

## Использование концепции бионического дизайна и аддитивных технологий при проектировании и изготовлении автокомпонентов

Автомобилестроение, традиционно являясь одной из наиболее технологически продвинутых отраслей, начинает активно использовать принципы бионического дизайна и аддитивные технологии для производства все более широкого спектра автокомпонентов, чтобы сделать свою продукцию более прочной, долговечной и легкой. Одна из актуальных задач, которые решает современное автомобилестроение, – создание несущей конструкции автомобиля, рассчитанной на различные варианты двигателей и энергоаккумулирующих систем, которых становится все больше.

Кузов автомобиля завтрашнего дня должен быть не только легче, чем сейчас, для него прежде всего необходима конструкция с высоким уровнем адаптируемости, учитывая множество альтернативных типов двигателей,

выпускающихся малыми партиями. Соответственно, расширяется модельный ряд автомобилей, а значит, необходима разработка адаптируемых вариантов кузовов, экономичных в производстве. Уже в обозримом будущем благодаря аддитивному производству возможны принципиально новые подходы к решению этих задач.

Предложенная немецкой конструкторской компанией EDAG концептуальная модель Light Cocoon представляет собой компактный спортивный автомобиль. Его каркас NextGen, выполненный по принципам бионики и изготовленный по аддитивным технологиям, облицован снаружи водонепроницаемой тканью. Разработка не только воплотила в себе технологический потенциал аддитивного производства, но и продемонстрировала экологически рациональный подход к созданию автомобиля.



Предложенная компанией EDAG концептуальная модель была представлена в Женеве на выставке Geneva Motor Show (март 2015 г.) и во Франкфурте на международной выставке International Motor Show (сентябрь 2015 г.). Проект стал наглядным воплощением идеи компактного спортивного автомобиля с изготовленным по аддитивной технологии каркасом кузова, полностью отвечающим принципам бионики, с наружной оболочкой из водонепроницаемой ткани и изменяемой подсветкой



Технологическое решение: каркас кузова NextGen объединил функциональность, малый вес и универсальность; бионическая концептуальная модель, выпущенная по технологиям гибридного аддитивного производства, демонстрирует новый подход к изготовлению кузовов, которые легко адаптировать к различным уровням нагрузок

В рамках совместного проекта немецкие компании EDAG Engineering (Висбаден), Laser Zentrum Nord (Гамбург), Concept Laser (Лихтенфельс), а также итальянская BLM Group (Канту) методом гибридного производства изготовили бионический каркас кузова. Перед ними стояла задача найти новые подходы к универсализации кузова и реализовать их в виде прототипа. Такие прототипы можно легко адаптировать на производстве, обеспечивая выпуск расширенного модельного ряда автомобилей, рассчитанных на различные двигатели и уровни нагрузки. Каркас состоит из изготовленных по аддитивной технологии узлов и обработанного на лазерном оборудовании профиля. Благодаря преимуществам аддитивного производства узловые элементы удалось сделать многофункциональными и адаптируемыми. Соответственно, в режиме “по требованию” можно выпускать различные модификации кузовов без дополнительных инструментов, затрат и оборудования. Сочленяют узловые элементы отрезки стального профиля. При необходимости их тоже легко адаптировать под нужные нагрузки, варьируя толщину и геометрию стенок.

## Каркасный кузов NextGen в деталях

Каркас NextGen собран из полученных по аддитивной технологии 3D-узлов и обработанного на лазерном оборудовании стального профиля. Узловые элементы для нужной модификации и в нужной последовательности (just in sequence, JIS) можно изготавливать на предприятии. Профилю придают требуемую форму и длину: сначала по технологии гибки свободных форм, затем на установках двух- и трехмерной лазерной резки. Задача – соединить между собой отдельные компоненты так, чтобы получить гибридный каркас с оптимальной

топологией, что до сих пор не представлялось возможным. Для этого используется лазерная сварка, которая может обеспечить сварные швы сложной формы без риска перегрева. Детали соединяют внахлестку и сваривают угловым швом. Аддитивные узловые элементы плотно охватывают профиль по всему геометрическому контуру, для этого с него предварительно снимают 3D-замеры. При таком соединении возможна кольцевая сварка швов большой протяженности с высокой точностью совмещения деталей: узловой элемент автоматически юстирует профиль и фиксирует его. В производстве используется лазерный модуль с управляемой компьютером оптической частью. Стоит отметить, что лазерные технологии обработки профиля и узлов при сборке можно в значительной степени автоматизировать.

Предложенная концепция отличается большим потенциалом в плане сокращения производственных затрат и экономии времени. Выпускаемые по аддитивной технологии узловые элементы можно адаптировать с учетом различных уровней нагрузки, в том числе за счет добавления дополнительных элементов жесткости в модификации, где нагрузки высоки. Соответственно, каждая модификация проектируется с учетом оптимальной массы и функциональности как гибридная конструкция: в каркасе отрезки профилей имеют необходимую длину и сочленяют узловые элементы. Параметры и тех, и других рассчитываются в CAE/CAD-программах, что гарантирует соответствие техническим требованиям к кузову.

В рамках проекта EDAG Engineering отвечала за разработку и оптимизацию каркаса, а также за общую координацию, Laser Zentrum Nord – за лазерную сварку, BLM Group – за гибку и лазерную резку. Компания Concept Laser взяла на себя аддитивное производство узловых элементов. Успешная реализация концепции



Благодаря аддитивным технологиям узловые элементы каркаса NextGen можно сделать в высокой степени многофункциональными.

В рамках проекта аддитивное лазерное производство было дополнено изготовлением отрезков профилей посредством гибки с окончательной обработкой лазером. Основой стала концепция уровней нагрузки: с помощью систем автоматизированного проектирования создаются высокоточные модификации кузова, а узловые элементы нужной конфигурации для них печатаются на аддитивном оборудовании

стала возможной только благодаря сотрудничеству партнеров из разных отраслей и высочайшему уровню квалификации их специалистов.

## Аддитивное производство узлов каркаса NextGen

Технология LaserCUSING от Concept Laser предназначена для послойного формирования изделий на базе данных из файлов 3D CAD. По этой технологии можно выпускать детали сложной геометрической формы без использования инструмента. Более того, можно изготавливать такие детали, которые невозможно либо крайне сложно воспроизвести на традиционном производстве (например, узловые элементы нельзя получить стальным литьем).

Чтобы гарантировать отсутствие дефектов в изделии, для плоскостей с углом наклона менее 45° по отношению к рабочей платформе необходимы структуры поддержки. Помимо поддержки такие конструктивы снимают внутренние напряжения, предотвращая деформацию деталей. Учитывая сложную геометрию узловых элементов, качественная подготовка таких конструктивов критична для успешного производства. Добавив структуры поддержки, деталь разрезают в программе на отдельные слои. Дан-

ные поступают в комплекс LaserCUSING, настраиваются параметры и запускается процесс печати. В описываемом проекте узловые элементы были получены на комплексе Concept Laser X line 1000R с лазером 1 кВт, рабочая зона которого (630x400x500 мм) по размерам соответствовала задачам проекта. Более крупной рабочей зоной для послойного лазерного плавления металлов оснащена новая модель X line 2000R (800x400x500 мм) с двумя лазерами по 1 кВт, тоже производства Concept Laser.

## Цифровое 3D-производство с лазерными технологиями

Предложенная концепция каркаса автомобильного кузова объединяет преимущества 3D-печати, включая адаптируемость и легкость изделий, с эффективностью положительно зарекомендовавших себя традиционных конструкций из профиля. Обе технологии основаны на применении лазеров. Полученные узловые элементы характеризуются оптимальной топологией: с одной стороны, это высокая степень многофункциональности, с другой – минимально возможная на сегодняшний день масса. И узловые элементы, и отрезки профилей адаптируются к новым формам и нагрузкам без дополнительных издержек. Каждую деталь можно проектировать с учетом конкретных параметров, а не подгонять, как ранее, под наибольшие нагрузки или самый мощный двигатель. Таким образом, есть возможность подобрать наилучшую конструкцию из узловых элементов и профиля для модели с конкретными параметрами. Результатом становится создание каркаса с оптимальным распределением нагрузки. Задействуя производственные технологии, не требующие большого количества оборудования и инструмента, в будущем можно будет экономически выгодно выпускать легко адаптируемые кузова автомобилей.



Новый комплекс Concept Laser X line 2000R (область печати 800x400x500 мм) с двумя лазерами мощностью по 1 кВт

По материалам компании  
НИССА Диджиспейс



**31 МАЯ 2016**

Холидей Инн Сокольники  
Москва

## Ежегодная межотраслевая конференция

### «Информационное трехмерное проектирование промышленных объектов на основе российских технологий – 2016»

**ВПЕРВЫЕ!** Формат открытого диалога. Ведущие эксперты отрасли, представители госорганов, проектировщики и инженеры обсудят актуальные вопросы, касающиеся применения BIM-технологий в промышленном проектировании.

#### Будут работать следующие секции:

- ☑ Проектирование строительной части (АР, АС, КЖ, КМ)
- ☑ Проектирование технологической части и продуктопроводов (ТХ, ОВ и ВК, ГС)
- ☑ Проектирование электротехнической части (электротехническая часть, контроль и автоматика, сигнализация и связь)
- ☑ Платформа nanoCAD
- ☑ Изыскания и генплан, инфраструктура
- ☑ Информационная модель и электронный документооборот. Подготовка проектов к экспертизе в электронном виде

## УСПЕЙТЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬСЯ

Участие в конференции бесплатное. Количество мест ограничено.

Подробнее о мероприятии – на сайте [www.seminar-ms.ru](http://www.seminar-ms.ru)

**Организаторы:** ведущие российские разработчики систем автоматизированного проектирования (САПР) – компании «Нанософт» и CSoft Development – в рамках инициативы по поддержке российских разработок в области информационных технологий.





**ИННОПРОМ**

11—14 Июля 2016

Екатеринбург, Россия

# МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

**Тема: «Промышленные сети»**

#ИННОПРОМ

Организаторы:



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
СВЕРДЛОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ

Оператор:

**FORMIKA**

8-800-700-82-31

[www.innoprom.com](http://www.innoprom.com)