

УДК 628.978+620.17

ПОСТРОЕНИЕ АУТЕНТИЧНОЙ 3-D МОДЕЛИ РАССЕИВАТЕЛЯ ФАРЫ АВТОМОБИЛЯ «КАЛИНА»

© 2012 С.Р. Абульханов, В.Н. Воронин, Д.С. Горяинов

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 30.10.2012

В статье рассмотрена возможность построения цифровой модели поверхности рассеивателя фары автомобиля «Калина», аутентичной реальному рассеивателю фары, с помощью современных технических средств. Аутентичность построенной виртуальной модели и реального объекта предполагает максимально близкое совпадение не только геометрических размеров, но и физико – технических свойств. Использование аутентичной 3-D модели в различных САД - системах позволяет не только прогнозировать эксплуатационные свойства реального объекта, но и оптимизировать его конструкцию с применением различных критериев.

Ключевые слова: аутентичная твердотельная модель, рассеиватель автомобильной фары, САМ – система, измерительные машины.

Современные программные средства моделирования различных физических процессов позволяют ставить задачу о получении аутентичных 3-D объектов исходным деталям, поверхностям и т. д. Результаты моделирования физических процессов могут быть адекватными реальным природным процессам только в том случае, если объект моделирования максимально близок реальному не только по своим физическим свойствам, но и по геометрическим параметрам.

Поскольку природные объекты в абсолютном своём большинстве имеют неканонические формы, т. е. граница природного объекта не является суперпозицией легко формализуемых поверхностей, таких как плоскость, конус, сфера и т. д., то в настоящее время весьма актуальной задачей является построение с помощью специальных средств поверхностей, аппроксимирующих с заданной точностью свободную форму объекта.

Известен опыт использования программного обеспечения NX [1] при проектировании конструкции светотехнических изделий, таких как фонари уличного освещения и передние автомобильные фары [2]. Но информации об исследовании и прогнозировании эксплуатационных свойств рассеивателей световых приборов в зависимости от их физико-технических свойств, индивидуальных форм и геометрических размеров в пределах допуска в указанных работах не приводится.

Абульханов Станислав Рафаелевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и станочные комплексы». E-mail: ask@samgtu.ru

Воронин Валерий Николаевич, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения».

E-mail: tms@smagtu.ru

Горяинов Дмитрий Сергеевич, доцент кафедры «Технология машиностроения». E-mail: tms@smagtu.ru

В НТЦ АВТОВАЗа в программной среде САТИА реализуют сквозную технологию проектирования фар автомобиля, изготавливаемых на автогиганте. Сквозное проектирование предполагает не только построение 3-D модели светотехнического изделия, но и разработку технологической оснастки и технологии изготовления пресс-форм [3]. Вместе с этим отсутствует информация о возможности оптимизации форм светотехнических изделий, направленной на повышение эксплуатационных свойств, например, рассеивателя автомобильной фары.

Известны работы, посвященные разработки программных сред, рассчитывающих и визуализирующих траекторию движения светового луча в различных средах [4-5], однако данные программные продукты не предоставляют возможность оптимизации конструкции светотехнического устройства для достижения необходимых прочностных, усталостных и светотехнических характеристик.

Для прогнозирования эксплуатационных свойств автомобильных светотехнических приборов средствами САМ-систем необходимо построить 3-D модель, например, рассеивателя фары. Для получения прогноза эксплуатационных характеристик, соответствующих конкретному природному объекту, 3 - D модель, полученная с помощью компьютерных технологий, должна быть максимально близкой к исходному прототипу. В данной работе была построена аутентичная поверхность 3-D модели рассеивателя передней фары автомобиля «Калина». Для построения виртуального объекта – рассеивателя использовалась программная среда NX [1] и SolidWorks [6]. Для получения координат реперных точек реальной наружной поверхности рас-

сеивателя фары использовалась «рука», позволяющая с помощью чувствительного щупа определять координаты точек, принадлежащих некоторой изучаемой поверхности (Micro Scribe – 3D™ CMS-D-SYS СЭ International Corporation Made in USA) [7]. Наружная поверхность центральной части рассеивателя была покрыта с помощью фломастера сеткой с шагом 10 мм. Координата каждого узла сетки, являющегося реперной точкой, определялась с помощью чувствительного щупа руки (рис. 1).

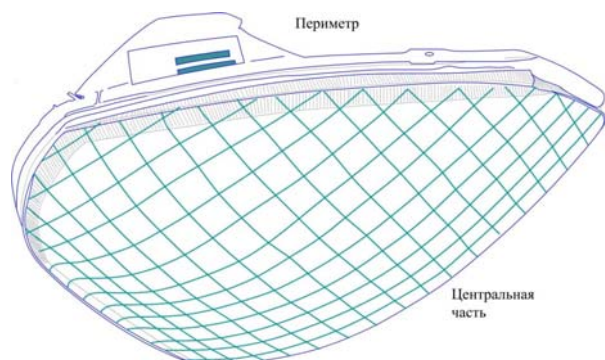


Рис. 1. Построение реперных точек на внешней поверхности рассеивателя фары автомобиля «Калина»

Использование руки позволило получить аутентичную наружную и внутреннюю поверхности рассеивателя фары автомобиля «Калина».

Первоначально 3-D модель рассеивателя выполнялась в среде SolidWorks [6], но технологические средства данного программного обеспечения (V12) оказались недостаточными для построения модели рассеивателя передней фары автомобиля «Калина». 3-D модель рассеивателя была выполнена в программной среде NX [1] (см. рис. 2) и име-

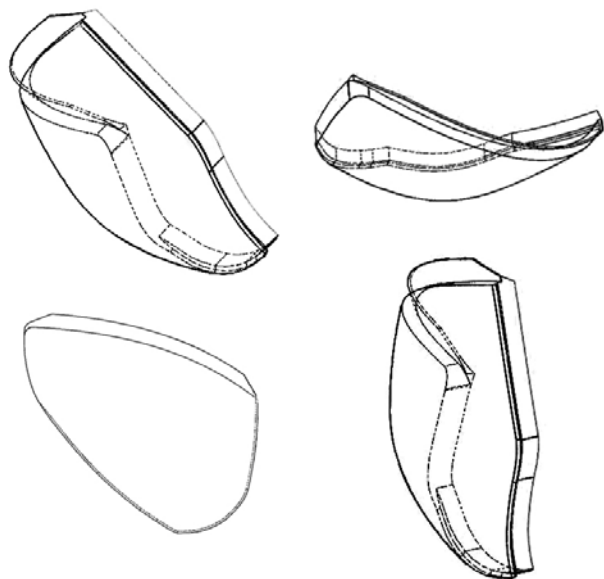


Рис. 2. Виртуальная модель рассеивателя фары автомобиля «Калина».

ла не только аутентичные наружную и внутреннюю поверхности оригинальной фары, но вдоль периметра центральной части фары был выполнен опоясывающий цилиндр определенной высоты h ($h \in [6-12\text{мм}]$).

Опыт эксплуатации поликарбонатных фар на ряде автомобильных марок показал, что на поверхности рассеивателя появляются трещины, беспричинно, по мнению автовладельцев (рис. 3).

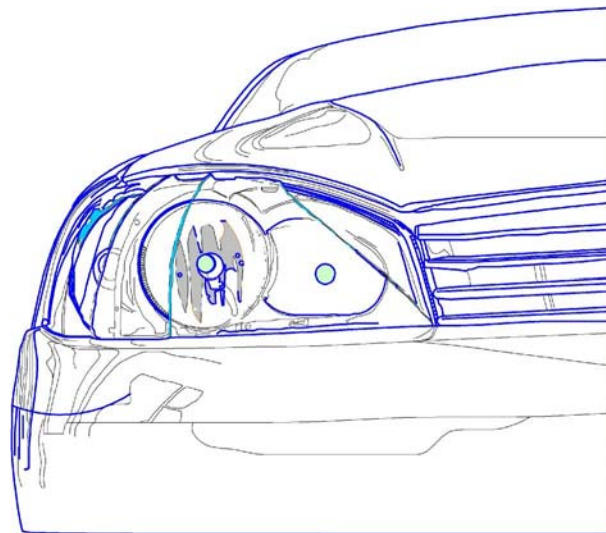


Рис. 3. Разрушение автомобильной фары

Для оценки вибростойкости, трещиностойкости, напряжённого состояния конструкции рассеивателя автомобильной фары в среде программных пакетов, например, ANSYS, Solidworks и NX, необходимо не только иметь аутентичную твердотельную модель рассеивателя, но и быть уверенным, что построенная или имеющаяся в распоряжении виртуальная модель, действительно, максимально соответствует исследуемому объекту. К числу таких проверок можно отнести измерение ключевых параметров конструкции рассеивателя. Это может быть контроль геометрических размеров, доступных для измерения, например, мерительным инструментом. Однако измерения размеров внутренних поверхностей рассеивателя, например, литейных радиусов затруднено, а зачастую невозможно даже с помощью измерительных машин. В этой ситуации единственной возможностью контроля аутентичности 3-D модели рассеивателя может быть контроль массы (веса) исходного рассеивателя и его виртуальной модели.

Для определения веса виртуальной модели рассеивателя фары автомобиля «Калина» использовалось программное обеспечение NX. При плотности поликарбоната $\rho = 1.180 \text{ Кг/м}^3$ и объёме виртуального рассеивателя $0,00029 \text{ м}^3$ масса полученной аутентичной модели будет составлять $0,3422 \text{ кг}$.

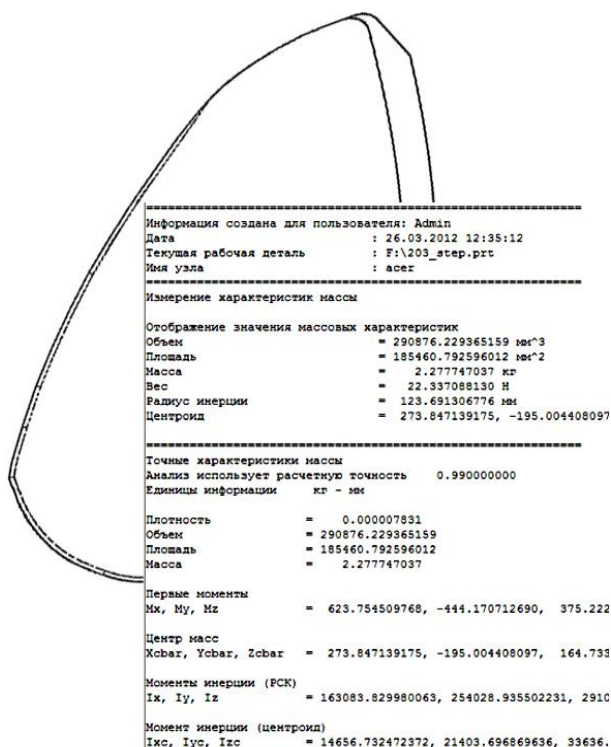


Рис. 4. Вычисление объёма рассеивателя фары автомобиля «Калина» с помощью программной среды NX

Исходный (реальный) рассеиватель автомобильной фары был измерен на весах марки ME-2100 (фирма производитель CAS) [8] с диапазоном измерения до 2100 г при цене деления 0,01 г, его вес составил 0,3543 кг. Вес виртуального рассеивателя оказался меньше на 3,3% массы реального рассеивателя. Такая разница объясняется неоднородным химическим составом рассеивателя, наличием переменных литейных радиусов, переменной толщины стенок рассеивателя, обусловленной термоусадкой поликарбоната, и дру-

гими причинами. Учесть все эти особенности в твердотельной модели чрезвычайно сложно и трудоёмко. По этим причинам можно считать, что полученная виртуальная модель рассеивателя фары автомобиля «Калина» является аутентичной реальной фаре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Siemens PLM Software. URL: <http://www.plm.automation.siemens.com/> (дата обращения 06.04.2012)
2. DEVELOP 3D Technology for the product lifecycle. ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ NX. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.siemens.com/plm> (дата обращения 06.04.2012).
3. Носов Н.В., Мурзаева И.В. Разработка технологии проектирования и изготовления фонаря выставочного автомобиля ВАЗ-1121 в программном пакете CATIA V5 // САПР и графика. 2005. № 8. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=7828&iid=317> (дата обращения 08.04.2012).
4. Средства визуализации распространения света в задачах проектирования и анализа оптических систем [Электронный ресурс] / А. Г. Волобой, С. М. Вишняков, В. А. Галактионов, Д. Д. Жданов // ИПМ им. М. В. Келдыша РАН. Москва, 2007. (Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 07-01-00450) и фирмы INTEGRA (Япония)). URL: http://www.keldysh.ru/pages/cgraph/articles/dep20/publ2007/viz_ray.pdf (дата обращения 08.04.2012).
5. Diamond Calculator (DiamCalc), Octonus Software [Электронный ресурс]. URL: http://www.gem-center.ru/item_82.htm (дата обращения 10.04.2012).
6. Сайт SolidWorks Russia URL: www.solidworks.ru (дата обращения 10.04.2012).
7. MicroScribe portable CMM. URL: www.emicroscribe.com (дата обращения 10.04.2012).
8. Электронные весы ME-2100. URL: <http://www.allbalances.ru/neznaika61print.php?&id=318> (дата обращения 10.04.2012).

BUILDING AN AUTHENTIC 3D MODEL OF «KALINA»

© 2012 S.P. Abulkhanov, W.N. Woronin, D.S. Goryainov

Samara State Technical University

We study the possibility of building a digital model of the “Kalina” car headlight lens surface, being an authentic reproduction of the real headlamp lens, using the state-of-the-art modeling tools. The authentic numerical model means that not only the geometric parameters but also physiochemical properties are in the maximal possible agreement with the real object. The use of the authentic 3D model in various CAD-systems will not only enable the real object’s performance parameters to be prognosticated but also its design to be optimized based on a variety of criteria.

Key words: authentic solid model, headlight lens, CAM-system.

Stanislav Abulkhanov, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Motor Vehicles and Machine Complexes Department. E-mail: ask@samgtu.ru

Evgeniy Voronin, Senior Lecturer at the Mechanical-Engineering Technology Department. E-mail: tms@smagtu.ru

Dimitry Goryainov, Candidate of Technics, Associate Professor at the Mechanical-Engineering Technology Department.

E-mail: tms@smagtu.ru