

УДК 330.341.001.76:629.36

В.А. КОРОБКИН, д-р техн. наук
РУП «Минский тракторный завод», Республика Беларусь

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ШКОЛЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН НА МИНСКОМ ТРАКТОРНОМ ЗАВОДЕ

В статье показано развитие научно-конструкторской школы проектирования специальных машин. В основу создания семейств машин положено создание базовых колесных и гусеничных шасси и предложена методология проектирования, на основе которой научно обосновываются параметры шасси и формируется рациональный типаж семейств машин.

Ключевые слова: базовое многоцелевое шасси, специальные машины, методология проектирования

На Минском тракторном заводе в 1963 году было создано Особое конструкторское бюро (ОКБ) для ведения конструкторской подготовки производства многофункциональных гусеничных шасси. В своей работе ОКБ всегда опиралось на достижения научной и инженерной мысли. Значимость бюро как научной организации всегда была велика, но особенно возросла в современный период в связи с необходимостью решения большого спектра проблем важных с точки зрения развития прикладной науки.

В настоящее время в ОКБ сформирована научно-конструкторская школа системного проектирования сложных многофункциональных комплексов машин различного назначения. Главная новизна здесь состоит в переходе от разработки отдельных образцов техники к созданию унифицированных семейств машин на базе многоцелевых шасси как гусеничных, так и колесных. Сам смысл и эффект унификации состоит в возможности решения всего круга возлагаемого на семейство машин задач минимальными затратами, т. е. минимальная трудоемкость разработки и производства, сжатые сроки разработки и постановки на производство, минимальные затраты на техническое обслуживание и ремонт в эксплуатации. Ясно, что решение подобной задачи может быть только за счет качественного наращивания научно-технического уровня разработок.

Была предложена методология проектирования, на основе которой научно обосновываются параметры шасси и формируется рациональный типаж семейств машин, а также их модификации.

Разработаны научные положения и получили дальнейшее развитие основные вопросы расчета и проектирования как самого многоцелевого шасси, так и его отдельных механизмов и узлов.

Решены проблемы обеспечения заданных параметров плавности хода гусеничных шасси, изучены особенности рабочего процесса гидропневматической системы подпрессоривания, разработаны методы проектирования пневмогидравлического упругого элемента подвески со встроенным амортизатором, теоретически и экспериментально обоснованы мероприятия по снижению динамической нагруженности

ходовой системы, связанной с нагревом гидропневматических упругих элементов при длительном движении и высокой температурой внешней среды.

На основе разработанной теоретической методологии исследований и расчета созданы гидромеханическая трансмиссия с гидрообъемным механизмом поворота, многоцелевой привод системы электропитания от автономного и основного двигателей, позволяющий осуществлять переход привода от одного двигателя к другому без разрыва потока мощности, бортовая информационно-управляющая система.

Технические решения, заложенные в конструкции вышеперечисленных узлов и систем, являются новыми и позволяют обеспечить работу специальных машин в различных дорожно-климатических условиях, высокому боеготовности.

Системный подход в немалой степени способствовал значительному сокращению сроков проектирования и освоению серийного производства образцов унифицированных многоцелевых шасси. В результате на длительную перспективу было обеспечено значительное превосходство отечественного (белорусского) гусеничного шасси над лучшими зарубежными аналогами по критериям технического совершенства и технологичности.

Можно сказать, что методология решения научно-исследовательских проблем данного типа стала визитной карточкой научно-конструкторской школы ОКБ Минского тракторного завода, поскольку в ней проявилась основная тенденция — сочетание результатов научных исследований с оригинальными схемно-конструкторскими решениями в целях обеспечения максимально высокой эффективности гусеничных шасси при их минимальной стоимости и простоте в эксплуатации.

В 90-е годы накопленный задел разработок и опыт проектирования сложных систем позволил в сжатые сроки создать машины для народного хозяйства. Это было семейство шахтных машин (рисунок 1).

Заметный след в развитии научно-конструкторской школы оставило в конце 90-х годов создание семейства лесных машин. Минский тракторный завод был пионером в СНГ в области разработки и освое-

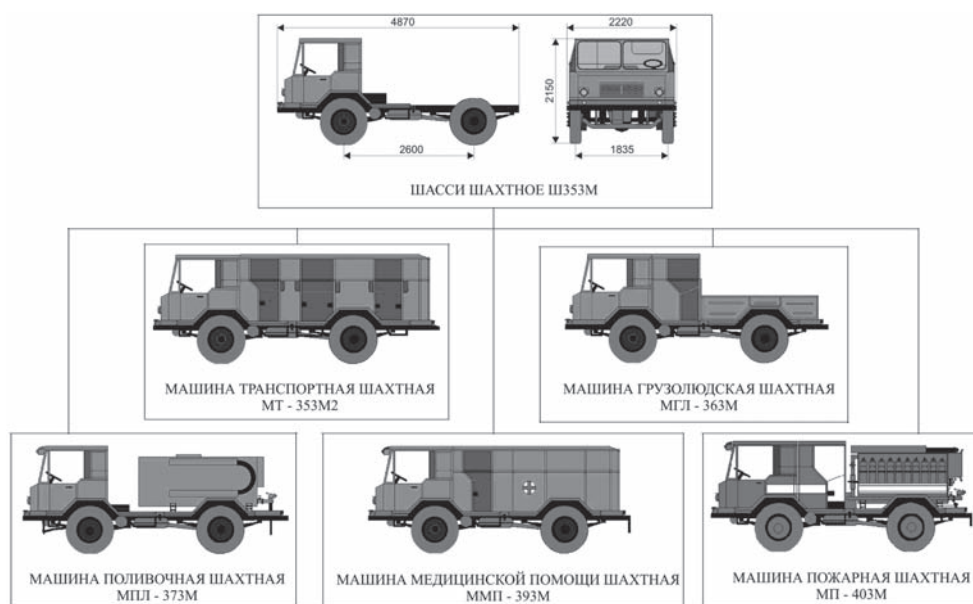


Рисунок 1 — Семейство шахтных машин

ния широкой гаммы лесных машин для различных технологий заготовки древесины: сортиментной и хлыстовой. Было создано семейство лесных машин на базе тракторов «Беларус» (рисунок 2). Это направление позволило в сжатые сроки создать и поставить на производство относительно дешевые лесные машины для ухода за лесом и лесозаготовительных работ.

Для создания машин для сплошных рубок и заготовок большими объемами произведена общая классификация специальных лесных машин и их объединение по следующим признакам: типу технологического процесса заготовки древесины; типу базовых шасси; мощности базовых шасси. Данная классификация является базой для разработки теоретических основ оценки и улучшения эксплуатационных свойств и технических показателей специальных лесных машин, с учетом их функционирования в системе «многоцелевое шасси — технологическое оборудование — предмет труда — среда». Разработан системный подход и методология поиска оптимальных решений выбора принципиальных компоновочных схем базовых шасси специальных лесных машин с шарнирно-сочлененной рамой (рисунок 3).

Принципиально новые вопросы решались при разработке семейства гусеничного трактора класса 5 (рисунок 4).

Теоретически и экспериментально определены основные параметры и компоновочные решения гусеничного трактора класса 5 на базе унифицированных узлов колесных тракторов «Беларус».

Проведен комплекс исследований влияния параметров расположения центра масс, конструкции ходовой части на тягово-сцепные качества трактора и на их основе обоснованы оптимальные. Впервые в отечественном тракторостроении был обоснован и создан гидрообъемный механизм поворота с бесступенчатым радиусом поворота.

С целью повышения эффективности использования энергонасыщенных тракторов в конструкции трактора предусмотрена установка передней навески, бульдозерного отвала, фронтального погрузчика, рыхлителей, корчевателей и другого оборудования.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили в сжатые сроки совместно с канадской фирмой «Soucy» создать ходовую часть трактора с резиноармированной гусеницей. Причем элементы ведущей зубчатки и опорных катков, контактирующих с гусеницей, выполняются из высокопрочного пластмассового материала. Это необходимо для обеспечения низкого коэффициента трения в контактах зацепления элементов ведущей зубчатки с гребнем гусеницы и с диском опорного катка. Такое конструктивное решение позволяет существенно повысить работоспособность и долговечность элементов ходовой части и гусеницы в целом. Испытания опытных образцов тракторов с таким гусеничным движителем подтвердили правильность принятых решений. Эксплуатационно-технологические показатели гусеничного трактора, полученные на пахоте с восьмикорпусным плугом, составили: производительность 3,87 га/час и расход топлива 9,64 кг/га, что на 2,7 кг/га меньше, чем при пахоте колесным трактором «Беларус» 2522 и на 9 кг/га — «Кировцем» К-701.

В условиях рыночной экономики экономическое положение предприятия в значительной степени зависит от способности маневрировать выпуском продукции различного назначения. Такой подход увеличивает объем производства и снижает неравномерность выпуска продукции (сезонность), что в особой мере свойственно узкоспециализированным предприятиям. Принимая во внимание тот факт, что в мировой практике последних лет прослеживается явная тенденция к уменьшению спроса на машины общего назначения и росту продаж специализированной техники, была разработана программа

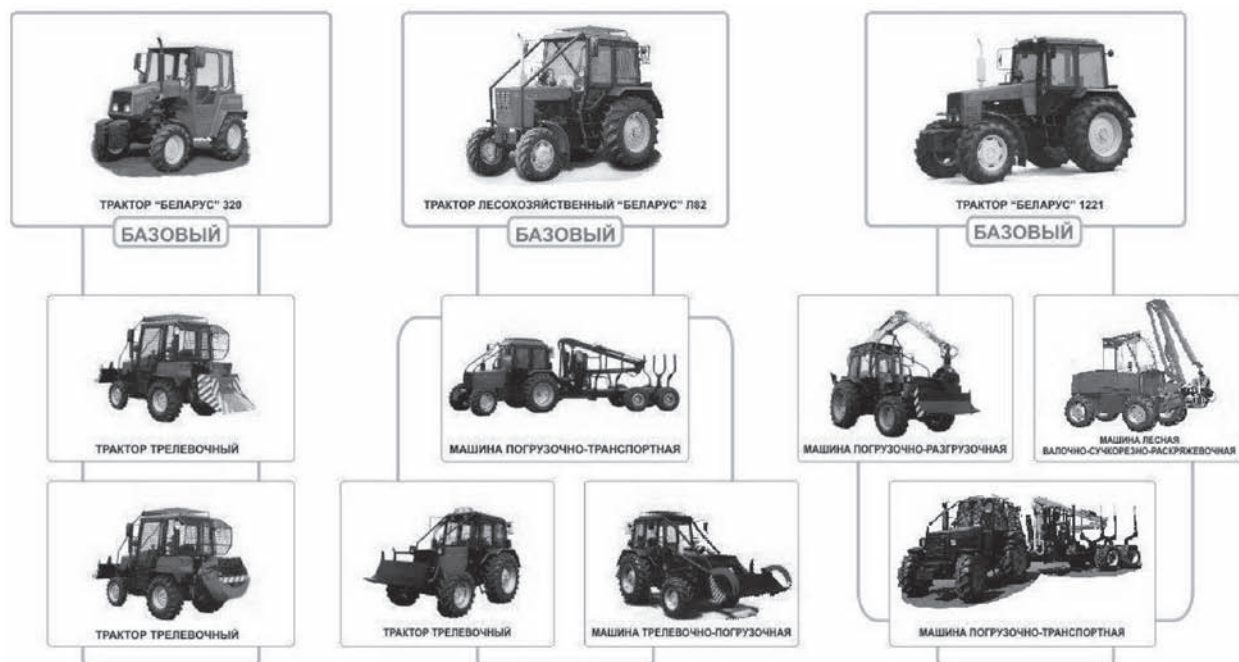


Рисунок 2 — Семейство лесных машин на базе тракторов «БЕЛАРУС»

создания на ПО «МТЗ» специальных машин для коммунального, сельского и лесного хозяйств, а также для отраслей строительной, дорожно-строительной и других, которая позволяет повысить эффективность работы вышеназванных отраслей и улучшить экономическое положение ПО «МТЗ» и ряда промышленных предприятий республики, работающих с ним в кооперации.

На основе анализа условий работы обоснована компоновка универсального шасси для семейства специальных машин (рисунок 5).

Шасси представляет собой полноприводную машину, позволяющую создавать разнообразнейшие системы компоновки агрегатов практически для всех отраслей народного хозяйства, где необходима высокая проходимость во внедорожных условиях и грузоподъемность для навешивания высокоэффективного технологического оборудования, разнообразные схемы его фронтального, бокового, заднего и верхнего агрегатирования с возможностью механического, гидравлического отбора мощности в разных точках агрегируемого прицепного и навесного оборудования.

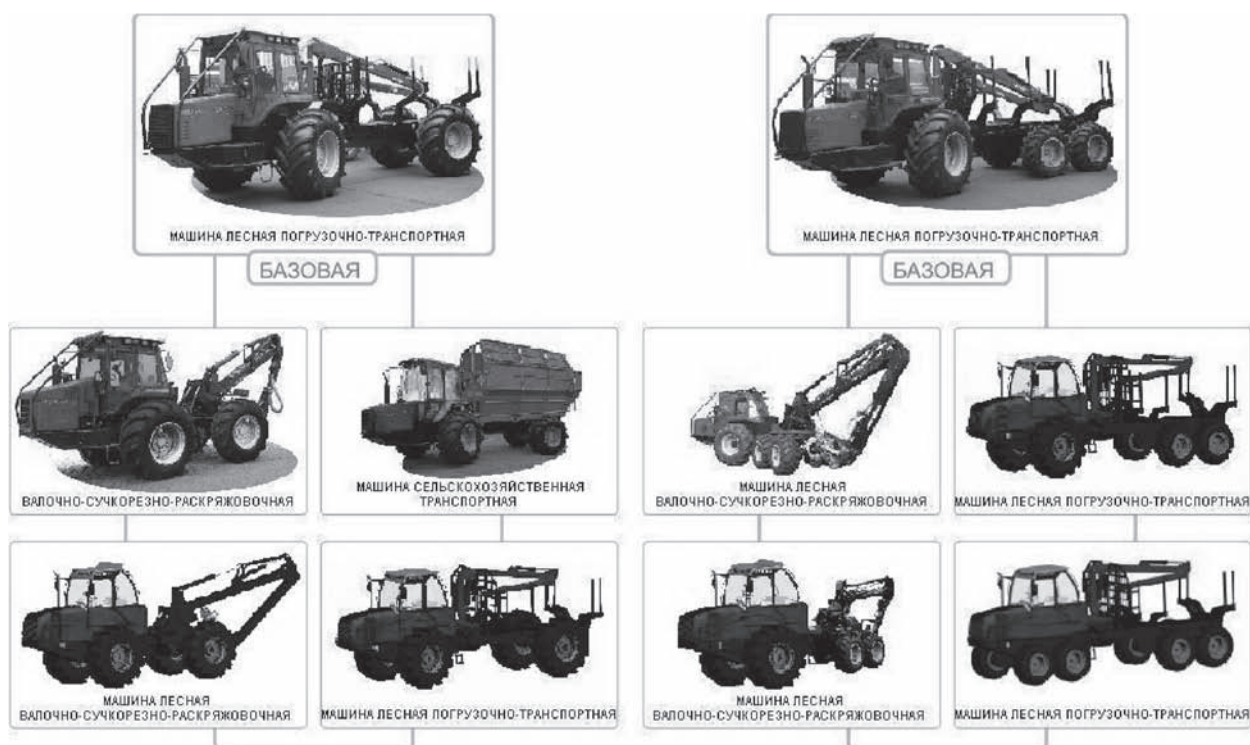


Рисунок 3 — Семейство лесных машин с шарнирно-сочлененной рамой



Рисунок 4 — Семейство гусеничных тракторов

Дальнейшее развитие этого направления получило при создании семейства дорожно-коммунальных машин улучшенного дизайна (рисунок 6).

В настоящее время научно-конструкторская школа ОКБ развивается по следующим основным направлениям:

- методология системного проектирования семейств специальных машин для различных отраслей экономики республики на основе современных технологий сквозного компьютерного проектирования;
- использование блочно-модульного метода создания базовых многоцелевых шасси для семейств специальных машин различного назначения и научное обоснование их параметров;
- математическое моделирование и расчет плавности хода машин с гидропневматическими подвесками, создание ходовых систем, обеспечивающих высокие параметры плавности хода;
- методология выбора рациональных параметров автоматических гидромеханических трансмиссий с гидрообъемным механизмом поворота гусеничных машин;
- анализ и синтез структур бортовых информационно управляющих систем базовых многоцелевых шасси.

Наличие мощного научно-инженерного кадрового потенциала ОКБ — то главное, что позволяет предприятию удерживать лидирующие позиции по разработке современных комплексов специальных машин.

Сегодня завоевать и привлечь покупателя можно высоким качеством выпускаемой продукции, постоянным обновлением и поддержанием ее на высоком техническом уровне. Создание новой техники является сложным процессом, в котором участвуют ученые, конструкторы, испытатели и производственный персонал.

В этой связи большую роль НТЦ РУП «МТЗ» отводит связям с научными организациями по созданию специальных машин в рамках государственных научно-технических программ (ГНТП) «Машиностроение», «Управление лесами и рациональное ле-

сопользование», «Новые компоненты в машиностроении», «Городское хозяйство» и др., а также в рамках двусторонних договоров. Это позволяет привлечь к сотрудничеству ученых из Объединенного института машиностроения Национальной академии наук Беларуси, Белорусского национального технического университета, Белорусского государственного технологического университета и других организаций и решать вопросы, связанные с проведением теоретических исследований, анализов и расчетов.

Тематика программ направлена в первую очередь на создание современной, конкурентоспособной техники.

За время действия ГНТП велись работы по созданию новой техники по 8 заданиям ГНТП «Белавтотракторостроение» и 3 заданиям ГНТП «Машиностроение». В рамках указанных программ разработаны шасси тракторное универсальное для коммунальных, дорожных и сельскохозяйственных машин ШУ-356 и Ш-406, базовое шасси для комплексов лесных машин МЛТП-354, прицепная погрузочно-транспортная машина МПТ-461.1, семейство лесозаготовительных машин: трелевочная МЛ-127, погрузочно-разгрузочная МЛПР-394 и погрузочно-транспортная МЛ-131, лесозаготовительный комплекс в составе валочно-сучкорезно-раскряжевочной (харвестер) и погрузочно-транспортной машин МЛ-131М и МЛХ-424, многофункциональная унифицированная прицепная тележка грузоподъемностью 10—12 т ПМ-10, прицепные рубильные машины для заготовки топливной щепы МР-40 и МР-25.

В соответствии с концепцией создания коммунально-дорожных машин в 2006 году по договору с НИРУП «Белавтотракторостроение» разработан экстерьер и интерьер одинарной и двоярной кабин и дизайн нижнего пояса шасси универсального Ш-426.

В 2011—2015 гг. продолжаются работы по 3 заданиям ГНТП «Машиностроение». Совместно с Объединенным институтом машиностроения Национальной академии наук Беларуси, Белорусским



Рисунок 5 — Семейство специальных машин на базе шасси универсального

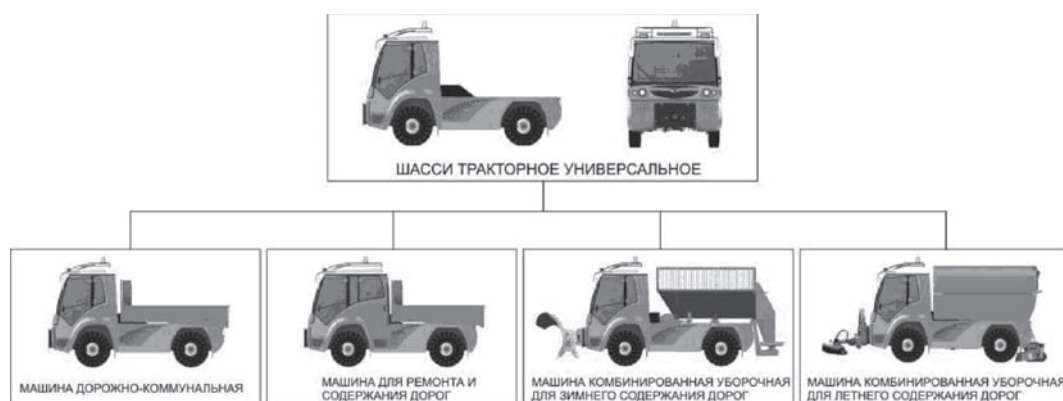


Рисунок 6 — Семейство дорожно-коммунальных машин

национальным техническим университетом, Белорусским государственным технологическим университетом предстоит разработать и освоить производство мобильной трелевочной канатной машины для заготовки древесины из труднодоступных мест, рубильной машины с приводом от автономного двигателя мощностью 280—300 л.с., производительностью не менее 100 насыпных м³ щепы в час, а также выполнить широкий спектр исследовательских и конструкторских работ по разработке, изготовлению и испытаниям опытного образца перспективного гусеничного трактора общего назначения тягового класса 5,0 с электромеханической трансмиссией.

В тоже время стоит задача непрерывного развития и совершенствования кадрового потенциала и в первую очередь ученых специалистов.

В настоящее время на МТЗ действует кафедра «Колесные тракторы» Белорусского национального технического университета, филиал кафедры «Лесных машин и технологии лесозаготовок» Белорусского государственного технологического университета.

Высококвалифицированный коллектив ОКБ МТЗ (в 2009 году при создании на РУП «МТЗ» научно-технического центра переименовано в управление конструкторско-экспериментальных работ № 2), накопленный опыт в создании семейств специальных машин различного назначения, сотрудничество с НАН Беларуси и ведущими техническими университетами системы образования республики позволят в ближайшие годы создать новые семейства машин, отвечающих самым высоким современным требованиям.

Korobkin V.A.

The formation and development of research and design school for designing special vehicles on Minsk Tractor Works

The article shows the development of research and design school for designing special vehicles. On the basis of creation of family of vehicles built on a base of wheeled and tracked chassis and the proposed design methodology, based on a scientific justification of chassis and formed a rational type for families of machines.

Поступила в редакцию 24.08.2012.