

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**

**ТРУДЫ
НИЖЕГОРОДСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА**

№ 3 (90)

Нижний Новгород 2011

УДК 050(06)
ББК 9я54
Т 78

Т 78 Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2011. № 3 (90). – 359 с.

Выходит 4 раза в год

Главный редактор С.М. Дмитриев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.Б. Лоскутов (зам. гл. редактора), Е.Г. Ивашкин (зам. гл. редактора),
В.В. Беляков (отв. секретарь), О.В. Пугина (отв. редактор),
Т.В. Третьякова (технич. секретарь), Т.П. Новикова (технич. редактор),
М.В. Ширяев (редактор электронного издания)

Члены редколлегии: О.М. Власова, В.Л. Башкатов, В.Г. Баранов,
В.П. Хранилов, А.А. Куркин, А.Ю. Панов, В.К. Майстренко,
А.М. Грошев, С.Н. Хрунков, С.В. Хватов, И.О. Леушин, М.Г. Михаленко,
А.Н. Зайцев, Е.А. Зайцева, Е.А. Чернышов, О.С. Кошелев, В.В. Глебов,
В.Ф. Кулепов, Е.Н. Соснина

УДК 050(06)
ББК 9я54

Электронная версия журнала:
<http://www.nmtu.nnov.ru>

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2011

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 658.512

К.С. Ившин, Л.Е. Ермолаева

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИЗАЙНА ПОЛИМЕРНЫХ ПАНЕЛЕЙ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ ОСОБО МАЛОГО КЛАССА

ГОУВПО «Удмуртский государственный университет»

Разработаны методические основы дизайна полимерных панелей легковых автомобилей особо малого класса с учетом факторов, влияющих на процесс моделирования панелей, что позволяет улучшить качество формального решения кузова автомобиля. Рассмотрены методические особенности электронного геометрического моделирования полимерных панелей автомобиля особо малого класса.

Ключевые слова: полимерные панели, кузов, методика, дизайн, автомобиль.

В настоящее время отсутствуют методические основы моделирования внешних полимерных панелей в дизайне легкового автомобиля особо малого класса. Информация по дизайн-проектированию панелей имеет разрозненный характер. Данные методические основы должны охватывать этапы дизайн-проектирования панелей от художественного образа до получения художественно-конструкторской документации.

Легковые автомобили особо малого класса являются актуальным и активно развивающимся направлением современного дизайна транспортных средств [1–4], автомобили данного класса применяются в сельском хозяйстве, используются как городской коммерческий транспорт и как индивидуальные транспортные средства. В основе концепции этого направления транспортных средств лежат такие факторы, как минимализация размеров автомобиля, удешевление его стоимости, унификация и многофункциональность.

В процессе разработки транспортных средств, в частности, при разработке кузовов, закладываются новые материалы (применяются разные полимеры). Производственные возможности, функциональное назначение, особенности конструкции и расположение внутренних агрегатов влияют на деление общей полимерной оболочки кузова автомобиля особо малого класса на отдельные панели.

Основным признаком оболочки, набранной из панелей, является разбивка разъемными на отдельные элементы. Элементы имеются стационарные, закрепленные на силовом каркасе, и подвижные (откидывающиеся двери, люки и т.д.). Каждый элемент панельной оболочки имеет фланцы для базировки относительно друг друга или на силовом каркасе, размещения крепежных деталей и перекрытия конструктивных зазоров. Соединенные элементы представляют замкнутый объем, скрывающий конструктивные и крепежные элементы, для доступа к внутреннему пространству некоторые панели проектируются съемными или откидными (рис. 1).

В процессе структурирования информации по полимерным панелям кузова автомобиля особо малого класса выявлены общие факторы, влияющие на процесс дизайн-проектирования внешних панелей кузова:

- *эстетический* – замысел дизайнера, форма, общая композиция (моделирование об-

разного решения оболочки кузова), силуэт кузова, композиция членений (разбивка проектируемого изделия на панели и анализ визуального восприятия светотеневых нюансов стыков панелей, композиционное пропорционирование панелей в общей оболочке и форме);

- *эргономический* – безопасность, шум, вибрация, обзорность, посадка водителя и пассажира;
- *конструктивно-технологический* – выбор технологии производства (особенности технологии и производственного оборудования, ограничения и возможности), выбор материала для изготовления панели (прочность, коррозионная стойкость, экологичность – производство, утилизация, использование), выбор видов стыковки панелей в изделии, методы крепления панелей (склейка, клепка и др.), унификация, прочность панели (ребра жесткости, подштамповки и прочие конструктивные элементы), энергоемкость, разбивка кузова на панели, минимальная масса изделия, аэродинамичность, вентиляция;
- *функциональный* – безопасность, герметичность, микроклимат.



Рис. 1. Принципиальная схема каркасно-панельной конструкции

Работа по дизайн-проектированию панелей кузова начинается с постановки задачи (аналитический этап): исследуется тип проектируемого транспортного средства, функциональное решение, область применения, условия эксплуатации, социальное решение, формулируется эмоциональная составляющая формы и общие композиционные, стилевые решения. Производится обзор информации о существующих материалах, производственных технологиях. Формулируются основные параметры и требования к проектируемому транспортному средству.

Общая концепция формируется на втором этапе дизайн-проектирования (этап эскизирования). Посредством 2D (рукотворного или электронного) и 3D эскизного моделирования формируется внешняя оболочка легкового автомобиля особо малого класса, ее общие габаритные параметры, производится композиционная гармонизация формы. Параллельно принимается решение об использовании определенных материалов и технологий производства, наиболее удовлетворяющих требованиям данной формы. Производится исследование на соответствие формы эргономическим параметрам человека и примерная разбивка общей оболочки кузова на отдельные панели. Существует несколько факторов разбивки объема кузова на отдельные панели:

- *функциональный* – определяет доступность для обслуживания скрытых под панелями агрегатов, а также придание необходимым зонам рельефной фактуры;

- *технологический* – ограничивает размеры и параметры формы панелей в зависимости от технологии производства и возможностей производственного оборудования;
- *эстетический* – разделение общего объема на панели для получения эстетически приятного (визуального и тактильного) восприятия формы изделия.

На рис. 2 представлен алгоритм дизайн-проектирования полимерных панелей кузова легкового автомобиля особо малого класса.

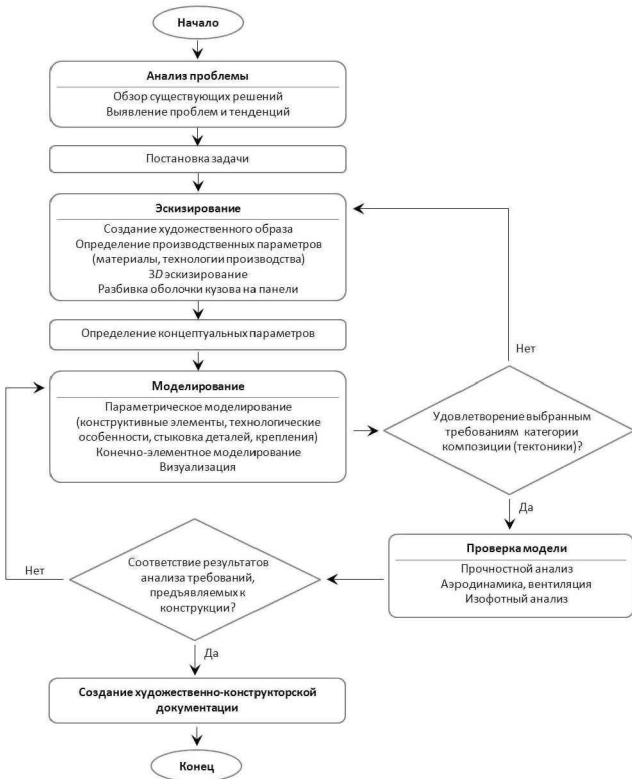


Рис. 2. Блок-схема алгоритма дизайн-проектирования полимерных панелей кузова легкового автомобиля особо малого класса

Третьим этапом является этап моделирования, т.е. создания параметрической 3D модели оболочки кузова. Существует несколько видов электронного моделирования. Их разделяют по наличию истории построения объекта (параметрическое, непараметрическое, смешанного типа) и по виду элементов построения (табл. 1) [5–8].

Таблица 1

Виды 3D моделирования по виду элементов построения

Виды моделирования	Элементы построения	Программы*	Модель
Полигональное	Полигон, кривая (poly, nurbs, mesh)	<i>Alias, 3D max, Maya, Rhino</i>	Полигональная
Каркасное	Точка и линия (line & point)	<i>Alias ST, AutoCAD, CATIA, IsemSurf</i>	Каркасная
Поверхностное	Точка, линия, поверхность (surface)	<i>Alias ST, AutoCAD, CATIA, IsemSurf</i>	Поверхностная
Твердотельное	solid (твердое тело)	<i>Alias ST, AutoCAD, CATIA, IsemSurf, SolidWorks</i>	Твердотельная модель
Конечно-элементное	Узел, конечный элемент, сетка (point, lines, mesh)	<i>Ansys</i>	Конечно-элементная

* курсивом выделены программы, специализирующиеся на определенном виде моделирования.

При проектировании моделей полимерных панелей кузова автомобиля особо малого класса применяется поверхностное моделирование, имеющее ряд особенностей: способность создавать сложные геометрические поверхности (криволинейные); возможность получения трехмерного изображения; способность распознавать особое построение на чертежах; получение качественного изображения путем визуализации (*rendering*); недостатком поверхностного моделирования является трудность отображения внутренних областей.

На этапе моделирования производится построение всех стыков, креплений, различных функциональных рельефов. Их расположение и геометрия решается исходя из общей концепции формы кузова. На данном этапе дизайн-проектирования создаются несколько моделей панели: параметрическая, полностью отражающая геометрию панели, и конечно-элементная, необходимая для проведения прочностного анализа. На основе электронной геометрической модели осуществляется визуализация (*rendering*), позволяющая визуализировать форму проектируемой панели при разных типах освещения и сборку кузова ТС, проанализировать эффекты эмоционального восприятия, которые могут возникнуть в разных условиях среды. Визуализация модели позволяет устранить возможные недочеты и ошибки без воплощения модели в материале, что существенно снижает временные и материальные затраты.

После получения параметрической модели проектирование выходит на этап проверки ее соответствия техническим и эстетическим требованиям. Посредством прочностных анализов (модального, статического, нелинейного) анализируется надежность спроектированного кузова ТС, его пригодность к эксплуатации человеком. Изофотный анализ позволяет проверить геометрию поверхностей панелей, устранить возможные недочеты, нарушающие общую гармонию формы. Так же производится исследование аэродинамики и вентиляции кузова. Все эти виды анализов позволяют вовремя устранить возможные ошибки дизайнера, вернувшись на предыдущий этап дизайн-проектирования.

На каждом этапе дизайн-проектирования внешних панелей кузова автомобиля особо малого класса должен осуществляться контроль качества структуры формы кузова, его соответствия поставленным задачам. В процессе дизайн-проектирования на каждом этапе долж-

ны быть учтены факторы, влияющие на процесс моделирования, что позволяет улучшить качество формального решения кузова автомобиля особо малого класса и существенно сократить временные и материальные затраты.

Библиографический список

1. Ившин, К.С. Направления разработки в дизайне малогабаритных микролитражных автомобилей / К.С. Ившин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2009. № 4–2. С. 85–90.
2. Автомобили особо малого класса (квадрициклы) с гибридной энергосиловой установкой / В.А. Умняшкин [и др.]; под общ. ред. В.А. Умняшкина. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2004. – 138 с.
3. Ившин, К.С. Проблемы и перспективы развития малогабаритных микролитражных транспортных средств / В.А. Умняшкин, К.С. Ившин // Проблемы и перспективы автомобилестроения в России: материалы 53-й Междунар. научно-техн. конф. ААИ РФ. – Ижевск, 2006. С. 186–198.
4. Ившин, К.С. Квадрициклы. Перспективы развития / В.А. Умняшкин, Д.В. Скуба, К.С. Ившин // Транспорт Урала. 2006. № 3. С. 72–81.
5. Ившин, К.С. Электронное геометрическое моделирование в дизайне промышленных изделий и транспортных средств // Дизайн. Материалы. Технология. 2009. № 1. С. 105–108.
6. Ившин, К.С. Методика выбора функционала программного обеспечения в дизайн-проектировании / К.С. Ившин, С.Н. Зыков // Дизайн. Материалы. Технология. 2010. № 3. С. 131–132.
7. Норенков, И.П. Автоматизированное проектирование / И.П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 188 с.
8. Сомов, Ю.А. Композиция в технике / Ю.А. Сомов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1987. – 288 с.

Дата поступления
в редакцию 21. 07.2011

K.S. Ivshin, L.E. Ermolaeva

METHODICAL BASE OF THE DESIGN OF THE POLYMERIC PANELS OF THE BASKET OF THE MINI CAR

In article is designed methodical bases of the design of the polymeric panels of the mini cars, taking into account factors, influencing upon process of modeling of the panels that allows to perfect the quality of the formal decision of the basket of the mini car. They are considered methodical particularities of electronic geometric modeling of the polymeric panels of the mini car.

Key words: polymeric panels, basket, methods, design, mini car.