

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ МЕЛКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Бабенко О.С., Камбулов С.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность использования универсального комбинированного агрегата для обработки почвы. Обоснована технологическая структура агрегата и оптимальный набор рабочих органов. Предложены различные варианты подготовки почвы под посев озимых культур (тяжелый) и для ухода за парами (легкий). Агротехнически обосновано выполнение ряда технологических операций за один проход агрегата.

**Ключевые слова:** комбинированный агрегат, обработка почвы, уплотнение почвы, плоскорезушащая лапа, крошение почвы, модификация, барабан-измельчитель.

## TECHNOLOGICAL STRUCTURE OF COMBINED UNITS FOR SMALL SOIL TREATMENT

**Babenko O.S., Kambulov S.I.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article considers the possibility of using a universal combined unit for tillage. The technological structure of the unit and the optimal set of working bodies have been substantiated. Various options for preparing the soil for sowing winter crops (heavy) and for caring for vapors (light) are proposed. Implementation of a number of technological operations in one pass of the unit is agronomically justified.

**Keywords:** combined unit, tillage, soil compaction, flat leg, soil crumbling, modification, chopper drum

Проведенные ранее исследования [1] показали, что при использовании однооперационных машин около 80 % поверхности поля уплотняется движителями тракторов. Из них 30 % – однократно, 20 % – двукратно, 15 % – трехкратно и 5 % – четырехкратно. При использовании принципа совмещения операций уплотняемая площадь уменьшается в 2-3 раза.

В связи с этим представляется актуальным исследование по созданию новых перспективных комбинированных агрегатов, которые позволят совмещение в одном технологическом процессе обработки почвы под озимые культуры нескольких технологических операций [2]. По сравнению с однооперационными машинами это позволит улучшить качество обработки, значительно снизить материальные и трудовые затраты, уменьшить неблагоприятное уплотняющее воздействие на почву ходовых систем тракторов [3]. Очень важно, чтобы сочетание рабочих органов новых комбинированных машин были адаптированы к изменяющимся погодным условиям, почвенным условиям конкретного района или хозяйства, а также к обработке любого фона [4, 5, 6].

Набор рабочих органов таких машин должен обеспечивать:

- рыхление почвы без оборота пласта на глубину до 14 см с преобладанием (не менее 80%) комков размером до 50 мм;
- полное подрезание сорной растительности;
- мульчирование поверхности растительными остатками с сохранением их до 60% на поверхности и в слое 0-3 см;
- выравнивание поверхности поля с высотой гребней, не превышающей 4 см;
- прикатывание почвы с уплотнением разрыхленного слоя до плотности 1,0-1,2 кг/дм<sup>3</sup>;
- при необходимости рыхление почвы без уплотнения разрыхленного слоя.

После прохода агрегата не должно возрастать количество эрозионно-опасных частиц размером менее 1 мм в поверхностном слое 0-5 см.

Работы по созданию таких агрегатов в настоящее время ведутся по двум направлениям:

- совмещение в одном агрегате пассивных рабочих органов, приводимых во вращения от контакта с почвой;
- комбинирование пассивных рабочих органов с активными приводом от ВОМ трактора.

Предпочтительными являются агрегаты, относящиеся к первой группе, так как они менее энергоемки, более производительны, менее чувствительны к неровностям микрорельефа и неоднородности почвы по плотности. При этом они способны обеспечить такое же хорошее качество обработки почвы, как и машины с активными рабочими органами.

Из серийно выпускаемых отечественной промышленности машин с комбинацией рыхлительных и ротационных рабочих органов для обработки почвы под озимые культуры могут быть использованы: КПЭ-3,8; КРГ-3,6; АКД-4; агрегаты семейства АКП.

Тяжелый противозерозионный культиватор КПЭ-3,8 и культиватор-рыхлитель КРГ-3,6 выполняют аналогичный технологический процесс, заключающийся в том, что при движении агрегатов по полю основные рабочие органы (плоскорезущие лапы) рыхлят почву на глубину до 16 см, а дополнительные (штанга, зубовые или дисковые бороны), следуя за основными, дополнительно крошат ее верхний (до 8 см) слой. Однако на стерневых фонах эти машины могут эффективно работать только после предварительного лущения стерни дисковыми орудиями, что требует дополнительных проходов техники по полю.

Этот недостаток отсутствует у культиватора АКД-4, у которого, помимо четырех рядов S-образных пружинных рыхлительных лап и зубовой бороны, имеется установленный впереди двухрядный дисковый лущильник. Вместе с тем этот агрегат плохо приспособлен для обработки уплотненной почвы, которая зачастую остается после уборки зерновых колосовых и пропашных культур.

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения, характерных для степной зоны юга России, хорошо зарекомендовали себя агрегаты семейства АКП (АКП-2,5, АКП-2,7, АКП-5), которые способны за один проход выполнять безотвальное двухъярусное рыхление почвы с подрезанием и измельчением стерни и сорняков, выравнивание поверхности поля и прикатывание. К недостаткам этих агрегатов следует отнести то, что они не обеспечивают достаточное крошение плотной почвы, борона-волокуша сдвигает пожнивные остатки к краям обрабатываемой полосы и оставляет в поверхностном слое большое количество эрозионноопасных частиц. Кроме того, можно сказать, что агрегаты АКП значительно хуже приспособлены к обработке почвы повышенной влажности (20-24%), чем пониженной (12-14%).

С целью устранения вышеуказанных недостатков в «АНЦ «Донской» структурное подразделение «СКНИИМЭСХ» был разработан универсальный комбинированный агрегат, который способен одинаково хорошо приспособляться к обработке уплотненной почвы повышенной и пониженной влажности, а также различных стерневых фонов, зяби и пара. Для этого агрегат имеет универсальную несущую систему (раму) и набор сменных рабочих органов различного назначения, присоединяемых к раме без особых затрат труда.

Модификации универсального комбинированного агрегата, схематично представлены на рисунке 1.

Для обработки почвы под посев озимых по непаровым предшественникам (стерня зерновых) была предложена модификация агрегата с набором рабочих органов по схеме *а* (см. рисунок 1), состоящая из четырех батарей сферических дисков, установленных по схеме «зиг-заг» под углом 15° к направлению движения; двух рядов симметричных плоскорезущих лап, шириной захвата 410 мм каждая, закрепленных на двух поперечных брусках; лопастного барабана-выравнивателя; пассивного выравнивателя со шлейфом. Технологический процесс такого агрегата протекает следующим образом: сферические диски рыхлят верхний слой почвы на глубину 4-6 см, разрезая и измельчая стерню и растительные остатки; плоскорезущие лапы подрезают и рыхлят пласт на глубину 14-16 см; барабан-выравниватель дополнительно крошит почву и заделывает бороздки, образованные стойками лап; выравниватель со шлейфом окончательно выравнивает и мульчирует верхний слой почвы с минимальным уплотнением.

Агрегат, составленный по схеме *б*, отличается от предыдущего тем, что вместо пассивного выравнивателя со шлейфом к раме шарнирно присоединяется ножевой барабан-комкодробитель. В технологическом процессе агрегата такой модификации ножевой барабан дополнительно измельчает крупные комья уплотненной почвы, проникая в нее на 6-8 см.

Модификация агрегата по схеме *в* предназначена для обработки пара или вспаханного поля под озимые культуры. В этом случае к раме последовательно присоединяются: лопастной барабан-измельчитель; два ряда универсальных стрельчатых лап, шириной захвата 330 мм каждая; лопастной барабан-выравниватель и пассивный выравниватель со шлейфом. Барабан-измельчитель отличается от барабана-выравнивателя тем, что лопасти первого выполнены с заточкой. Это позволяет ему разбивать крупные глыбы, разравнивать неровности, измельчать наземные части сорной растительности и стерни. Стрельчатые лапы используются для интенсивного рыхления почвы на глубину до 14 см и подрезания сорняков.

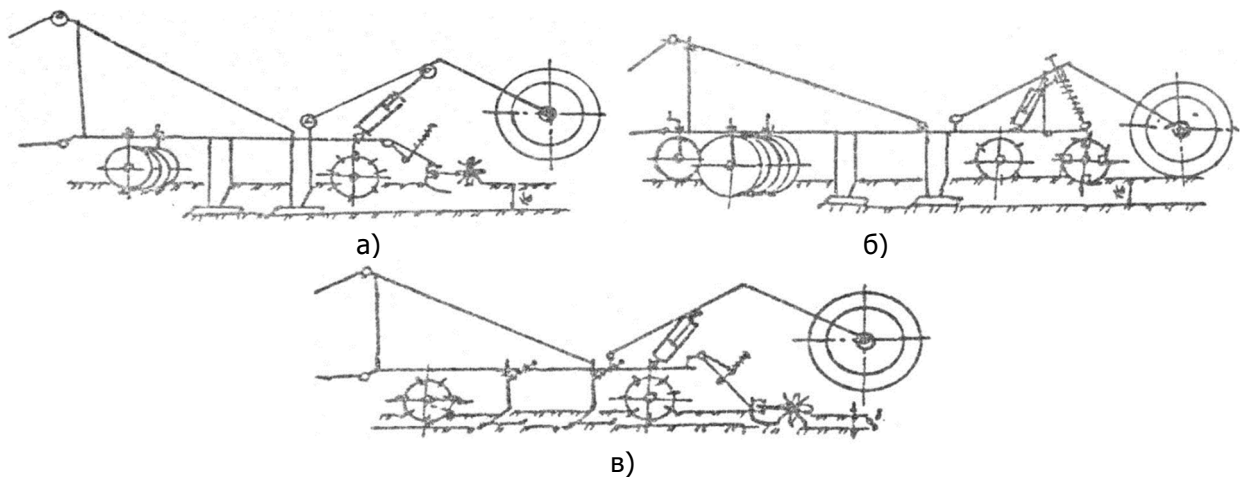


Рисунок 1 – Технологические схемы универсального комбинированного агрегата  
 а, б – модификации для основной обработки почвы под посев озимых (тяжелый вариант);  
 в – модификация для обработки пара и предпосевной подготовки (легкий вариант)

Расстановка рабочих органов и в тяжелом и в легком вариантах должна обеспечивать выполнение принципов послойной обработки с одновременным выравниванием, подуплотнением обработанного слоя и мульчированием поверхности. Причем по ходу рабочие органы расставляются так, чтобы на переходе с одного ряда рабочих органов на другой почва успевала «успокоиться».

Новые технологические процессы по обработке почвы предлагаемым орудием в общем виде для тяжелого и легкого вариантов агрегата схематично можно представить следующим образом рисунок 2.

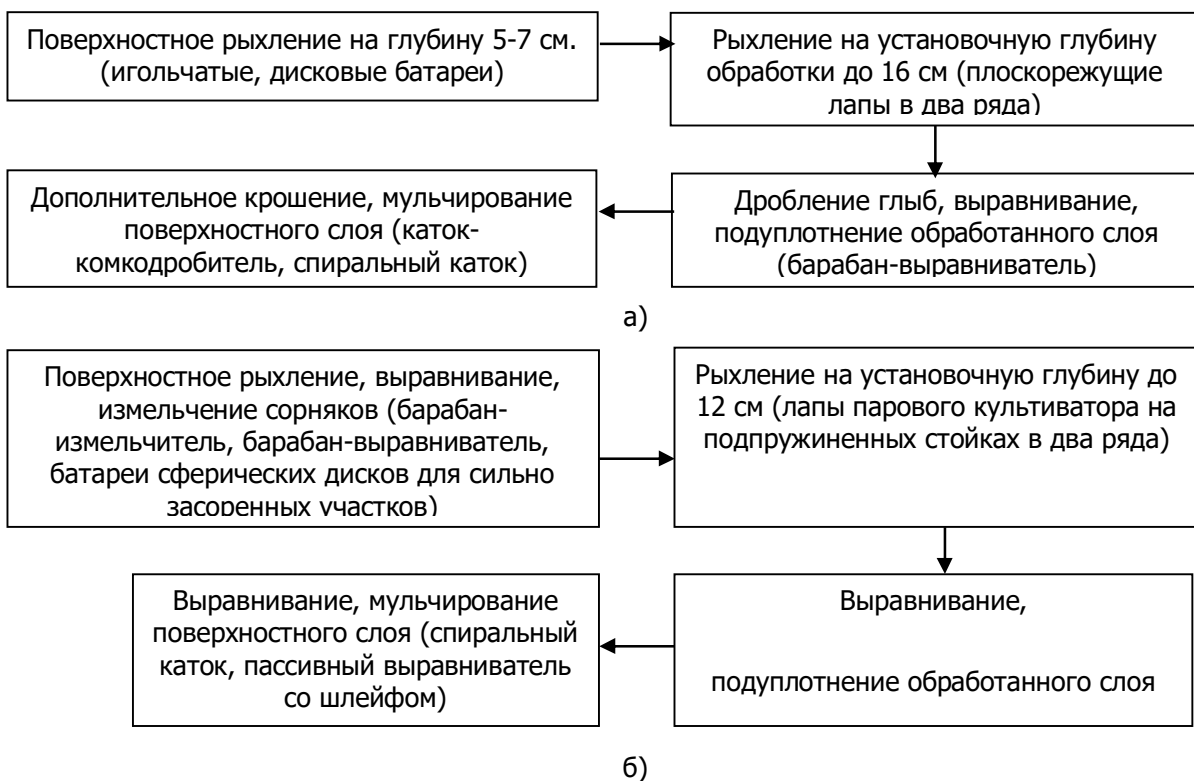


Рисунок 2 – Схемы различных вариантов комбинированного агрегата  
 а – «Тяжелый» вариант б – «Легкий» вариант

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что с агротехнической точки зрения допустимо выполнение перечисленных операций в технологической цепочке за один проход агрегата, при этом обеспечивается условие сохранения и накопления влаги в почве в период до посева, уменьшение количества проходов агрегатов по полю по сравнению с однооперационными машинами.

### Список использованных источников

1. Вилде, А.А. Комбинированные почвообрабатывающие машины / А.А. Вилде, А.Х. Цесниекс., Ю.П. Моритис. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1986. – 128 с.
2. Камбулов, С.И. Подготовка почвы под озимые по непаровым предшественникам / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков, В.В. Колесник // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». – 2019. – С. 313-316.
3. Камбулов, С.И. Эффективность использования комбинированных агрегатов при подготовке почвы под озимые / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков, В.В. Колесник, Е.И. Трубилин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – №149. – С. 31-38.
4. Бородин Н.Н. Озимая пшеница на Дону / Н.Н. Бородин. – Ростов-на-Дону. Книжное издательство, 1960.
5. Калинин И.Г. Пшеницы Дона / И.Г. Калинин. – Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1979. – 238 с.
6. Кацыгин В.В. Рациональные параметры энергонасыщенных тракторов и машинно-тракторных агрегатов / В.В. Кацыгин. – Минск: Урожай, 1976. – 160 с.