

УДК 656.13.08

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D
МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДВИГАТЕЛЯ RB20DET

Осипов В. В., Чубенко Е. Ф.

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса»

Email: Tristaosip.ru@mail.ru

В настоящее время у автолюбителей проявляется большой интерес к тюнингу автомобилей, а именно к изменению эксплуатационных характеристик, таких как экономичность, управляемость, увеличение мощности и надёжности двигателя. При создании двигателя производителем разрабатываются штатные конструктивные элементы, которые влияют на работу и на энергосберегающие характеристики двигателя, в частности на расход топлива непосредственно [5].

Решение задачи об энергосбережении является особенно важным, поскольку цены на топливо увеличиваются, затраты на обслуживание автомобиля не уменьшаются, что вызывает особый интерес к способам увеличения топливной экономичности двигателя и влечет за собой создание новых методов и технологий, позволяющих добиться высоких эксплуатационных характеристик.

На расход топлива непосредственно влияют следующие причины: манера езды, загруженность автомобиля, езда на холодном двигателе, работоспособность определенных датчиков [9] (датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик положения дроссельной заслонки TPS, датчик поступающей массы воздуха MAP, датчик кислорода Лямбда-зонд) и системы газораспределения, зазоры в свечах зажигания, использование дополнительного навесного оборудования, аэродинамика и многое другое.

Особое место в ряду причин повышенного расхода топлива занимает заводское качество изготовления двигателя и его некоторые технологические особенности [1], такие как качество обработки впускных и выпускных каналов или наличие нежелательных выступов, к примеру «ступеньки» между впускным или выпускным коллектором и ГБЦ, изменения которой может внести вклад в решение задачи об энергосбережении [8].

Применение технологий 3D моделирования для исследования и внесения изменений с целью уменьшения расхода топлива на модели двигателя в настоящее время вызывает повышенный интерес, как производителей энергетическо-

го автомобильного оборудования, так и автолюбителей.

Целью данной работы является разработка прототипа двигателя RB20DET (NISSAN, Япония) в масштабе 1 : 2 с помощью технологий 3D печати для применения в научно-исследовательских работах по тюнингу двигателя и при изучении профильных дисциплин кафедры транспортных процессов и технологий ВГУЭС.

Для осуществления поставленной цели требуется решение следующих задач: изучение программного обеспечения Rhinoceros 3D, предназначенного для построения 3D моделей; изучение комплекса программного обеспечения ANSYS, предназначенного для изучения кинематики и динамики движущихся и вращающихся частей исследуемого двигателя; исследование основных методов 3D моделирования для оптимизации процесса создания различных элементов ДВС; проектирование и изготовление методом сплайнового 3D моделирования двигателя и его отдельных элементов, изменения штатных конструктивных размеров которых будут исследоваться.

В данной работе рассмотрена возможность исследования на примере двигателя RB20DET влияния изменений геометрических и качественных характеристик различных конструктивных элементов двигателя на его экономические показатели. Особое место отводится экспериментам в комплексе программного обеспечения ANSYS, позволяющего воссоздать процессы, протекающие внутри реального двигателя при непосредственной его работе, что дает возможность использования 3D моделей модифицированных элементов для анализа решений об экономии топлива.

За основу эксперимента взят реальный двигатель RB20DET, конструкция и геометрические параметры которого были изучены, после чего на базе цифровой лаборатории «FabLab» ВГУЭС, а также лаборатории компьютерной диагностики и инструментального контроля автомобилей института транспорта и логистики была изготовлена часть этого двигателя, показанная на рисунке 1.

С помощью программы ANSYS могут быть исследованы следующие параметры представленного двигателя:

– на рисунке 2, *a* показаны поперечные сечения впускных и выпускных каналов двигателя, за счет увеличения которых возрастёт их пропускная способность, а результатом устранения нежелательных выступов станет более ровный поток воздуха с меньшими завихрениями, что повлечёт за собой изменения экономических показателей двигателя [2];

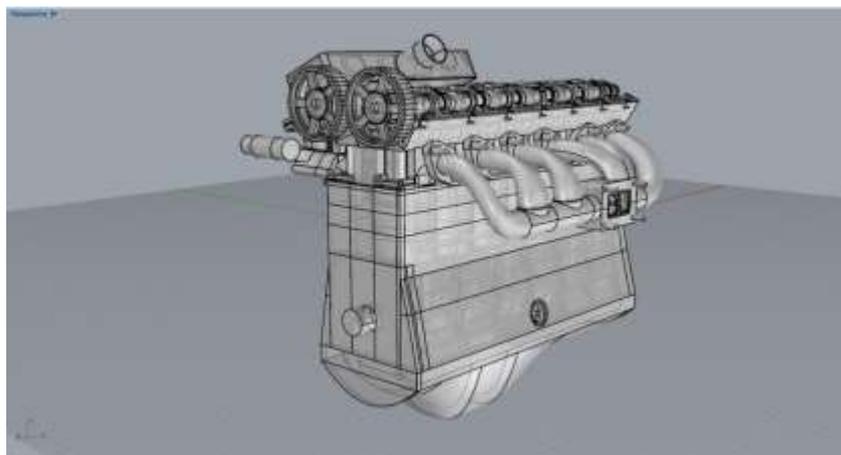
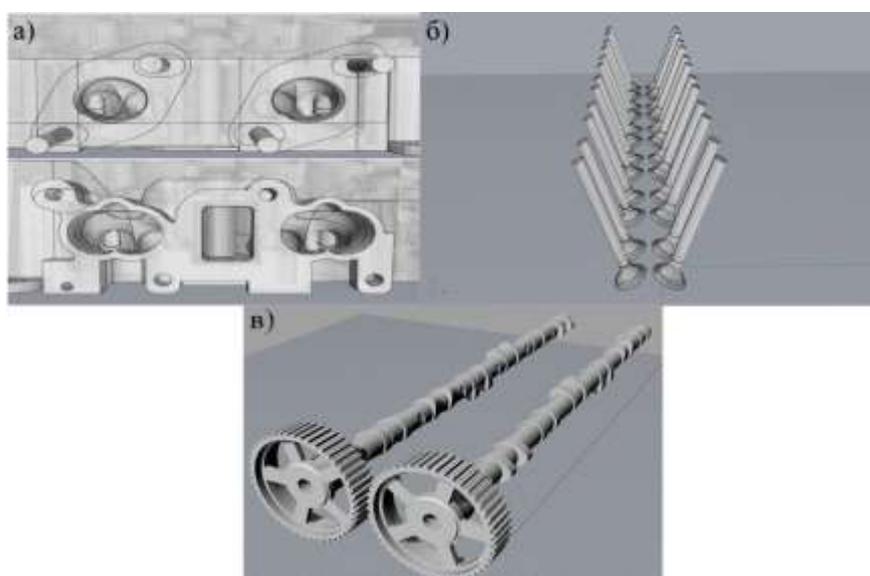


Рисунок 1 – 3D модель двигателя RB20DET



a – впускные и выпускные каналы; *б* – впускные и выпускные клапаны;
в – распределительный вал

Рисунок 2 – Модифицированные детали двигателя RB20DET (этап 1)

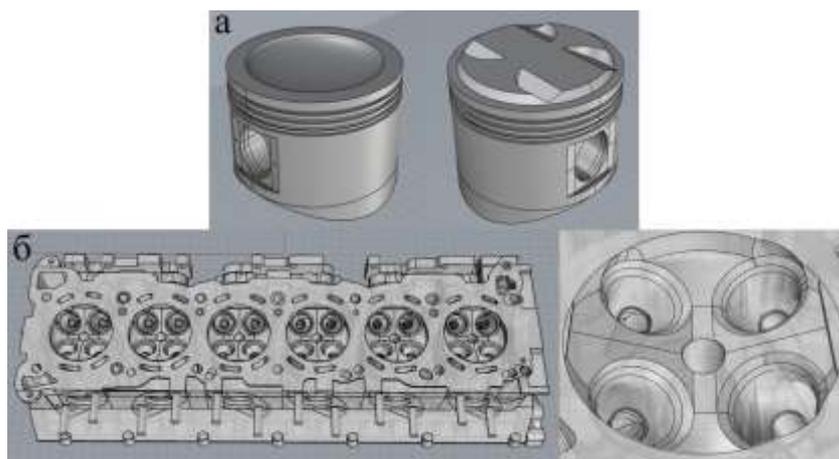
– на рисунке 2, *б* показаны впускные и выпускные клапана двигателя, за счет изменения угла наклона фасок, геометрии клапана и его диаметра будут изменяться завихрения и пропускная способность, что также окажет влияние на экономические показатели двигателя [4];

– на рисунке 2, *в* показан распределительный вал двигателя, модификация формы кулачков которого непосредственно изменит фазы газораспределения, что повлечет за собой корректирование динамических показателей двигателя, что позволит добиться уменьшения такта впуска для уменьшения расхода топлива [3];

– на рисунке 3, *а* показаны оригинальный и модифицированный поршни

двигателя RB20DET, модификация которого состоит в изменении днища, которое увеличивает камеру сгорания и как следствие уменьшает степень сжатия, что оказывает влияние на экономические показатели двигателя [6];

– на рисунке 3, б показана камера сгорания и седла двигателя RB20DET за счет изменения формы и углов, которых, будут изменяться завихрения, пропускная способность, а также степень сжатия, что окажет влияние на экономические показатели двигателя [7].



a – оригинальный и модифицированный поршни; *б* – сгорания и седла двигателя

Рисунок 3 – Модифицированные детали двигателя RB20DET (этап 2)

На данный момент в конструкцию двигателя RB20DET внесены принципиальные изменения геометрических размеров впускных и выпускных каналов, а также результатом проделанной работы являются различные твердотельные 3D модели [10] элементов ДВС, влияние которых на эксплуатационные характеристики двигателя будет изучаться в дальнейших испытаниях в специальном комплексе программного обеспечения ANSYS. На рисунках 1 – 3 представлены различные прототипы моделей элементов двигателя, полученные в результате 3D моделирования.

Проектирование и изготовления методами 3D моделирования двигателя и его отдельных элементов, изменения штатных конструктивных размеров которых исследуются в специальном комплексе программного обеспечения ANSYS [2, с.259], являются основой для изучения их влияния на экономические показатели двигателя, а также создания лабораторной базы для изучения дисциплины тюнинг автомобиля и выполнения научно-исследовательских работ студентами кафедры ТПТ ВГУЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания [Учебное пособие] / Н. И. Прокопенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 592 с.
- 2 Scopus.com – Электронная база данных научных журналов, книг и трудов конференций [Электронный ресурс] / А. Н. Рогалев, В. П. Соколов, И. В. Шевченко, А. И. Милуков // Повышение эффективности технологической подготовки производства энергетического оборудования. – Москва, 2017. – Режим доступа : http://scopus.com/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe. – Загл. с экрана.
- 3 Охотников, Б. Л. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания [Текст] : учеб. пособие / Б. Л. Охотников. – Екатеринбург, 2014. – 138 с.
- 4 Васильев, А. В. Синтез характеристик газораспределения поршневого двигателя. / Б. Л. Охотников. – Волгоград, 2006. – 344 с.
- 5 Клещин, Э. В. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета двигателей внутреннего сгорания [Текст] : учеб. пособие / Э. В. Клещин, В. П. Гилета. – Новосибирск, 2009. – 254 с.
- 6 Клещин, В. В. Гоночные автомобили [3-е изд., перераб. и доп.] / В. В. Бекман. – Ленинград, 1980. – 320 с.
- 7 Рогалев, В. В. Управляемый рабочий процесс в двигателях внутреннего сгорания [Текст] : учеб. пособие / В. В. Рогалев. – Брянск : Изд-во БГТУ, 2005. – 146 с.
- 8 Быченин, А. П. Современные пути повышения эксплуатационных свойств автотранспорта [Текст] / А. П. Быченин, Р. Р. Мингалимов – Кинель : Самарская ГСХА, 2015. – 159 с.
- 9 Степанов, В. Н. Тюнинг автомобильных двигателей [Текст] / В. Н. Степанов // Учебное пособие. – 2000. – 82 с.
- 10 Бондаренко С. Т., Двораковская М. А. Плагины для 3D моделирования Studio MAX 5// Учебное пособие. – 2003. – 336 с.