

УДК 621.9

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ
ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНО-ИНЖЕНЕРНОГО МАКЕТА
ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ LS3 V8

И. А. БОРОВИК, Е. В. ЛАГОВСКАЯ

Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского
Норильск, Россия

Аддитивные технологии в последние годы занимают все более заметное место в образовательной и инженерной практике, особенно в области подготовки специалистов машиностроительного и автотранспортного профиля. Использование 3D-печати позволяет расширить возможности учебного процесса за счёт создания наглядных моделей и прототипов, демонстрирующих конструкцию и принцип работы сложных технических систем [2, 3]. В отличие от традиционных учебных стендов, аддитивно изготовленные модели могут быть адаптированы под конкретные образовательные задачи и условия эксплуатации.

Одним из перспективных направлений применения аддитивных технологий является создание учебно-инженерных макетов агрегатов машин, позволяющих визуализировать взаимодействие узлов и механизмов. Особую сложность в этом отношении представляют поршневые двигатели внутреннего сгорания, конструкция которых включает большое количество взаимосвязанных деталей и подвижных элементов. В данной работе рассматривается опыт применения аддитивного прототипирования для создания учебно-инженерного макета поршневого двигателя внутреннего сгорания на примере двигателя LS3 V8.

Выбор двигателя LS3 V8 в качестве объекта исследования обусловлен его конструктивной сложностью и наглядностью кинематических процессов, происходящих при работе двигателя. Двигатели V-образной компоновки позволяют эффективно продемонстрировать работу кривошипно-шатунного механизма, взаимосвязь движения поршней и вращения коленчатого вала, а также пространственное расположение основных узлов. Это делает данный объект удобным для использования в качестве учебного макета при изучении дисциплин, связанных с устройством и эксплуатацией двигателей.

Целью работы являлось изготовление функционального учебного макета двигателя LS3 V8 на основе цифровой модели с применением технологий аддитивного прототипирования, а также оценка возможности использования полученного изделия в учебном процессе. Для достижения поставленной цели была выполнена последовательная работа, включающая подготовку цифровой модели, изготовление деталей методом 3D-печати и сборку готового макета.

Цифровая модель двигателя была получена из открытого источника [1] и подвергнута адаптации под условия аддитивного изготовления. Подготовка модели включала анализ геометрии деталей, оценку возможности их печати на доступном оборудовании, а также учёт допусков, необходимых для обеспечения подвижности узлов после сборки. Особое внимание уделялось элементам кривошипно-шатунного механизма, от корректной работы которых зависит

наглядность демонстрации принципов работы двигателя.

После завершения этапа подготовки цифровой модели была выполнена 3D-печать элементов двигателя. Аддитивное изготовление деталей осуществлялось с учётом требований к точности и качеству поверхностей, обеспечивающих корректную сборку и движение узлов. Применение 3D-печати позволило получить элементы сложной формы без использования традиционного станочного оборудования, что подтверждает целесообразность применения аддитивных технологий для изготовления учебных макетов [2, 3].

Завершающим этапом работы стала сборка макета двигателя. В результате сборки обеспечена подвижность основных узлов, что позволило реализовать демонстрацию работы кривошипно-шатунного механизма. Полученная конструкция наглядно показывает процесс преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала, а также взаимодействие отдельных деталей двигателя между собой.

Практическая реализация показала, что аддитивное прототипирование эффективно подходит для создания учебных инженерных моделей сложных механических систем. Использование подобных макетов способствует формированию у обучающихся инженерного мышления, упрощает восприятие сложных технических процессов и повышает эффективность изучения дисциплин машиностроительного и автотранспортного профиля [2, 3].

Созданный учебно-инженерный макет может быть использован при проведении лабораторных и практических занятий, а также в качестве демонстрационного пособия при изучении устройства и принципов работы двигателей внутреннего сгорания. Применяемая в работе терминология и основные понятия аддитивных технологий соответствуют действующим нормативным документам Российской Федерации [4]. Полученные результаты подтверждают целесообразность применения аддитивных технологий для визуализации и изучения сложных механических систем в образовательной среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chevy Camaro LS3 V8 Engine – Scale Working Model. – Thingiverse. – URL: <https://www.thingiverse.com/thing:1911808> (date of accesse: 12.02.2026).
2. Применение 3D-принтеров в образовании // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenienie-3d-printerov-v-obrazovanii> (date of accesse: 12.02.2026).
3. **Фаритов, А. Т.** 3D-моделирование и прототипирование во внеурочной деятельности учащихся / А. Т. Фаритов // Педагогика и просвещение. – 2019. – № 4. – С. 44–49.
4. Аддитивные технологии. Базовые принципы. Термины и определения : ГОСТ Р 57558–2025 (ISO/ASTM 52900:2021). – Введ. 31.03.2025. – М. : Рос. ин-т стандартизации, 2025. – 32 с.