

Секция «Сервис и техническая эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (СГУПС)»

### **Аддитивное производство в автомобильной промышленности**

*Захрямин Егор Владимирович*

*Студент (бакалавр)*

Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, Россия

*E-mail: ezakhryamin@mail.ru*

Автомобильная промышленность всегда находилась на передовой внедрения технологических инноваций. В последнее десятилетие в центре внимания инженеров и производителей оказалось аддитивное производство, а именно 3D-печать автомобильных деталей.

Традиционное производство автомобильных деталей и узлов осуществляется путем обработки материала удалением слоя, т.е. за счет вычитания: из заготовки металла или пластика вырезается, вытачивается или выливается нужная форма. 3D-печать предлагает обратный подход — создание детали осуществляется путем наложения слоев друг за другом [1,2,6]. Крупнейшие автопроизводители, такие как BMW, Ford, Toyota и отечественные компании, уже активно интегрируют 3D-принтеры в свои цеха и конструкторские бюро [8,9].

Современные промышленные 3D-принтеры работают с широким спектром материалов: от инженерных пластиков (нейлон, ПEEK, поликарбонат) до металлических порошков (алюминий, титан, нержавеющая сталь). Технологии селективного лазерного спекания (SLS) и прямого лазерного спекания металлов (DMLS) позволяют создавать детали, которые по прочности не уступают, а зачастую и превосходят штампованные или литые аналоги [3,4].

Главное преимущество 3D-печати перед традиционными методами — это абсолютная свобода геометрии. При литье или фрезеровании необходимо знать и учитывать, как будет извлекаться деталь из формы или под каким углом подойдет резец. В аддитивном производстве таких ограничений нет. Используя специальное программное обеспечение, инженер самостоятельно задает условия для 3D-печати: зоны крепления, прилагаемые нагрузки, массу.

Еще одно важное применение 3D-печати — изменение в логистике складских запасов. Автомобильный бизнес традиционно несет огромные издержки на хранение запасных частей. Для модели, снятой с производства, производитель обязан хранить пресс-формы и штампы еще 10–15 лет, чтобы обеспечивать ремонт [5]. Это требует огромных складских площадей. Аддитивные технологии предлагают концепцию «цифрового склада». Вместо физического хранения деталей производитель хранит только их трехмерные модели. Когда клиенту или дилеру требуется редкая деталь, она печатается по запросу. Компании, такие как Daimler (Mercedes-Benz), уже активно используют 3D-печать для выпуска запасных частей для грузовиков и ретро-автомобилей, для которых восстановление оригинальных пресс-форм экономически нецелесообразно [7].

Развитие автомобильной промышленности идет по пути сочетания традиционных методов (литье, штамповка) с последующей доработкой или выращиванием автомобильных деталей с помощью 3D-печати.

### **Источники и литература**

- 1) Аддитивные технологии производства : от прототипирования к серийному выпуску / И. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер ; перевод с англ. под ред. В. А. Валетова. Москва : Техносфера, 2016. 656 с.

- 2) Боровков А. И., Рябченко Е. И., Коровин О. А. Топологическая оптимизация деталей аддитивного производства в авиа- и автомобилестроении / А. И. Боровков, // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2019. Т. 12, № 4. С. 85–98. DOI: 10.18721/JEST.12407
- 3) ГОСТ Р 58527-2019. Аддитивные технологии. Изделия из металлических материалов. Методы неразрушающего контроля. Введ. 2020-03-01. Москва : Стандартинформ, 2019. 18 с.
- 4) Зленко М. А. Аддитивные технологии в машиностроении : пособие для инженеров / М. А. Зленко, М. В. Нагайцев, В. М. Довбыш. – Москва : ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. 220 с.
- 5) Кузьмичев А. В. Экономическая эффективность внедрения аддитивных технологий в серийное производство автокомпонентов // Инновации в машиностроении. 2022. № 3 (18). С. 44–52.
- 6) Тарасов В. А. , Киселев М.С. Применение методов оптимизации топологии для проектирования легких несущих конструкций автомобилей // Автомобильная промышленность. 2021. № 2. С. 28–32.
- 7) Daimler AG. Mercedes-Benz Classic: 3D Printing for Spare Parts – Stuttgart : Daimler Global Media Site, 2022. – Режим доступа: <https://media.daimler.com>
- 8) Ford Motor Company. Annual Report on Additive Manufacturing Integration / Ford Research & Advanced Engineering. Dearborn, 2023. Режим доступа: <https://corporate.ford.com>
- 9) BMW Group. Additive Manufacturing at BMW: From Prototyping to Series Production. Munich : BMW Group Press, 2021. Режим доступа: <https://www.bmwgroup.com>