



## ▶ РОССИЙСКИЙ АВТОПРОМ: ДОРОГУ АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ!

**А**втомобилестроение — одна из первых отраслей, где 3D-технологии нашли коммерческое применение: еще в 1988 году концерн Ford начал использовать 3D-принтеры для печати отдельных элементов прототипов.

Сегодня этот сектор экономики по максимуму использует достижения аддитивных технологий и 3D-сканирования. Трехмерная печать является идеальным способом создания прототипов, функциональных деталей и узлов, а также оснастки и пресс-форм. Она позволяет сэкономить время и деньги на стадиях разработки продукта и литья, обеспечивая изготовление геометрически сложных деталей с высокой детализацией. 3D-сканеры и специализированное программное обеспечение на новом уровне решают задачи контроля геометрии и реверс-инжиниринга, сокращая сроки производства автомобилей, способствуя повышению качества продукции и уменьшению процента брака.

Некоторые крупные автопроизводители уже наладили серийное изготовление на 3D-принтерах компонентов для своих классических моделей или кастом-каров. Лидеры рынка вкладывают огромные средства в создание центров аддитивных технологий для опытно-экспериментального производства. Такой центр, есть, к примеру, у BMW — он производит более 100 тысяч компонентов в год, а в 2019 году планируется открытие еще одного крупного комплекса. Развитие технологий 3D-печати и разработка новых материалов с улучшенными

физическими свойствами позволяют внедрять радикально новые, инновационные идеи. Так, технология "безвоздушных" шин Michelin Visionary Concept с возможностью изменить рисунок протектора в зависимости от погоды исключает проколы, проблему низкого давления и другие риски при вождении.

Возможно, полностью напечатанный на 3D-принтере автомобиль — реальность не столь отдаленного будущего. Однако все вышеперечисленное — достижения западных автопроизводителей. А каковы ситуация и перспективы развития аддитивных технологий в России? В этой

статье мы остановимся на преимуществах 3D-печати, рассмотрим вопрос применения инноваций на отечественном авторынке, а также практические примеры внедрения.

### Как 3D-печать используется в автомобилестроении

Аддитивные технологии эффективно решают следующие задачи автомобильного производства:

- создание функциональных прототипов;
- создание выжигаемых и выплавляемых моделей для литья;



Завод Nissan в Санкт-Петербурге: изготовленные на 3D-принтере детали (белые на фото) используются для фиксации крышки багажника. Фото: "Ведомости" / Nissan

- производство оснастки и пресс-форм;
- мелкосерийное производство.

Прототипирование позволит оптимизировать производство тем предприятиям, которые занимаются выпуском автомобилей (но не сборкой готовых моделей), а также производителям автокомпонентов, поставляемых на конвейер.

Средствами топологической оптимизации проектировщик может задать практически любую необходимую геометрию детали и вносить изменения в дизайн на более поздних этапах разработки. 3D-модель передается из САПР на 3D-принтер, который в короткие сроки печатает прототипы, оснастку или пресс-формы для литья изделий. Тем самым сокращаются расходы на производство, сроки разработки продукта и его вывода на рынок. В частности, предприятие может наладить оперативное изготовление компонентов, приурочив его к выпуску автомобиля.

Оснастку и изделия, которые отвечают необходимым прочностным характеристикам, можно выпускать непосредственно на заводе, имея всего лишь один 3D-принтер. Он будет печатать различные по номенклатуре детали, что невозможно при использовании станков и других традиционных инструментов.

Технологии, в основном применяемые для прототипирования:

- FDM (моделирование методом послойного наплавления);
- SLA (лазерная стереолитография);
- SLS (селективное лазерное спекание).

Оснастка и пресс-формы, которые печатаются из пластиков и фотополимерной смолы, будут в разы дешевле металлических.

Изготавливать функциональные изделия можно и на металлических 3D-принтерах (например, по SLM-технологии). 3D-печать металлом также подходит при выпуске небольших партий, в том числе при создании кастомизированных продуктов. Новейшие разработки в области металлических порошков открыли путь к изготовлению более легких, более плотных, а в отдельных случаях — более прочных деталей. Благодаря топологической оптимизации на 3D-принтере можно выращивать компоненты сложной формы и фактуры (с ячеистой структурой, внутренними каналами и т.п.), в том числе цельнометаллические, которые раньше собирались из нескольких элементов.

### Западный опыт: цифры и факты

Команда Renault Sport Formula One одной из первых стала применять 3D-печать для прототипирования. Сегодня небольшой группе инженеров предоставлена возможность производить сотни деталей в неделю для испытаний в аэродинамической трубе, разрабатывать инновационные детали для проведения испытаний и установки на болиды и в целом ускорить процесс НИ-ОКР. Благодаря технологиям SLA и SLS от 3D Systems изготовление сложных автомобильных деталей занимает не недели, а всего несколько часов.

BMW одной из первых среди автомобильных компаний напечатала на 3D-принтере партию из нескольких тысяч металлических деталей для модели BMW i8 Roadster. Мягкая складная крыша этого родстера имеет изготовленный аддитивным способом компонент из алюминиевого сплава с инновационным бионическим дизайном, повторяющим природные формы. Новое изделие имеет



более высокую степень жесткости по сравнению с аналогом, который производился методом литья под давлением, а также меньший вес.

Компания Steeda Autosports, крупнейший производитель аксессуаров для Ford, использует технологию полноцветной 3D-печати для создания прототипов разнообразных компонентов — от колпачка масленки до литых труб системы холодного впуска. Результат: срок выхода продукта на рынок сокращается на несколько недель, и на каждом изделии экономится 3000 долларов за счет снижения расходов на мехобработку и создание литейных форм.

Michelin производит на металлических 3D-принтерах вставку в пресс-форму для разделителя ламелей — самых изнашиваемых элементов покрышки. Выбор новой технологии, вместо применявшихся ранее штамповки и фрезеровки,

обусловлен мелкозернистой структурой металла, лучшей теплопроводностью и, как следствие, меньшим износом.

### Ждет ли Россию бум аддитивных технологий?

В конце лета — начале осени в Москве прошло несколько крупных международных мероприятий автомобильной отрасли, на которых побывали специалисты iQB Technologies. Прежде всего это Московский автосалон, где мы увидели множество перспективных отечественных разработок. Всеобщее внимание привлекли семейство автомобилей представительского и высшего класса "Аурус" (проект "Кортеж") и новинки ВА-За, закрывшего свою "классическую" программу и показавшего "Весту", обновленную "Гранту", а также концепт новой "Нивы 4x4". Яндекс продолжает с успехом продвигать свой проект беспилотных авто, и посетители автосалона могли совершить захватывающую поездку в такси без водителя. Но самой, пожалуй, обсуждаемой разработкой сезона стал концепт электрокара CV-1 в корпусе старого "Москвича", представленный "Калашниковым" на военно-техническом форуме "Армия-2018". Можно констатировать, что российский автпром медленно, но верно движется в общемировом направлении.

Пик продаж на авторынке России пришелся на 2012 год, затем начался спад, преодолеть который пока не удается. Улучшить ситуацию призвана стратегия развития автомобилестроения на 2018-2025 годы, разработанная правительством Российской Федерации. В ней четко определены приоритетные задачи отрасли: увеличение выпуска собственных моделей автомобилей и качественных автокомпонентов, а также налаживание связей между производителями автокомпонентов. При этом локализация должна составлять не менее 70%.

Если в 1990-е годы Россия практически не выпускала автомобилей, закупая поддержанные в Японии или Германии, то в начале 2000-х в стране действовало уже 15 крупных автозаводов. Понятно, что при реальной локализации в 50-70% значительная часть добавленной стоимости на детали создается за рубежом (они поставляются и собираются на конвейере в России), но сегодня мы полностью обеспечиваем свой внутренний рынок. Самые востребованные модели — такие как Solaris, Polo, Rapid — выпускаются в России.



Согласно правительственной стратегии, процент бюджета предприятий, который закладывается в инновации и новые разработки, сейчас составляет порядка 15%. Поставлена цель довести этот показатель до общемирового уровня – 25-30%, и это открывает хорошие перспективы для внедрения 3D-технологий в российском автопроме.

Для отечественных автопроизводителей аддитивное направление – пока что почти не освоенная территория, поэтому информации о применении 3D-технологий крайне мало. Газета "Ведомости"<sup>1</sup> сообщает, что группа "ГАЗ", по словам ее представителя, использует 3D-печать для прототипирования деталей машин. По данным официального сайта Алтайского края<sup>2</sup>, корпорация "КамАЗ" в этом году получила два уникальных 3D-принтера российского производства. Эти установки печатают высокоточные песчаные формы для литья стали.

Говоря о зарубежных производителях в России, приведем пример альянса Renault-Nissan: он начал внедрение аддитивных технологий со своих западноевропейских производств, теперь пришла очередь России. На заводе Nissan в Санкт-Петербурге 3D-принтеры печатают прототипы и оснастку, а также приспособления для калибровки дверей, фар и датчиков. Это позволило предприятию сэкономить за 2017 год более одного миллиона рублей, не заказывая производство оснастки на стороне. В Москве на предприятии Renault с помощью 3D-принтеров изготавливаются защитные элементы используемых инструментов.

## Потенциал 3D-печати для автомобильного рынка

Итак, 3D-печать позволяет производителям автомобилей и автокомпонентов получить целый ряд преимуществ:

- сокращение времени на этапе разработки продукта и литья;
- экономия времени и расходов на изготовление оснастки и пресс-форм;
- отказ от услуг подрядчиков-изготовителей оснастки;
- проведение технологических экспериментов и функциональное тестирование;
- создание геометрически сложных изделий с мелкими деталями, которые невозможно изготовить традиционными методами;

- снижение массы детали и экономия используемых материалов благодаря топологической оптимизации;
- ускорение выпуска нового продукта или эксклюзивной серии на рынок.

В условиях все более жесткой конкуренции вопрос применения инноваций встает все острее. Во всем мире растет число автопроизводителей, осознавших выгоды 3D-технологий для оптимизации производственного процесса. Как мы увидели, в российской автомобильной промышленности аддитивные методы начали внедряться относительно недавно и используются всего на нескольких крупных предприятиях российских или зарубежных автогигантов.

В сегодняшних российских реалиях внедрение аддитивного производства сталкивается со многими препятствиями, среди которых недостаточная автоматизация многих заводов и нехватка финансирова-

ния. Такие технологии 3D-печати, как селективное лазерное плавление, нам пока недоступны по причине высокой стоимости оборудования и материалов. На сегодня оптимальное решение, которое будет выгодно производителю и окупится в реальные сроки, – приобретение одного 3D-принтера для выпуска пластиковых прототипов и оснастки (без необходимости заказывать ее у поставщиков).

Правительственная стратегия развития автомобильной отрасли на 2018-2025 годы дает надежду, что процесс внедрения 3D-печати пойдет быстрее и примет массовый характер.

*Яков Бондарев,  
менеджер уникальных отраслевых  
проектов  
по внедрению 3D-технологий  
в производственный цикл  
iQB Technologies  
Опубликовано: [www.blog.iqb-tech.ru](http://www.blog.iqb-tech.ru)*



Новинки Московского автосалона: Aurus "Сенат" – российский автомобиль представительского класса



Напечатанные на 3D-принтере выжигаемые литейные модели позволяют Renault Formula One быстро изготавливать крупные металлические детали большой сложности



<sup>1</sup> [www.vedomosti.ru/auto/articles/2018/03/23/754684-avtozavodi-3d-pechati](http://www.vedomosti.ru/auto/articles/2018/03/23/754684-avtozavodi-3d-pechati).

<sup>2</sup> [www.altairregion22.ru/region\\_news/altayskaya-kompaniya-izgotovila-3dprintery-dlya-avtomobilnoi-korporatsii-kamaz\\_660258.html](http://www.altairregion22.ru/region_news/altayskaya-kompaniya-izgotovila-3dprintery-dlya-avtomobilnoi-korporatsii-kamaz_660258.html).