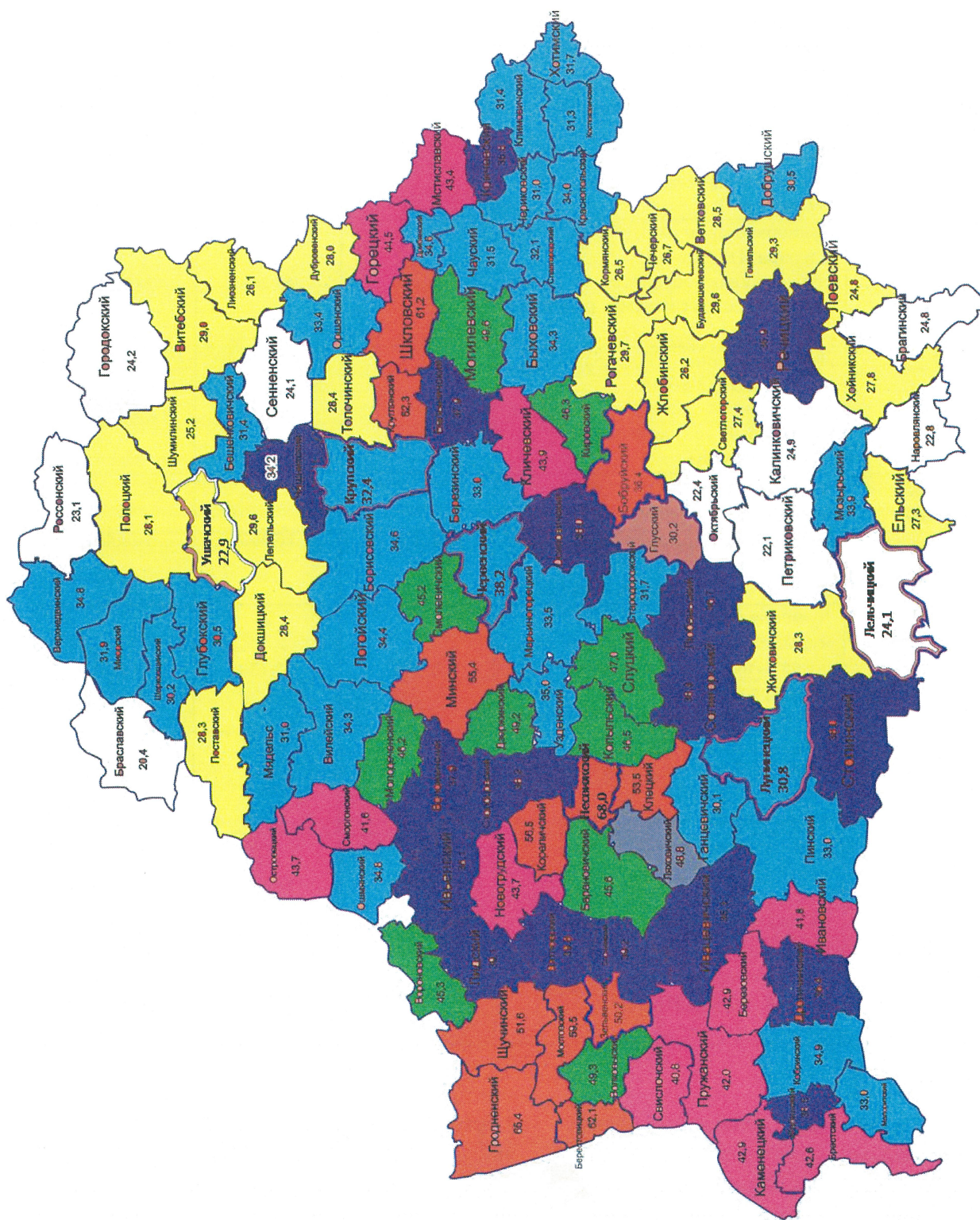


Рисунок 1 — Урожайность зерновых культур в административных районах Республики Беларусь в 2012 году (белый — 20...25 ц/га; жёлтый — 25...30 ц/га; голубой — 30...35 ц/га; розовый — 35...40 ц/га; зелёный — 40...45 ц/га; сине-голубой — 45...50 ц/га; красный — свыше 50 ц/га)

Таблица 3 — Сравнительная оценка преимуществ и недостатков различных систем обработки почвы при отказе от вспашки

Состояние почвы	Последствия
Образование мульчи в поверхностном слое почвы	Сохранение влаги. Развитие болезней и вредителей
Повышение содержания органического вещества в верхнем слое почвы	Обеспечение защиты от образования почвенной корки. Усиление воздухообмена. Необходимость применения специальных сеялок
Стабилизация структуры почвы	Повышение плодородия. Улучшение условий для прорастания семян и развития растений
Удлинение периода прогрева почвы	Задержка появления всходов
Усиление биологической активности почвы	Улучшение структуры поверхностного слоя почвы. Улучшение условий для формирования корневой системы растений
Семена сорняков и падалица остаются в верхнем слое почвы	Повышение опасности засорения посевов. Увеличение пестицидной нагрузки технологий

таких полях могут приводить к эрозии почвы и её переуплотнению. Применение минимальной обработки на песчаных почвах предохраняет их также и от ветровой эрозии.

Варианты с сокращёнными обработками почвы под озимые зерновые культуры рекомендуется применять практически после любого предшественника, кроме многолетних трав [10], [11]. Сразу после уборки предшествующей культуры проводят мульчирующую обработку почвы на глубину 5...7 см. Через 2...3 недели выполняется вторая обработка на глубину 8...10 см и посев сеялками с дисковыми сошниками. В настоящее время в большинстве хозяйств используются почвообрабатывающе-посевные агрегаты, рабочими органами которых производится одновременно обработка и посев. При прямом посеве вносится почвенный гербицид, после которого через 12...15 дней осуществляется данный посев.

Особенности обработки лёгких почв заключаются в возможности чередования операций: два года чизельной обработки на глубину 16...18 см, на третий год — вспашка на глубину пахотного горизонта. Рыхление подпахотного слоя рекомендуется раз в четыре года на почвах, подстилаемых мореной или суглинком. Органические удобрения запахивают на глубину 14...16 см.

Особенности обработки тяжёлых почв с учётом требований энергосбережения допускают чередование через год вспашки с чизелеванием. Вспашка необходима при взрыхлении пласта многолетних трав, заделке органических удобрений, сильной засорённости многолетними сорняками.

**Результаты исследования и возможности их реализации.** Для использования возможностей современных систем обработки почвы и посева в Республике Беларусь создана необходимая техника и освоено её производство. Налажено производство специального агрегата для минимальной обработки почвы АКМ-4 к тракторам класса 2, 3 и ведётся освоение аналогичного агрегата АКМ-6 к тракторам класса 5 в РПДУП «Экспериментальный завод» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

Агрегат может выполнять следующие технологические операции: лущение жнивья на глубину 5...8 см; основную безотвальную обработку почвы на глубину 10...16 см с одновременным мульчированием верхнего слоя; предпосевную обработку почвы на глубину 5...8 см; полупаровую осеннюю обработку зяби; осеннюю обработку полей

после уборки свёклы, кукурузы, картофеля; ранневесеннюю обработку зяби (закрытие влаги и заделка минеральных и органических удобрений).

На окультуренных полях с наличием небольшого количества солоmistых и других пожнивных остатков в безотвальных минимальных системах обработки почвы можно использовать также чизельно-дисковые культиваторы КЧД-6 и КППМ-4, выпускаемые КПУП «Лунинецкий ремонтно-механический завод» и ОАО «Дзержинский завод «Агромаш»».

Разновидностью системы минимальной обработки почвы и посева является прямой посев. Для его выполнения разработана ОАО «Брестский электромеханический завод» сеялка зернотравяная зернотуковая СПП-3,6 к тракторам класса 2.

Рабочими органами являются вырезные диски, двухдисковые сошники и прикатывающие катки. Бункер имеет ёмкости для семян зерновых, трав и удобрений. Благодаря такому набору рабочих органов посев обеспечивается за один проход по полю. Сеялка используется на посеве поукосных, пожнивных промежуточных, озимых зерновых культур и на подсеве трав в дернину.

Для условий Беларуси вспашка была и остаётся базовой операцией по обработке почвы. Однако при этом возможно

и необходимо совершенствовать как технику, так и технологию её проведения. Продолжается совершенствование рабочих органов плугов. Корпуса DuraMaxx фирмы LEMKEN представляют новую концепцию плуга, позволяющую увеличить срок службы агрегата на 75% и сократить время замены рабочих органов на 80%. Части корпуса DuraMaxx (рисунок 2) изготавливаются из закалённых сталей.

Полосы отвалов крепятся на стойке корпуса плуга и больше не являются частью несущей конструкции. Их функция — рыхление почвы. Пластины могут использоваться практически до полного изнашивания, не ухудшая при этом прочности корпуса плуга. Концепция корпуса плуга DuraMaxx позволяет быстро производить замену отвалов, полос и груди отвала плугов без использования инструментов. На полосовых отвалах существенно увеличилось расстояние между полосами и задним креплением, которое находится за полосами, что позволяет без забивания пахать и в тяжёлых почвенных условиях. Для работы на липких почвах и в почвенных условиях, предполагающих слабое давление почвы на отвал плуга, возможно использование корпуса плуга DuraMaxx с пластиковыми полосами. Отличное скольжение достигается при установке пластиковых полос в тех частях

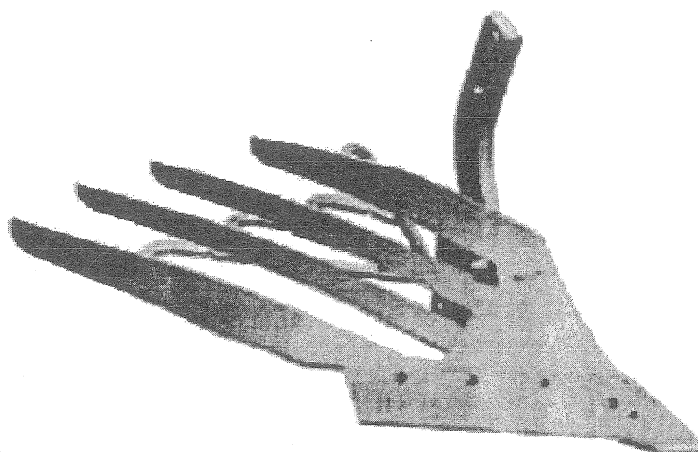


Рисунок 2 — Гибридные корпуса DuraMaxx фирмы LEMKEN с пластиковыми элементами отвала в верхней и нижней частях

корпуса, которые особенно подвержены налипанию (вверху и внизу). Благодаря этому при работе корпуса DuraMaxx в экстремальных почвенных условиях не возникает проблем с налипанием почвы.

Новое качество вспашки обеспечивает агрегатирование с плугами катков-паковщиков и других подобных орудий (рисунок 3. Фото сделано на выставке «БЕЛАГРО-2012». — *Примеч. авт. ст.* ). Проведение дополнительной обработки почвы одновременно со вспашкой экономит проходы агрегатов по полю и позволяет достичь высокого качества крошения свежевспаханной почвы. Перед посевом комбинированными агрегатами в большинстве случаев дополнительных обработок почвы не требуется. Эффективно решается и проблема разворота агрегата в конце гона, когда каток-паковщик отсоединяется от прицепа, а при движении плуга в обратную сторону опять автоматически присоединяется.

Идеальная предпосевная обработка почвы и высокая производительность в сочетании с незначительными расходами на износ рабочих органов являются решающими аргументами при использовании агрегатов для предпосевной обработки почвы. Наряду с активными ротационными боронами всё большее

значение для обработки почвы при возделывании зерновых, пропашных культур и рапса приобретают пассивные предпосевные комбинации с дисковыми рабочими органами.

Правильно подобранная техника с разнообразной комплектацией полностью отвечает всем требованиям к идеальной предпосевной подготовке почвы. Возможности уменьшения затрат при обработке почвы реализуются при использовании комбинированных и широкозахватных агрегатов, что повышает производительность до 1,5 раз, экономия топлива составляет 20...50%. Отказ от вспашки снижает расход топлива на 7...10 л / га, повышает производительность в 1,5...1,8 раза.

**Заключение.** В условиях Республики Беларусь перспективно использование способов консервирующей обработки почвы и прямого посева. При этом следует учитывать уровень урожаев, почвенно-климатические и технические возможности осуществления технологий. Значительные резервы имеют и технологии с отвальными обработками почвы, которые остаются основными для большинства регионов. Новые и модернизированные технологии обработки почвы основываются на использовании более

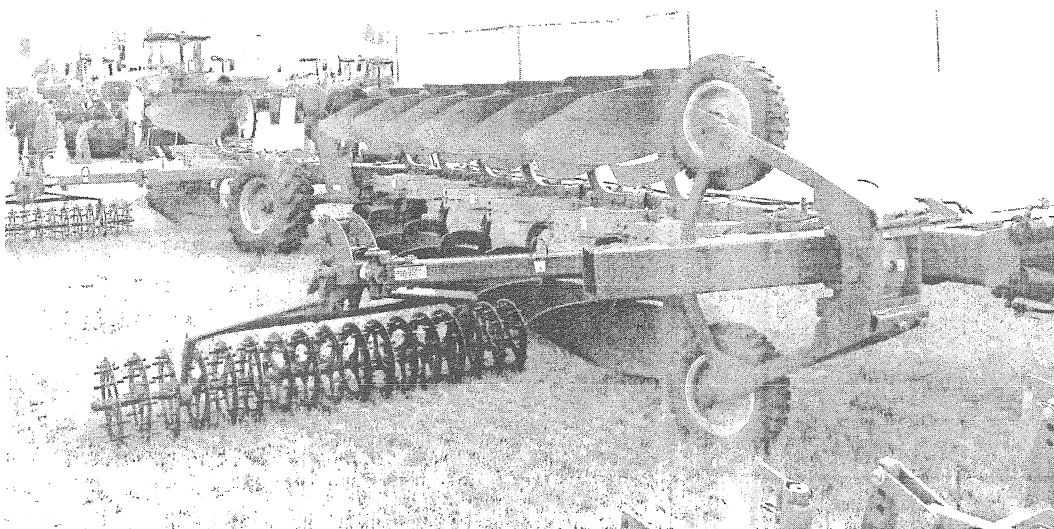


Рисунок 3 — Обратный плуг с катками-паковщиками



совершенных и эффективных машин и орудий. Следует считать перспективным использование плугов с полосовыми (пластинчатыми) отвалами, которые широко применяются в мировой практике. Рационально применять с плугами дополнительные приспособления каткового и рыхлительного типа. При правильном использовании комбинированных агрегатов в комплексе решаются многие вопросы экологически эффективной обработки почвы. Разнообразные варианты дисковых рабочих органов и катков в составе различных агрегатов способны существенно повысить качество подготовки почвы к посеву и снизить затраты.

#### Список цитируемых источников

1. Мальцев, Т. С. Поле — моя жизнь / Т. С. Мальцев. — М. : Россельхозиздат, 1975. — 175 с.
2. Макаров, И. П. Зональные системы обработки почвы / И. П. Макаров // Земледелие. — 1985. — № 6. — С. 44—47.
3. Бахтин, П. У. Физико-механические и технологические свойства почв / П. У. Бахтин. — М. : Знание, 1971. — 64 с.
4. Механизация обработки почвы / И. А. Веичиков [и др.]. — М. : Колос, 1972. — 272 с. : ил.

5. Макаров, И. П. Эффективность приёмов интенсификации обработки почвы / И. П. Макаров // Актуальные проблемы земледелия / И. П. Макаров. — М. : Колос, 1984. — С. 86—89.

6. Пупонин, А. И. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы и перспективы / А. И. Пупонин. — М. : [б. и.], 1989. — 56 с. — (Обзорная информация).

7. Сайт [Электронный ресурс] / Режим доступа: [www.Agribenchmark.org](http://www.Agribenchmark.org). — Дата доступа: 10.11.2012. — Загл. с экрана.

8. Весенний сев под урожай 2010 года [Электронный ресурс] / Н. Д. Лепёшкин [и др.] ; Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по механизации сельск. хоз-ва. — Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/arekomendacii/meh/2010/vesen-sev-pod-urojay2010.htm>. — Дата доступа: 10.11.2012. — Загл. с экрана.

9. Основные результаты 25-летних исследований по изучению способов и глубины основной обработки дерново-подзолистой суглинистой почвы в севообороте / Н. П. Вострухин [и др.] // Пути повышения урожайности полевых культур : сб. — Вып. 14. — Минск : Ураджай, 1983. — С. 94—105.

10. Новые приёмы обработки почвы под зерновые / Г. Д. Белов [и др.]. — Минск : Ураджай, 1980. — 103 с.

11. Новое в обработке почвы / Г. В. Симченков [и др.]. — Минск : Ураджай, 1988. — 80 с. : ил.

Материал поступил в редакцию 04.03.2013 г.

The features of traditional soil preservation processing and direct crops and the possibility of their practical application in the conditions of Belarus are under study in regards with the level of crops, soil-climatic and technical possibilities of realising the technologies. Considerable reserves also have technologies with mouldboard soil processing which remain the cores for the majority of the regions. Advanced technologies of processing the soil are based on using more perfect effective cars and tools. It is necessary to consider a perspective use of ploughs with strip (lamellar) sailings which are widely applied all over the world. A correct use of combined units in complex may solve the problem of ecologically friendly soil processing of. Various variants of disk working bodies and skating rinks as a part of different units are capable to raise the quality of preparing the soil for crops at minimum expenses essentially.