

УДК 631.316.6 + 631.319.2

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РАМ И КОМБИНИРОВАННЫХ МАШИН В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

¹Анутов Р.М., ²Котельников В.Я., ³Козьявин А.А., ²Котельников А.В., ¹Тищенко Д.Е.,
²Серебровский В.В.

¹Грязинский культиваторный завод, Грязи;

²Юго-Западный госуниверситет, Курск, e-mail: rotor9090@mail.ru;

³ККГСХА, Курск

Даны озорные исследования рам и рабочих органов культиваторов.

Ключевые слова: культиваторы, тенденции развития конструкций рам в мировой практике

BASIC AREAS OF COMBINED MACHINES CHASSIS' DEVELOPMENT IN RUSSIAN AND ABROAD

¹Anutov R.M., ²Kotelnikov V.Y., ³Kozyavin A.A., ²Kotelnikov A.V.,
¹Tishchenko D.E., ²Serebrovski V.V.

¹Gryazinsky cultivator plant, Gryazi

²Southwestern State University, Kursk, e-mail: rotor9090@mail.ru;

³KKGSKHA, Kursk

The researches of chassis and working tools of cultivator are given.

Keywords: cultivators, basic areas of chassis' development in the world practice

Рамы представляют собой стержневую систему, элементы которой во всехили некоторых узлах жестко соединены между собой. Рамы служат несущими конструкциями рабочих органов комбинированных машин. Рамные конструкции почвообрабатывающих машин изготавливают из металла. Различают рамы пространственные, представляющие собой пространственные системы, и плоские. Рамы отличаются большим разнообразием форм. Для расчета сложных рам используют приближенные методы, основанные на упрощении расчетных схем (например, пренебрежении смещением узлов при расчете на вертикальную нагрузку) или на последовательных приближениях.

Классификацию и систематизацию рамных конструкций комбинированных машин целесообразно проводить в сочетании с классификацией агрегатов по технологическому назначению.

В современной практике можно проследить специализацию комбинированных машин и их рабочих органов по технологическому принципу, по способу агрегатирования, по высеваемым материалам и культурам, по принципу действия и др. Существуют различные типы рабочих органов, позволяющих синтезировать схемы комбинированных машин. В этой связи машины должны удовлетворять, прежде всего, требованиям зональных технологий, учитывать их возможности получения максимального урожая.

В настоящей работе поставлена задача изучить конструктивные, технологические и динамические процессы, влияющие на размерные и режимные параметры рам и рабочих органов комбинированных машин. Дать рекомендации по их систематизации, классификации, выбору и обоснованию эксплуатационных параметров. Систематизация рам предусматривает ранжирование и группирование рамных конструкций по типам машин и их классификации.

По способу агрегатирования и назначению комбинированные машины можно классифицировать на:

- самоходные и несамоходные;
- несамоходные подразделяются на прицепные, навесные и полунавесные (полуприцепные);
- комбинированные пахотные агрегаты;
- агрегаты для поверхностной обработки почвы;
- комбинированные агрегаты для поверхностной обработки и посева;
- комбинированные агрегаты для поверхностной обработки, внесения удобрений и гербицидов;
- комбинированные агрегаты для глубокого рыхления и поверхностной обработки почвы.

Задачами исследования рам и их классификации являются:

1. Расчленение рам на простейшие конструкции и составление расчетных схем, учитывая назначение и их основные характеристики.

2. Выбор в качестве объектов исследования и динамического расчета наиболее типичных рам.

3. Ограничение количества расчетных схем, используя принцип универсализации при расчете и проектировании комбинированных машин.

4. Проведение прочностных и динамических исследований типовых рамных конструкций.

Основные направления исследования рам можно свести к следующему:

- определить закономерности движения и динамики рамной системы в продольно-вертикальной плоскости и динамические факторы, влияющие на качество обработки почвы и функционирования всего агрегата;

- выявить закономерности распределения напряжений по длине и сечению элементов рам;

- установить наиболее загруженные участки и сечения рам;

- провести динамические исследования на вибрационные нагрузки, вызываемые рабочими органами;

- разработать рекомендации по виброзащите рам от наиболее опасных технологических нагрузок и колебаний;

- составить расчетную схему рамы и произвести ее приближенный расчет на ЭВМ с учетом динамических и силовых воздействий;

- дать рекомендации по усовершенствованию рам комбинированных машин.

Рациональной конструкцией рамы можно считать такую, в которой предусматривается:

- модульность ее элементов;
- минимальный сортамент стандартного материала;

- минимальное количество элементов, составляющих конструкцию, с одновременным максимальным совмещением функциональных задач;

- уменьшенные весовые характеристики;

- использование гнутых профилей.

Одним из путей создания типовых рамных конструкций является приведение их к одинаковой модульности параметров, чтобы они были подчинены постоянному критерию или измерению. Такими модулями следует считать:

- модуль пространства (форма и размеры конструкции в целом);

- модуль опорного контура (форма и размеры);

- модуль длины и профилей.

Модуль пространства – главный критерий, определяющий конструкцию. Рамные конструкции одинаковой формы и габаритов могут быть общими для целой груп-

пы машин. Подтверждением этому может служить пример, когда оборудование и различные типы рабочих органов могут размещаться на универсальной раме для нескольких комбинаций машин. Модуль пространства может не только объединять в группы машины различного назначения, но и укрупнять их в семейства.

Модуль опорного контура также определяет рамную конструкцию. Форма контура чаще всего характеризует мобильность и маневренность машины, а размеры его базы и колеи, определяются модулем пространства. Опорный контур определяется линиями и точками опор машины. Модуль структуры характеризует конструкцию рамы и ее общую схему построения. Структурная классификация рамных конструкций показывает, что построение конструкции может быть однотипным для целых групп машин. Например, групп комбинированных агрегатов для предпосевной обработки почвы, или группа глубоких корыхлителей.

Модуль длины и профиля конструктивных элементов определяет рациональное строение рамной конструкции. Модульность конструкций комбинированных машин подтверждает, что типизация их рам может быть осуществима. Это подтверждает возможность организации проектирования типовых конструкций с элементами одинакового профиля, на который можно монтировать оборудование и рабочие органы различного назначения. Модульность конструкций рам, составляющая основу их типизации, определяет ряд преимуществ создания новой техники:

- упрощается компоновка конструкции; принцип простой компоновки одновременно уменьшает затраты материала, а также снижает трудоемкость изготовления и ускоряет монтаж рабочих органов и рам;

- принцип упрощения компоновки обеспечивает совмещение функций работы элементов конструкции, что приводит к экономии материала;

- обеспечивается совершенствование конструктивных форм, что также дает экономии материалов и ресурсов;

- сокращается сортамент материала, расходуемого на конструкцию;

- упрощается оснастка;

- улучшается технологичность конструкции.

Создание типовых конструкций рам и комбинированных агрегатов обуславливает более четкую координацию конструкторских работ. Для получения наибольшего эффекта от типизации рамных конструкций необходима также типизация технологического оборудования для производства перспективных комбинированных агрегатов.

Основные направления и тенденции развития рам и комбинированных машин за рубежом

Современные тенденции развития комбинированных машин за рубежом подтверждают общую цель – создание более эффективных комбинированных агрегатов с высокой степенью их технологической универсальности. Почвообрабатывающая и посевная техника показывает, что основные работы ведутся в направлении усовершенствования орудий и наиболее целесообразной комбинации рабочих органов с целью более эффективной и тщательной обработки почвы, экономии эксплуатационных затрат и щадящего воздействия на почву. Эти обстоятельства вызывают повышенный интерес конструкторов и ученых к совершенствованию почвообрабатывающих машин и технологий, выполняемых ими. Конструкции рам комбинированных машин для основной обработки почвы фирм «Квернеланд», «Лемке» предусматривают модульные схемы агрегатирования и составления агрегатов с тракторами различной мощности. Агрегатная система расширяется от 5 до 16 корпусных пар, расстояние между корпусами 100 см, высота рамы 78 см, профиль рамы 180 мм из микролегированной мелкозернистой специальной стали. Ширина захвата регулируется набором рабочих органов от 1,5 до 6,4 м. На машине установлена переменная система регулировки ширины захвата, гидростатическая система предохранения от перегрузок.

Машины имеют высокую динамическую устойчивость в работе и при поворотах на поворотной полосе, что повышает эффективность агрегатов при работе на сложных рельефах полей. Предложения в области создания машин можно разделить на две, четко просматриваемых группы [96]. С одной стороны, это универсальные, более простые однооперационные машины, а с другой – более сложные с приводом от ВОМ машины с широкими технологическими возможностями. К основным тенденциям в области конструкций машин для почвообработки следует отнести создание плугов переменного захвата, увеличение количества машин с активными рабочими органами, увеличение ширины захвата почвообрабатывающих и посевных машин, создание орудий, выполняющих за один проход агрегата весь комплекс работ предпосевной подготовки почвы.

Применяемые оборотные плуги на 8–10% экономят горючее, производственные издержки на основную обработку и предпосевные технологические операции, создают ровную пахотную поверхность.

Характерной особенностью этих машин является большая их стоимость (на 35–40%). Эти машины имеют сменные рабочие органы для доуглубления пахотного горизонта. Агрегатирование машин производят с тракторами, идущими передним правым или левым колесом по дну борозды (фирмы «Рансомес» – Ransomes, «Джон Дир», «Фиатагри», «Квернеланд» – Kverneland, «Кроне» – Krone и др.). Характерной особенностью машин является электронное управление рабочими процессами из кабины трактора. Для этого фирма «Ядр» выпускает аппарат «Электродрайв» управления работой цилиндров, расположенных на машине, через распределитель. Электронная коробка управления расположена в кабине трактора, подсоединена к катушкам возбуждения электроклапанов, таким образом, что простое нажатие на кнопку позволяет автоматически осуществлять складывание, разворот и возврат машины в рабочее положение.

В отличие от американских европейские плуги и комбинированные их модификации снабжены так называемыми заделывателями отвальчиками органических удобрений. Рабочие органы отвального типа фирмы «Лосандж» характеризуются ромбовидными корпусами, обеспечивающими на 20% снижение силы тяги. Автоматизация машин и технологических процессов предусматривает безостановочную работу агрегатов и повышение их производительности. На многих агрегатах предусмотрена гидравлическая догрузка рабочих органов массой машины и трактора. Для различных режимов влажности почв предусмотрен широкий набор рабочих органов, в том числе активных, что соответствует не только определенному типу почв, но и погодным условиям. Этому способствуют системы регулирования давления и ширины захвата рабочих органов «Варибвар» и «Максипар».

Динамические параметры мобильных машин отличаются высокой износостойкостью, большим сроком службы, простотой регулировок, высокой производительностью, компактностью. Для этого применяют составные рабочие поверхности корпусов, основной металл, применяемый для изготовления рабочих поверхностей, в печах насыщается углеродом и подвергается азотированию. Благодаря такой термохимической обработке рабочих поверхностей получают рабочие органы не только очень высокой твердости, но и очень высокой стойкости к ударам. Фирмы «Кроне» и «Лемке» изготавливают трехслойную сталь «конит», обладающую этими свойствами. Основными ее преимуществами являются:

снижение износа, защита рабочих кромок твердым слоем, высокая стойкость к ударам, отсутствие риска сколов металла из твердой наружной зоны, так как она обладает однородной структурой, полируется с помощью электролиза, а не механическим путем. Электролизная полировка гарантирует высокое качество отделки, сводит до минимума снятие металла, позволяет избежать вредного перегрева, свойственного механической полировке, и обеспечивает большой срок службы машин. При применении «конита» обеспечивается твердость по всему контуру, в то время как применение «триплекса» фланги рабочих поверхностей не защищены. Фирма «Кюн» и «ГрегуарБессон» применяют диски увеличенного диаметра (660–710 мм), а также ротационные рабочие органы с принудительным приводом от ВОМ с диаметром ротора 680–740 мм.

Для сохранения влаги и стерни при возделывании сельскохозяйственных культур в засушливых условиях разработаны и выпускаются новые противоэрозионные машины. В последние годы в ряде зон США и Канады и некоторых европейских стран для уменьшения эрозии и сохранения влаги стремятся максимально сократить интенсивность обработки почвы. Большое внимание уделяется уменьшению общего количества операций по сравнению с традиционными технологиями.

Фирма «Жан де Брю» выпускает каток-культиватор шириной захвата 12 м. Ширина этого самоходного катка в транспортном положении, после складывания

с помощью гидравлики, не превышает 2,5 м. Фирма «Агрисельф» выпускает культиваторы «Raz-Mott» специальные приспособления для выравнивания и легкого уплотнения почвы перед трактором. Нож нивелировщика не заглубляется благодаря пружинным амортизаторам и опрокидывается перед препятствием. Стальной каток диаметром 50 см, наполняемый водой, дополняет работу ножа нивелировщика комбинированной машины. Фирма «Эликат» выпускает комбинированные машины марок «Актитзол» для широкорядных посевов кукурузы, сои, подсолнечника. Они снабжены дисками с большими выемками, расположенными под углом к линии тяги. Французская фирма «Релижю» выпускает комбинированную машину для предпосевной обработки почвы, оборудованную системой навесной системой для агрегатирования с сеялкой. Система полунавесного культиватора «Komdog» позволяет за один проход проводить обработку почвы и посев. Для предпосевной обработки почвы фирма «Хэвард» выпускает комбинированный агрегат «Роталабур» с пятью сменными роторами с вертикальной осью вращения, обеспечивающими обработку различных легких, средних и тяжелых почв. Широкозахватная борона (8 м) с ротационными рабочими органами этой же фирмы пользуется широким спросом у фермеров. Заметно расширился выпуск комбинированных машин, позволяющих проводить весь комплекс работ предпосевной подготовки почвы. Для этого фирма «Рау» выпускает многочисленный набор машин различного назначения.