

точных расчетов провозной платы при заключении договора перевозок грузов железнодорожным транспортом.

Библиографический список

1. **Тарифы** на перевозки грузов // О. А. Копина, В. Н. Кустов, А. А. Семеркин, Т. Г. Сергеева. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2004. – С. 80.

2. **Прейскурант 10-01**. Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые российскими железными дорогами. Тарифное руководство 1, Ч. 1 и 2. – Москва : Бизнеспроект, 2003. – Ч. 1. – 160 с. ; Ч. 2. – 464 с.

3. **Управление** грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте / ред. А. А. Смехова. – Москва : Транспорт, 1990. – С. 351.

УДК 621.87

А. С. Хрущёв, М. С. Яшкин, Г. И. Тихомиров

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

С. В. Орлов

ФГУП «Гознак»

РАЗРАБОТКА НАВЕСНОГО ОТВАЛА С УЛУЧШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ

Современные тенденции к повышению экономичности производственно-сервисной сферы неразрывно связаны с внедрением multifunctionальных машин, позволяющих решать широкий круг задач с использованием одного шасси.

В статье рассмотрены новейшие тенденции развития multifunctionальной техники и варианты существующего навесного оборудования, проанализированы недостатки некоторых устройств, также приведены конкретные примеры навесных устройств для модернизации техники, разработанных с применением компьютерных программ автоматизированного проектирования машин и механизмов.

Результаты работы позволяют оценивать производственные возможности рынка отечественных навесных устройств как перспективные.

multifunctionальная техника, навесное оборудование, навесные устройства, виртуальное проектирование узлов и металлоконструкций, автоматизированное проектирование.

Введение

В настоящей статье рассматриваются примеры создания навесных устройств для отечественной и зарубежной multifunctionальной техники с использованием компьютерных программ автоматизированного проектирования машин и механизмов Компас и SolidWorks. Рассмотренные примеры являются результатом проектных работ, проводившихся по заказу фирм-производителей в Петербургском государственном Универси-

тете путей сообщения императора Александра I на кафедре «Автоматизированное проектирование». Результаты работ внедрены в производство.

1 Существующие образцы средств механизации работ

В условиях постоянно возрастающего уровня механизации погрузочно-разгрузоч-

ных, складских, транспортных, уборочных и сельскохозяйственных работ для российского внутреннего рынка формируется соответствующее предложение машин и механизмов как отечественного, так и зарубежного производства, предназначенных для решения широкого круга обозначенных задач. Следует отметить, что крупные специализированные машины наподобие «УРАЛ-4320-41» (рис. 1), являясь дорогостоящими (до 4-х млн рублей [1]), предназначены для решения масштабных задач и не обладают развитой полифунк-

циональностью, вследствие чего оказываются нерентабельными для малых предприятий, в связи с чем все большее применение находят многофункциональные компактные машины, обладающие модульной конструкцией (рис. 2), что позволяет создавать на их базе разнообразные конфигурации механизированных устройств, способных решать широкий круг задач при использовании одного и того же шасси [2].

Сегодня на рынке представлен широкий ассортимент навесного оборудования [3],



Рис. 1. Автомобиль для расчистки взлетно-посадочных полос аэродромов «УРАЛ-4320-41»



Рис. 2. Мультифункциональный трактор «Mustang»

причем до 70% от него составляет оборудование зарубежного производства (рис. 3–6):

2 Новые тенденции развития рынка навесных устройств для multifunctionальных машин



Рис. 3. Навесное устройство «Захват ковшовый»

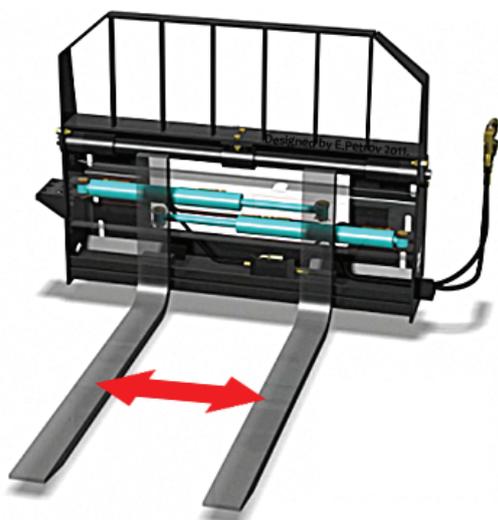


Рис. 4. Навесное устройство «Вилы раздвижные паллетные»

Мировой финансовый кризис заставил руководителей многих эксплуатационных служб по-новому взглянуть на рентабельность эксплуатируемых машин. Это привело к возникновению спроса на более дешевые отечественные модели навесного оборудования, которые позволили бы решать стоящие задачи при меньших затратах. В связи с этим сегодня на территории России развивается ряд производств, призванных удовлетворить возникающий в данной области спрос.

Между тем многие разновидности обозначенного оборудования являются достаточно сложными, требующими профессионального подхода к проектированию, прочностным расчетам и изготовлению, что является комплексной задачей, которую не всегда удается выполнить силами отдельно взятого производственного предприятия. В частности, весной 2010 г. ОАО «Автоспецоборудование» (г. Великий Новгород) обратилось в Университет путей сообщения с просьбой о содействии в изготовлении навесного устройства для новой модели multifunctionального грузового автомобиля «Силант» (рис. 7).

Вариант устройства, представленный специалистами завода (рис. 8), в ходе экспертизы



Рис. 5. Навесное устройство «Пила дисковая»



Рис. 6. Навесное устройство «Бур шнековый»



Рис. 7. Работа по созданию навесного устройства, выполненная кафедрой «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

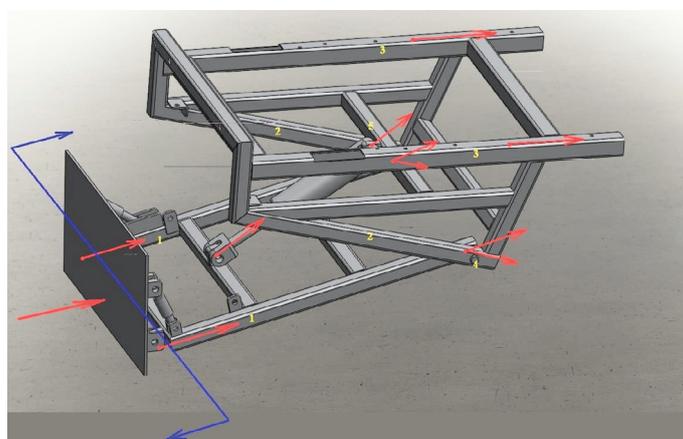


Рис. 8. Вариант навесного устройства, предложенный к модернизации

был признан не вполне отвечающим требованиям надежности, поскольку обладал недостаточной прочностью и пространственной жесткостью, что вызывало интенсивные колебания отвала в процессе движения грузовика. С учетом всех требований к конструкции и технических данных, представленных заводом, специалистами кафедры была разработана конструкция с применением программ 3D-моделирования и изготовлен предсерийный образец навесного устройства усиленной версии (рис. 9), лишенный выявленных в ходе предварительной экспертизы недостатков. При разработке и проверочных расчетах широко применялись компьютерные

технологии, позволившие спрогнозировать реакцию конструкции на совокупность эксплуатационных факторов. Проектирование производилось в программе «Компас», а проверочные расчеты (рис. 10) выполнялись в программе «Solid Works» [4].

В результате проведенного виртуального эксперимента было установлено, что принятые сечения элементов конструкции имеют повышенный запас прочности (прогнозируемые напряжения не превышают 220 МПа). Такое конструктивное решение обусловлено тем, что с целью повышения технологичности и снижения стоимости сборки устройства, а также ввиду коррозионно-агрессивных ус-

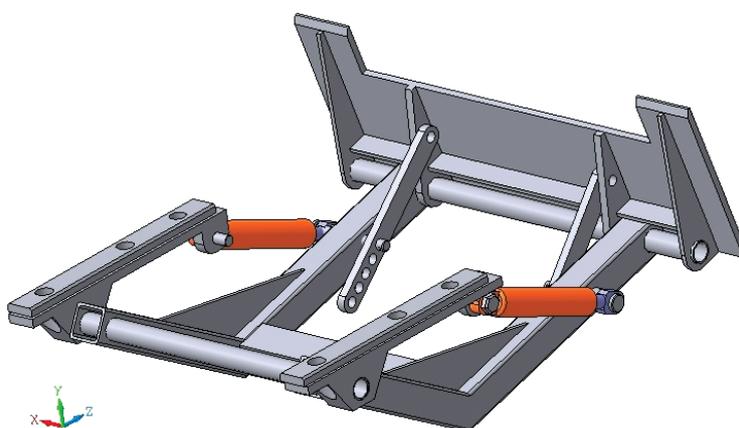


Рис. 9. Вариант навесного устройства повышенной прочности, предложенный специалистами кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

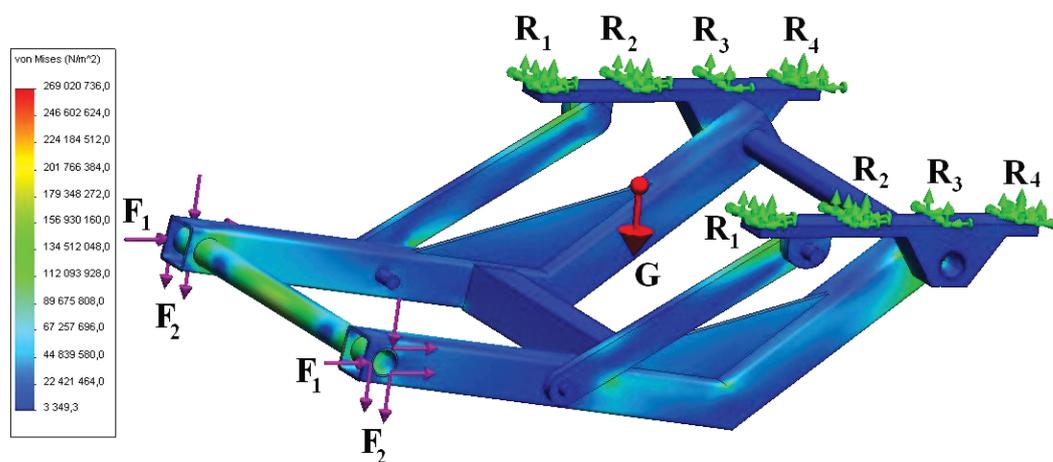


Рис. 10. Моделирование нагружения навесного устройства внешними силами и реакциями в программе «Solid Works». Цветом показаны внутренние напряжения

ловий его эксплуатации используется стандартный металлопрокат.

По результатам проектирования был составлен комплект конструкторской документации и изготовлен опытный образец навесного устройства с гидравлическим приводом (рис. 11), отвечающий специфическим требованиям прочности и пространственной жесткости для работы в условиях динамических и несимметрично приложенных внешних нагрузок.

Натурные испытания опытного образца получили высокую оценку заказчика. В настоящее время разработанная модель навесного устройства серийно выпускается на

заводе «АСО» для мультифункциональных грузовиков «Силант» (рис. 12). Все права на устройство были переданы заводу «АСО» в соответствии с договором на производство работ по проектированию и изготовлению навесного устройства.

Вторым направлением развития навесного оборудования является создание подобных устройств для импортной техники в качестве альтернативы зарубежным аналогам. Такая работа, в частности, была проведена кафедрой «Автоматизированное проектирование» ПГУПС для ООО «Марс» (г. С-Петербург) с целью модернизации машины «Dulevo» итальянского производства (рис. 13), являющей-



Рис. 11. Изготовленное кафедрой «Автоматизированное проектирование» ПГУПС навесное устройство



Рис. 12. Готовое навесное устройство смонтировано на автомобиль «Силант»



Рис. 13. Уборочная машина «Dulevo» (Италия)

ся одной из моделей мультифункциональной техники, поставляемой в Россию [5].

Перед специалистами кафедры была поставлена задача – разработать и изготовить опытный образец навесного устройства вместо существующего, которое бы позволяло расширить ассортимент устанавливаемых на машину дополнительных устройств: большой щетки и отвала для расчистки снега. Следует отметить, что изначально машина «Dulevo» конструктивно не предназначена для выполнения указанных операций. Соответственно проблема состояла в необходимости, с одной

стороны, выполнить условие прочности навесного устройства, а с другой – сохранить сам автомобиль от повреждений в случае превышения нагрузки на устройство сверх допустимой величины.

Для выполнения поставленной задачи нами был предложен вариант устройства (рис. 14–16), разработанного с учетом принципа «слабого звена», в качестве которого выступают упорные штанги, воспринимающие нагрузку от отвала и передающие ее через шпильки на опорные части кузова машины.

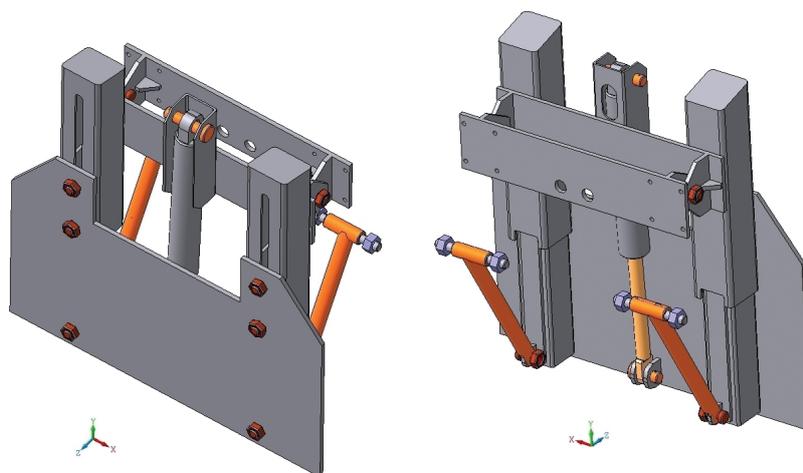


Рис. 14. Разработанное кафедрой «Автоматизированное проектирование» навесное устройство для машины «Dulevo»

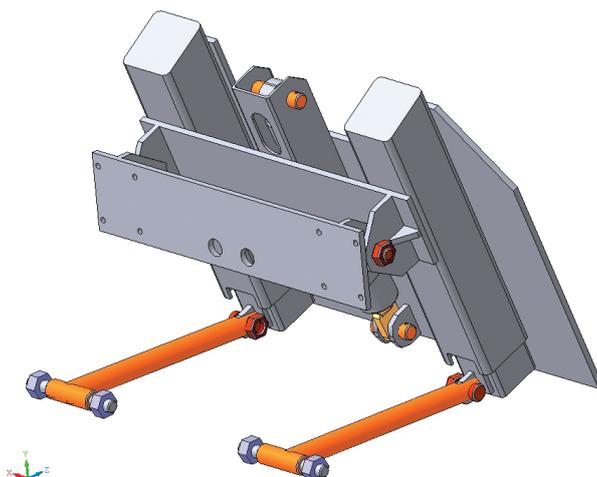


Рис. 15. Навесное устройство для машины «Dulevo» в транспортном положении



Рис. 16. Изготовленное навесное устройство смонтировано на машину «Dulevo»-

В случае перегрузки штанги изгибаются либо наступает срез опорных шпилек, при этом навесное устройство поворачивается относительно верхней опоры и работа машины прекращается.

Подъем навесного оборудования в транспортное положение производится гидроцилиндром, причем телескопические опоры выдвигаются и устройство переходит в верхнее положение, вращаясь вокруг горизонтальной оси.

Заключение

Исходя из рассмотренных примеров можно утверждать, что данная методика модернизации существующих и создания новых типов навесных устройств может быть успешно применена и на других машинах в этом секторе рынка, что весьма положительно для перспектив развития отечественного производства мультифункциональной тех-

ники. Таким образом, развитие рынка навесного оборудования отечественного производства имеет реальные перспективы не только для российских, но и для зарубежных моделей машин.

Библиографический список

1. **Модельный** ряд грузовиков «Урал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sak77.ru/ural-bortovie/>.
2. **Модели** мультитракторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://multione-rus.ru/>.
3. **Модельный** ряд навесных устройств для мультифункциональной техники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehnpark21.ru/catalog/bobcat/naveska/>.
4. **Программное** обеспечение «Solid Works» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidworks.spb.ru/>.
5. **Клининговая** техника «Dulevo» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dulevo-rus.ru/>.