

on truck utilization of high cross-country capability with load capacity of 5...6 t as constituent parts of technological adaptors and units of technological agricultural processes]. Moscow, ZAO Metallurgizdat Publ., 2011. 28 p.

12. Zangiev A.A., Shpil'ko A.V., Levshin A.G. *Ekspluatatsiia mashinno-traktornogo parka: Uchebnik dlia stud.*

sred. prof. ucheb. zavedenii [Machines and tractor park maintenance: a textbook for technical colleges]. Moscow, KolosS Publ., 2003. 319 p.

13. Chernorutskii I.G. *Metody optimizatsii i priniatiia reshenii* [Methods of optimizing and making decisions]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2001. 384 p.

УДК 629.331

Загарин Денис Александрович, канд. техн. наук, заместитель генерального директора – Директор Центра испытаний «НАМИ»¹

Дзоценидзе Тенгизи Джемалиевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий Научно-исследовательской и проектно-учебной лабораторией транспортных средств сельскохозяйственного назначения²

Москвинов Александр Борисович, художник-конструктор (дизайнер)¹

Козловская Мария Андреевна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательской и проектно-учебной лаборатории транспортных средств сельскохозяйственного назначения²

¹ ФГУП «НАМИ», г. Москва, Российская Федерация

² ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина», г. Москва, Российская Федерация

E-mail: zagarin@autorc.ru

Статья поступила 17.01.2014

ОСОБЕННОСТИ КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНЫХ КУЗОВОВ И КАБИН ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Отсутствие свободных финансовых ресурсов, необходимых для перевооружения производства или создания новых мощностей, существенные риски при окупаемости капиталовложений из-за ограниченного спроса на продукцию, а также недостаточная компетенция производителей для проведения комплексных НИОКР затрудняют разработку новых современных кабин автомобилей или верхней надстройки тракторов. В связи с этим представляется актуальным применение пространственных систем каркасно-панельной конструкции, когда на несущий стальной каркас навешиваются панели внешней формы и интерьера, изготовленные из полимерных или композиционных материалов. Приведены конкретные примеры модернизации серийной продукции. Для гусеничных тракторов ВТ-150 и ВТ-200 (Волгоградского тракторного завода) была создана новая верхняя надстройка, позволяющая унифицировать модификации. Была разработана и предложена концепция нового художественного облика серийной (150, 160, 170 и 180) и перспективной (серия 210) продукции Харьковского тракторного завода с одной полностью унифицированной двухместной кабиной каркасно-панельной конструкции. При этом планировалось сохранить ценовую нишу на рынке, обеспечив продукцию новую совокупность потребительских качеств, и исключить экологически вредные технологические процессы. Среди созданных и доведенных до серийного производства – каркасно-панельная кабина с оперением семейства многофункциональных транспортных средств «Silant». Предложена каркасно-панельная схема с применением модульного принципа проектирования для перспективных многоцелевых грузовых автомобилей. Применение пространственных систем каркасно-панельной схемы кузовов и кабин

тракторов и автомобилей на современном этапе может обеспечить упрощенный процесс внедрения новых разработок с оптимизированными массогабаритными характеристиками, привлекательным современным дизайном, высоким уровнем комфортабельности, безопасности и эргономики. При этом срок окупаемости инвестиций в технологию производства составляет не более 2...3 лет, при сохранении возможности производства большого количества модификаций и незначительных капиталовложениях.

Ключевые слова: кабина, верхняя надстройка трактора, каркасно-панельная конструкция, полимерные и композиционные материалы, модульный принцип проектирования

Проблема разработки и создания новых современных кабин или верхней надстройки не решается на отечественных предприятиях десятилетиями. Такое состояние дел обусловлено тем, что отсутствуют свободные финансовые ресурсы, необходимые для перевооружения производства или создания новых мощностей, отмечаются существенные риски при окупаемости значительных капиталовложений из-за ограниченного спроса на продукцию, а также у производителей наблюдается недостаточная компетенция для проведения комплексных НИОКР. На сегодняшний день почти все решения в данной области связаны с поисками поставщиков кабин первой комплектации за рубежом. Однако это не всегда эффективно хотя бы из-за того, что кабина, как правило, является формообразующим элементом и часто представляет известный бренд компании, которая не торопится продавать новые разработки. На рынке, в основном, предлагаются снятые с производства конструкции, которые можно освоить с переносом производства той или иной глубины локализации. Проведение такого рода мероприятий считается целесообразным при тираже менее 100 тыс. изделий в год. Иными словами, даже при освоении «новой» техники

инвестиции тратятся на запуск в производство изначально устаревшей продукции, и говорить о рентабельности довольно затруднительно.

Поэтому представляется актуальным вновь рассмотреть примеры создания пространственных систем каркасно-панельной схемы, успешно применяемых при конструировании кабин грузовых автомобилей или верхней надстройки тракторов. В этом случае на несущий стальной каркас навешиваются панели внешней формы и интерьера, изготовленные из полимерных или композиционных материалов. Подобная технология обеспечивает быстрое освоение в производстве новых разработок, которые удовлетворяют современным и перспективным требованиям по конструктивной безопасности и эргономике. При этом происходит значительное сокращение затрат, так как исключается необходимость создания новых штамповочных и окрасочных производств, а также сокращения номенклатуры комплектующих при росте модификаций, например, кабин [1...6].

Для Волгоградского тракторного завода в 2004–2005 гг. в целях модернизации серийной продукции (рис. 1...2), а именно гусеничных тракторов ВТ-150 и создания нового трактора



Рис. 1. Трактор ВТ-150 серийного производства



Рис. 2. Трактор ВТ-170Д с капотом каркасно-панельной конструкции

ВТ-200, при непосредственном участии авторов в составе творческого коллектива разработчиков, была спроектирована новая верхняя надстройка, позволяющая унифицировать модификации. Были построены опытные образцы (рис. 3...4), подготовлена чертежно-конструкторская документация, разработана и сделана опытная оснастка для производства навесных панелей внешней формы и интерьера из полимерных материалов. Новая разработка должна была изменить внешний облик серийной машины, заменить выпускаемую на протяжении ряда лет кабину [7...8].

В процессе работы удалось реализовать известные преимущества каркасно-панельной схемы с полимерными навесными панелями:

- стоимость оснастки для производства полимерных панелей верхней надстройки и его каркаса значительно ниже, чем штамповочной оснастки;
- соотношение массогабаритных характеристик близко к оптимальному;
- коррозионная стойкость конструкции обеспечивается без нанесения вреда окружающей среде;
- при уменьшении энергозатрат в производстве снижается себестоимость изделия и уменьшается срок окупаемости инвестиций за счет использования менее дорогостоящего оборудования и отсутствия крупных капиталовложений.

Опытный образец гусеничного трактора с новой верхней надстройкой ВТ-155Д прошел предварительные испытания, результаты которых в основном подтвердили эффективность предложенных технических решений. На Междуна-

родной агропромышленной выставке «Золотая осень–2005» трактор ВТ-200 был отмечен Дипломом и Золотой медалью.

В 2008 г. перед специалистами Харьковского тракторного завода встал вопрос о модернизации производственной базы и реструктуризации технологических цепочек. Было принято решение перейти на инновационный путь развития и начать с совершенствования серийно выпускаемой продукции. Речь шла не только о развитии конструкции машин, но и о внедрении новых разработок такого качества, которые позволили бы отказаться от устаревшего технологического оборудования и исключить экологически вредные технологические процессы. При этом планировалось сохранить ценовую нишу на рынке, обеспечив продукцию новую совокупность потребительских качеств. На тот момент на ОАО «ХТЗ» серийно производились колесные тракторы серий 160 и 170, а также гусеничные тракторы серии 180 (рис. 5...7). На них устанавливались каркасные двухместные и одноместные кабины. Специалисты завода разработали и изготовили новую кабину по каркасно-панельной схеме и верхнюю надстройку для разных модификаций колесных моделей (рис. 8...10). Однако все озвученные цели модернизации не были достигнуты и работы были продолжены с привлечением специалистов, в том числе авторов данной статьи.

Требовалось решение задач следующего уровня: создать один комплект нового верхнего оперения, применить полимерные материалы, окрашенные в массу и пригодные для дальнейшей переработки в процессе утилизации, исключить технологические процессы штамповки



Рис. 3. Перспективный трактор ВТ-155Д



Рис. 4. Перспективный трактор ВТ-200



Рис. 5. Трактор серии 160



Рис. 6. Трактор серии 170



Рис. 7. Трактор серии 180



Рис. 8. Опытный образец трактора XT3-17222



Рис. 9. Опытный образец трактора XT3-17021



Рис. 10. Опытный образец трактора XT3-17221

металлоконструкций, их окраски, упростить процесс сборки путем применения подборок для интерьера и т.д. Исходя из этого, была разработана и предложена концепция нового художественного облика серийной (150, 160, 170 и 180) и перспективной (серия 210) продукции ХТЗ (рис. 11...13) [9] с одной полностью унифицированной двухместной кабиной каркасно-панельной конструкции. Каркас изготовлен из стальных труб четырехугольного сечения, изогнутых по одному радиусу на простейших вальцах или трубогибах. Пол кабины изготовлен по технологии ХТЗ, кабина имеет реверсивный пост и максимально возможное остекление. Стекла – накладные и устанавливаются по технологии завода. Лобовое стекло может иметь исполнение «триплекс». Двери изготовлены в виде несущей рамки, остекленной гнутым стеклом. Кабина установлена в шести точках на резиновых подушках на оригинальном подрамнике простой конструкции, который фиксируется на штатных местах крепления через штатные подушки таким образом, что кабина оказывается отнесенной на 100 мм вверх и на 200 мм назад. При этом габариты тракторов остались сохранены и машины стало можно транспортировать традиционным способом. Интерьер кабины также унифицирован и полностью отвечает требованиям эргономики и санитарных норм.

Для машин 180 и 210 серии предполагается применение той же кабины, но доработанной в соответствии с классической компоновкой. Для всех серий было предложено использовать унифицированный капот в двух исполнениях: для рядных и V-образных двигателей. Отличающиеся по исполнению только боковые подвижные части капота легко снимаются и ставятся. Такие решения просты для реализации в условиях действующего производства, не требуют чрезмерных капиталовложений и могут быть осуществлены с выходом на конвейер за несколько месяцев. Предполагаемая степень унификации позволяет в кратчайшие сроки подготовить и запустить перспективные модели, обновить верхнюю надстройку машин путем замены пластмассовых панелей и декоративных элементов и выпустить на рынок продукцию с более привлекательным «свежим» и «дорогим» обликом.

Среди созданных и доведенных до серийного производства хотелось бы отметить каркасно-панельную кабину с оперением семейства малогабаритных транспортных средств (МТС)



Рис. 11. Эскиз нового внешнего вида трактора серии 160, вид спереди, $\frac{3}{4}$.



Рис. 12. Эскиз нового внешнего вида трактора серии 170, вид спереди, $\frac{3}{4}$.



Рис. 13. Эскиз нового внешнего вида трактора серии 170, вид сзади, $\frac{3}{4}$.

с широкими функциональными возможностями. В настоящее время МТС выпускает ОАО «Автоспецоборудование» (г. Великий Новгород) под торговой маркой «Silant» (рис. 14...16) [10...22].

Силовые несущие каркасы прошли всесторонние исследования, в том числе на стендовом оборудовании Автополигона ФГУП «НАМИ». Проведенные расчетные исследования [22] показали (рис. 17), что использование профильных труб прямоугольного сечения позволяет легко оптимизировать пространственную систему по требованиям безопасности. Каркасно-панельная конструкция кабин с использованием нормализованных типовых элементов каркаса допускает создание различных вариантов, например, по вместительности, наличию спальных мест, хозяйственных блоков, что и было отражено на эскизах и зарисовках, проработанных в качестве научно-технического задела на перспективу.

При создании перспективного многоцелевого трехосного грузового автомобиля кабина проектировалась в виде пространственной системы каркасно-панельной схемы (рис. 18). Расчетные исследования показали, что сделанная по этому принципу кабина удовлетворяет техническим



Рис. 14. Silant 3.3 TD-2 для досуга



Рис. 15. Silant 3.3 TD-2 для коммунальных служб



Рис. 16. НАМИ-3333

Эквивалентное напряжение
Единица измерения, МПа

842.65 Max
749.02
655.4
561.77
468.14
374.51
280.88
187.26
93.629
0.0010143 Min

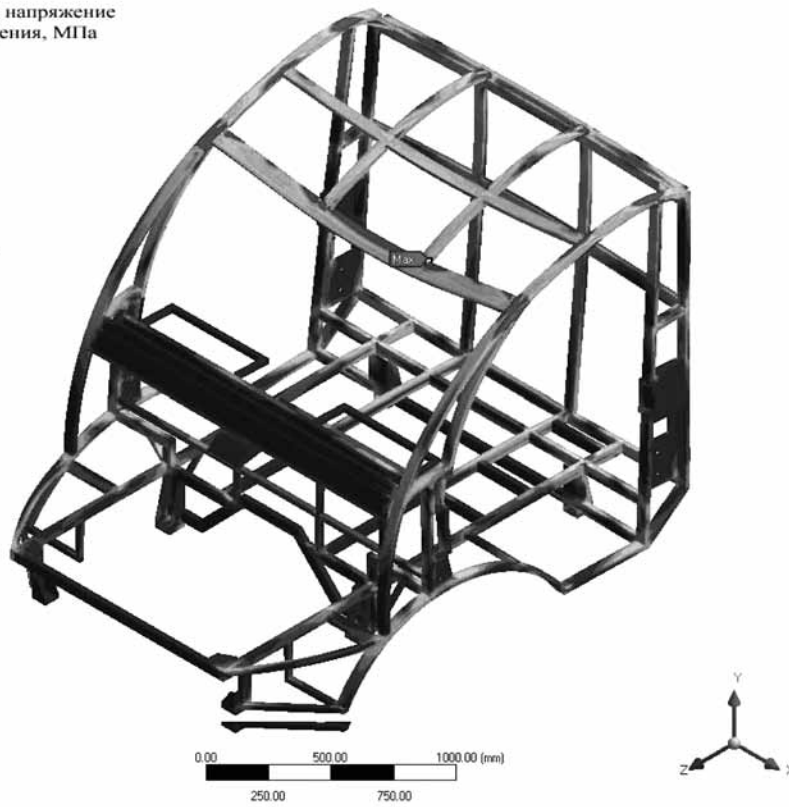


Рис. 17. Расчетные значения напряжений при испытании на прочность крыши

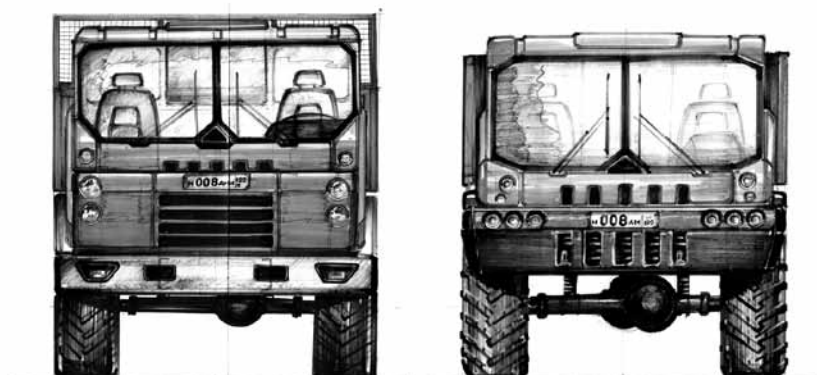
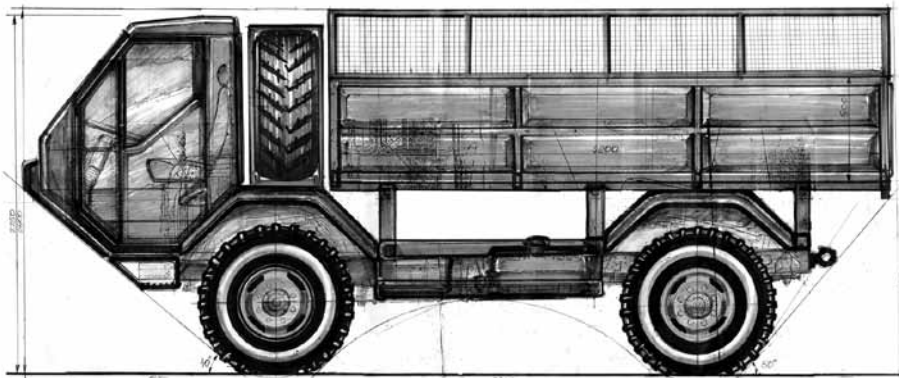


Рис. 18. Эскиз грузового автомобиля сельскохозяйственного назначения с трубчатым несущим каркасом кабины и навесными панелями из полимерного материала (эскиз выполнен А.К. Пономаревым, обработка А.Б. Москвинова)



Рис. 19. Масштабный макет грузового автомобиля сельскохозяйственного назначения (выполнен А.К. Пономаревым, А.Б. Москвиновым, В.А. Мальцевым, А.Г. Суклышкиным и А.Г. Неретиным)

и технологическим требованиям и может быть реализована в виде унифицированной сборочной единицы на транспортных средствах различного назначения и специализации. Например, был создан масштабный макет грузового автомобиля повышенной проходимости сельскохозяйственного назначения полной массы 12 т, который в дальнейшем был реализован в ином исполнении

(рис. 19) [23...24]. Параллельно с этим велась разработка каркасно-панельной кабины грузовых автомобилей по модульному принципу проектирования: модуль кабины вагонной компоновки можно было использовать при капотной схеме, добавив модуль капота и переднего оперения. По завершении расчетных исследований и проектирования были созданы масштабные макеты



Рис. 20. Масштабный макет модулей кабины и капота в мягких формах (выполнили, слева направо: А.К. Пономарев, А.Г. Суклышкин, В.А. Мальцев, А.Б. Москвинов и А.Г. Неретин)

упомянутых модулей в мягких формах (рис. 20), которые впоследствии были оцифрованы, а работа доведена до создания опытных образцов [25].

Применение пространственных систем каркасно-панельной схемы кузовов и кабин тракторов и автомобилей на современном этапе может обеспечить упрощенный процесс внедрения новых разработок с оптимизированными массогабаритными характеристиками, привлекательным современным дизайном и высоким уровнем комфортабельности. При этом срок окупаемости инвестиций в технологию производства составляет не более 2...3 лет, при сохранении возможности производства большого количества модификаций и незначительных капиталовложениях.

Литература

1. Ильин В.М. Композиты в конструкции автомобилей // Автомобильная промышленность. – 1998. – № 11. – С. 42–44.
2. Ильин В.М., Котляренко В.И. Применение современных композиционных полимерных материалов в конструкции автомобилей // Труды НАМИ. – 2000. – Вып. 226. – С. 34–47.
3. Дзоценидзе Т.Д., Козловская М.А. Использование полимерных материалов при создании малогабаритных транспортных средств для агропромышленного комплекса // Конструкции из композиционных материалов. – 2009. – № 2. – С. 35–45.
4. Дзоценидзе Т.Д., Пономарев А.К., Москвинов А.Б., Мальцев В.А. Разработка принципов формирования художественного облика образцов малогабаритных транспортных средств, создание опытной оснастки и выбор композиционных материалов // Труды НАМИ. – 2008. – Вып. 239. – С. 155–169.
5. Дзоценидзе Т.Д., Козловская М.А. Полимеры на службе сельского хозяйства // Химия и бизнес. – 2008. – № 6-7 (94-95). – С. 52–55.
6. Ильин В.М., Дзоценидзе Т.Д., Козловская М.А. Анализ опыта создания пространственных систем каркасно-панельной схемы тракторов и автомобилей // Международный научный журнал. – 2011. – № 3. – С. 104–109.
7. Дзоценидзе Т.Д., Пономарев А.К., Ульянов О.В., Козловская М.А., Ильин В.М. Верхняя надстройка каркасно-панельной конструкции для гусеничных тракторов // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 10. – С. 11–13.
8. Дзоценидзе Т.Д., Ульянов О.В., Козловская М.А., Ильин В.М. Результаты испытаний гусеничного трактора ВТ-155Д с новой верхней надстройкой // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 12. – С. 7–9.
9. Дзоценидзе Т.Д., Козловская М.А., Ильин В.М. О концепции создания пространственных систем каркасно-панельной конструкции семейства тракторов ХТЗ // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 1. – С. 13–16.
10. Ипатов А.А., Дзоценидзе Т.Д. Создание новых средств развития транспортной инфраструктуры. Проблемы и решения. – М.: Металлургиздат, 2008. – 272 с., ил.
11. Дзоценидзе Т.Д., Козловская М.А., Загарин Д.А., Журавлев А.В., Кабанин П.А. Автомобильный транспорт для малых форм хозяйствования. Конструкция и особенности эксплуатации. Монография. – М.: ЗАО «Металлургиздат», 2011. – 288 с., ил.
12. Трубчатый каркас кабины колесной машины: пат. на полезную модель 62371 Рос. Федерация. № 2006140746/22; заявл. 20.11.2006; опубл. 10.04.2007. Бюл. № 10. 2 с.
13. Трубчатая рама двери кабины колесной машины: пат. на полезную модель 62356 Рос. Федерация. № 2006140749/22; заявл. 20.11.2006; опубл. 10.04.2007. Бюл. № 10. 2 с.
14. Капот: пат. на полезную модель 62369 Рос. Федерация. № 2006142044/22; заявл. 28.11.2006; опубл. 10.04.2007. Бюл. № 10. 2 с.
15. Фасонная кабина колесной машины: пат. на полезную модель 63310 Рос. Федерация. № 2006140743/22; заявл. 20.11.2006; опубл. 27.05.2007. Бюл. № 15. 2 с.
16. Колесная мобильная машина: пат. на полезную модель 66732 Рос. Федерация. № 2006140740/22; заявл. 20.11.2006; опубл. 27.09.2007. Бюл. № 27. 2 с.
17. Колесное транспортное средство многофункциональное: пат. на промышленный образец 66412 Рос. Федерация. № 2006503874; заявл. 28.11.2006; опубл. 16.05.2008. 3 с.
18. Дверь кабины колесного транспортного средства: пат. на изобретение 2325286 Рос. Федерация. № 2006140156/11; заявл. 15.11.2006; опубл. 27.05.2008. Бюл. № 15. 10 с.
19. Рама двери кабины колесного транспортного средства: пат. на изобретение 2326771 Рос. Федерация. № 2006140157/11; заявл. 15.11.2006; опубл. 20.06.2008. Бюл. № 17. 10 с.
20. Передок колесного транспортного средства: пат. на изобретение 2326784 Рос. Федерация. № 2006141525/11; заявл. 24.11.2006; опубл. 20.06.2008. Бюл. № 17. 8 с.
21. Способ изготовления кузовов и кабин транспортных средств из полимерного конструкционного материала: пат. на изобретение 2357889 Рос. Федерация. № 2008101975/11; заявл. 24.01.2008; опубл. 10.06.2009. Бюл. № 16. 4 с.

22. Дзоценидзе Т.Д., Журавлев А.В., Козловская М.А., Берберя В.В. Расчет несущих элементов каркасно-панельной конструкции кабин автомобилей и тракторов в программной среде ANSYS. Учебное пособие. – М.: Металлургиздат, 2012. – 108 с., ил.

23. Дзоценидзе Т.Д., Левшин А.Г., Измаилов А.Ю., Евтюшенков Н.Е., Галкин С.Н., Сорокин В.Н., Середа П.В. Создание новой линейки специализированного автомобильного транспорта сельскохозяйственного назначения // Технология колесных и гусеничных машин – Technology of Wheeled and Tracked Machines. – 2012. – № 1. – С. 29–35.

24. Галкин С.Н., Ведерников А.А. Разработка опытного образца автомобиля Урал-432091 сельскохозяйственного назначения с колесной формулой 4x4 и грузоподъемностью 5...6 т // Технология колесных и гусеничных машин – Technology of Wheeled and Tracked Machines. – 2012. – № 1. – С. 35–41.

25. Плиев И.А. Автомобили многоцелевого назначения. Формирование технического облика АМН в составе семейств: Монография. – М.: МГИУ, 2011. – 262 с.

Zagarin D.A., PhD (Eng), Deputy general director – Director of the Test Center “NAMI”¹

Dzotsenidze T.D., D.Sc. (Eng), professor, Head of scientific and project-training laboratory of agricultural transport²

Moskvinov A.B., designer¹

Kozlovskaya M.A., PhD (Eng), Senior research engineer of scientific and project-training laboratory of agricultural transport²

¹ FSUE “NAMI”, Moscow, Russian Federation.

² FSBEE HPE MSAU, Moscow, Russian Federation.

E-mail: zagarin@autorc.ru

Received 17 January 2014

THE PECULIARITIES OF FRAME-PANEL CABS AND BODIES OF TRACTORS AND AUTOMOBILES

The lack of finance resources which are necessary to reequip or create new production capacities, real risks to return the investments caused by low demand for products as well as by insufficient competence to conduct complex scientific and experimental researches (R&D) make it difficult to develop a new line of up-to-date cabs or top superstructures of tractors. Taking the fact into account it's considered actual to apply space systems of frame-panel constructions in case the external and interior panels made of polymer or composite materials are hanged on the steel carrier. Particular examples of modernized mass-produced panels are given. For tracked VT-150 and VT-200 tractors (manufactured at Volgograd tractor plant) a new top superstructure permitting to unify modifications was created. The concept of a new artistically looking mass-produced (series 150, 160, 170, 180) and perspective (series 210) model with fully unified two-seater cab of frame-panel design was manufactured at Kharkov tractor plant. At that, the price of the unit is to be fixed. The model provides a new set of qualities for the consumer and eliminates ecologically harmful technological processes. Among newly created and mass-produced models there is a frame-panel cab with exterior components of a “Silant” family of multi-functional transportation vehicles. A frame-panel scheme based on the application of module design principle for perspective multi-purpose trucks has been offered. Today the use of frame-panel space scheme system for bodies and cabs of tractors and automobiles can provide a simpler implementation process of new developments characterized by optimized mass dimensions, attractive modern design, and high level of comfort, safety and ergonomics. Alongside with it the return of investments in production technology is no longer than 2... 3 years. The possibility of a larger number of modifications at a relatively low investment is preserved.

Keywords: cab, top superstructure, frame-panel, polymer and composite materials, module principle of design

References

1. Il'in V.M. Kompozity v konstruktsii avtomobilei [Composites in automobile structure]. *Avtomobil'naia promyshlennost'* [Automotive Industry], 1998, no. 11, pp. 42–44.
2. Il'in V.M., Kotliarenko V.I. Primenenie sovremennykh kompozitsionnykh polimernykh materialov v konstruktsii avtomobilei [Application of modern composite polymer materials in automobile structure]. *Trudy NAMI* [Proceedings of the NAMI], 2000, no. 226, pp. 34–47.
3. Dzotsenidze T.D., Kozlovskaya M.A. Ispol'zovanie polimernykh materialov pri sozdanii malogabaritnykh transportnykh sredstv dlia agropromyshlennogo kompleksa [The use of polymer materials to create small transportation vehicles for agricultural complex]. *Konstruktsii iz kompozitsionnykh materialov* [Composite materials constructions], 2009, no. 2, pp. 35–45.
4. Dzotsenidze T.D., Ponomarev A.K., Moskvinov A.B. Mal'tsev V.A. Razrabotka printsipov formirovaniia khudozhestvennogo oblika obraztsov malogabaritnykh transportnykh sredstv, sozdanie opytnoi osnastki i vybor kompozitsionnykh materialov [Development of creation principles of artistically looking samples of small transportation vehicles, creation of experimental attachment units and choice of composite materials]. *Trudy NAMI* [Proceedings of the NAMI], 2008, no. 239, pp. 155–169.
5. Dzotsenidze T.D., Kozlovskaya M.A. Polimery na sluzhbe sel'skogo khoziaistva [Polymers at agricultural service]. *Khimiia i biznes* [Chemistry and Business], 2008, no. 6-7 (94-95), pp. 52–55.
6. Il'in V.M., Dzotsenidze T.D., Kozlovskaya M.A. Analiz opyta sozdaniia prostranstvennykh sistem karkasno-panel'noi skhemy traktorov i avtomobilei [Analyzing experience of designing space frame-panel patterns of tractors and automobiles]. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal* [The International Scientific Journal], 2011, no. 3, pp. 104–109.
7. Dzotsenidze T.D., Ponomarev A.K., Ul'ianov O.V., Kozlovskaya M.A., Il'in V.M. Verkhniaia nadstroika karkasno-panel'noi konstruktsii dlia gusenichnykh traktorov [Developing a new frame-panel superstructure for caterpillar tractors]. *Traktory i sel'khoz mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 2011, no. 10, pp. 11–13.
8. Dzotsenidze T.D., Ul'ianov O.V., Kozlovskaya M.A., Il'in V.M. Rezul'taty ispytaniia gusenichnogo traktora VT-155D s novoi verkhnei nadstroikoi [Test results of BT-155D caterpillar tractor with a new superstructure]. *Traktory i sel'khoz mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 2011, no. 12, pp. 7–9.
9. Dzotsenidze T.D., Kozlovskaya M.A., Il'in V.M. O kontseptsii sozdaniia prostranstvennykh sistem karkasno-panel'noi konstruktsii semeistva traktorov KhTZ [On the concept of creating the three-dimensional systems of frame-panel constructions for Kharkov Tractor Plant tractors]. *Traktory i sel'khoz mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 2012, no. 1, pp. 13–16.
10. Ipatov A.A., Dzotsenidze T.D. *Sozdanie novykh sredstv razvitiia transportnoi infrastruktury. Problemy i resheniia* [Creation of new vehicles to develop transport infrastructure. Problems and solutions]. Moscow, ZAO Metallurgizdat Publ., 2008. 272 p.
11. Dzotsenidze T.D., Kozlovskaya M.A., Zagarin D.A., Zhuravlev A.V., Kabanin P.A. *Avtomobil'nyi transport dlia malykh form khoziaistvovaniia. Konstruktsiia i osobennosti ekspluatatsii. Monografiia* [Automobile transport for small business. Structure and maintenance peculiarities]. Moscow, ZAO Metallurgizdat Publ., 2011. 288 p.
12. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Trubchatyi karkas kabiny kolesnoi mashiny* [Tube frame of a wheeled machine cab]. Patent RF, no. 62371, 2006.
13. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Trubchataia rama dveri kabiny kolesnoi mashiny* [Tube frame of a wheeled machine cab door]. Patent RF, no. 62356, 2006.
14. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Kapot* [Bonnet]. Patent RF, no. 62369, 2006.
15. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Fasonnaia kabina kolesnoi mashiny* [Shaped cab of a wheeled machine]. Patent RF, no. 63310, 2006.
16. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Kolesnaia mobil'naia mashina* [Wheeled mobile machine]. Patent RF, no. 66732, 2006.
17. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Kolesnoe transportnoe sredstvo mnogofunktional'noe* [Multi-functional wheeled vehicle]. Patent RF, no. 66412, 2006.

18. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Dver' kabiny kolesnogo transportnogo sredstva* [Wheeled vehicle cab door]. Patent RF, no. 2325286, 2006.

19. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Rama dveri kabiny kolesnogo transportnogo sredstva* [Wheeled vehicle door frame]. Patent RF, no. 2326771, 2006.

20. Gapoian S.D., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Ipatov A.A., Kulik G.V., Lavrukhin A.B., Mukhamedzhanov R.M., Ponomarev A.K., Roslavlev V.G., Runovskii A.V., Tikhonkov S.M., Shipov V.V. *Peredok kolesnogo transportnogo sredstva* [Front of a wheeled vehicle]. Patent RF, no. 2326784, 2006.

21. Ipatov A.A., Dzotsenidze T.D., Zagarin D.A., Kuznetsov N.S. *Sposob izgotovleniia kuzovov i kabin transportnykh sredstv iz polimernogo konstruktsionnogo materiala* [A method of manufacturing transportation vehicles cabs and doors from polymer engineering materials]. Patent RF, no. 2357889, 2008.

22. Dzotsenidze T.D., Zhuravlev A.V., Kozlovskaya M.A., Berberia V.V. *Raschet nesushchikh elementov*

karkasno-panel'noi konstruksii kabin avtomobilei i traktorov v programmnoi srede ANSYS. Uchebnoe posobie [Calculation of carrier elements of frame-panel structure of automobiles and tractors cabs in ANSYS programme. A book for students]. Moscow, ZAO Metallurgizdat Publ., 2012. 108 p.

23. Dzotsenidze T.D., Levshin A.G., Izmailov A.Iu., Evtiushenkov N.E., Galkin S.N., Sorokin V.N., Sereda P.V. *Sozdanie novoi lineiki spetsializirovannogo avtomobil'nogo transporta sel'skokhoziaistvennogo naznacheniiia* [Designing new line of agricultural specialized vehicles]. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin – Technology of Wheeled and Tracked Machines*, 2012, no. 1, pp. 29–35.

24. Galkin S.N., Vedernikov A.A. *Razrabotka opytnogo obraztsa avtomobilia Ural-432091 sel'skokhoziaistvennogo naznacheniiia s kolesnoi formuloi 4x4 i gruzopod'emnost'iu 5...6 t* [Designing agricultural prototype vehicle Ural-432091 4WD and capacity of 5...6 t]. *Tekhnologiya kolesnykh i gusenichnykh mashin – Technology of Wheeled and Tracked Machines*, 2012, no. 1, pp. 35–41.

25. Pliev I.A. *Avtomobili mnogotselevogo naznacheniiia. Formirovanie tekhnicheskogo oblika AMN v sostave semeistv: Monografiia* [Multi-purpose automobiles. The creation of a technical family image: monograph]. Moscow, ZAO Metallurgizdat Publ., 2011. 262 p.

УДК 629.331

Шкель Андрей Сергеевич, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет приборостроения и информатики»,

г. Москва, Российская Федерация

E-mail: shkel-as@yandex.ru

Статья поступила 22.01.2014

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОВ ДЛЯ РАСЧЕТА СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВ И ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

При подборе параметров тягово-скоростных свойств автомобиля большое место занимает вопрос оценки топливной экономичности. Из-за наличия случайных факторов экспериментальным путем сложно определить, какое влияние на расход топлива автомобиля оказывают: установка аэродинамических устройств на городских фургонах, применение колес из легких сплавов колес вместо стальных, количество ступеней в коробке передач и диапазон между ними и т.п. А в случае с транспортными средствами сельскохозяйственного назначения – со-