

## **ПРИМЕНЕНИЕ РЕВЕРС ИНЖИНИРИНГА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА НА ПРИМЕРЕ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-233114 «ТИГР»**

### **Шайхутдинов Рамзиль Рамилевич**

курсант, Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, РФ, г. Пермь

### **Сиваконьев Андрей Вячеславович**

курсант, Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, РФ, г. Пермь

### **Стрельцов Роман Вячеславович**

научный руководитель, канд. пед. наук, Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, РФ, г. Пермь

Сегодняшний выпускник военного вуза должен обладать способностями организовывать технический контроль при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации транспортных средств специального назначения, планировать и организовывать эксплуатацию вооружения, военной и специальной техники, осуществлять контроль их технического состояния, выполнять работы технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники, готовить вооружение, военную и специальную технику к боевому применению (использованию) и умело применять их.

Подготовка высококвалифицированного специалиста технического обеспечения – инженера военно-гусеничных и колесных машин, способного решать технические задачи служебно-профессиональной деятельности непосредственно связано с освоением им информационных технологий, в частности, систем автоматизированного проектирования [1].

Бурное развитие за последнее десятилетие аддитивных технологий, искусственного интеллекта и облачных вычислений дало толчок появлению и новых технологий проектирования. Одной из таких технологий, хотя в основе его лежит один из самых старых методов проектирования, является обратный инжиниринг – реверс инжиниринг.

Реверс инжиниринг применяется для получения 3D модели изделия, с целью более детального его изучения, разработки модернизированного варианта или в случае отсутствия на данное изделие проектной документации.

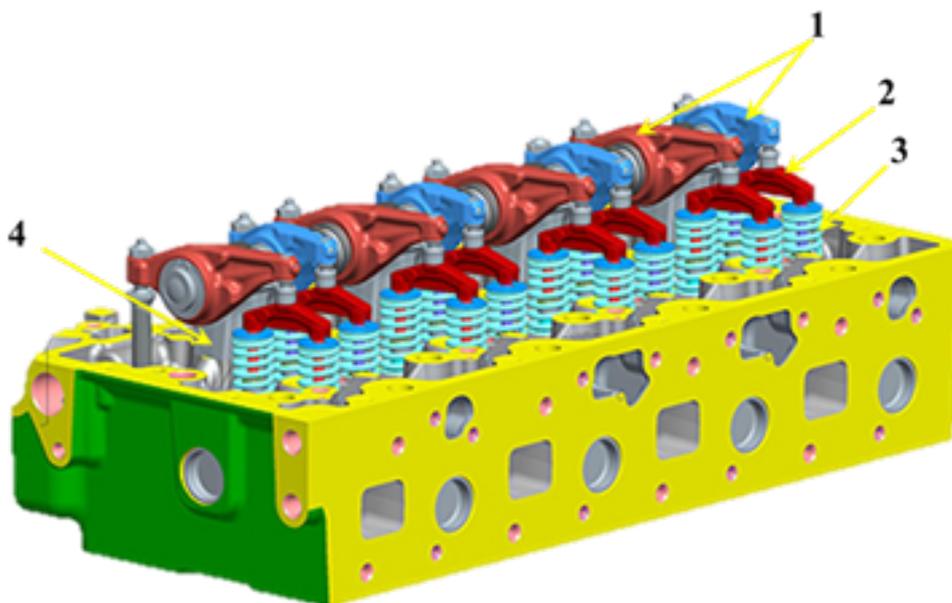
В случае обратного инжиниринга происходит оцифровка физической модели с использованием 3D сканнера или, если позволяют размеры детали, мерительного инструмента. По полученному облаку точек создается цифровая геометрия [2].

Реверс изделия – творческий процесс, предполагающий, кроме реверса всех деталей изделия, также понимание технологий, принципа механизма, использование конструкторской смекалки, опыта, умения соединить все части механизма так, чтобы достичь заданных характеристик работы изделия.

Реверс инжиниринг автомобиля Газ-233114 «Тигр» и его механизмов, узлов и агрегатов в процессе обучения курсантов военного вуза позволит выполнить эскизное проектирование, осуществить поиск технических решений, создать 3D моделирование на основе образца,

подготовить в обучающих целях конструкторскую документацию.

Полученные результаты можно широко использовать в обучении конструкции специального автомобиля Газ-233114 «Тигр», что обеспечит наглядность в усвоении и принципах работы механизмов данного транспортного средства, что качественно повысит усвоение материала обучающимися. Вариант моделирования головки блока цилиндров двигателя ЯМЗ-5347, используемого на автомобиле ГАЗ 233114 «Тигр» представлен на рисунке 1.



*1 - коромысла клапанов; 2 - траверсы; 3 - пружины клапанов; 4 - стойки коромысел.*

**Рисунок 1. Головка блока цилиндров**

Таким образом, новые технологии проектирования развиваются очень активно и есть все основания предполагать, что это развитие продолжится и в дальнейшем, поскольку они позволяют значительно повысить производительность инженерного труда и при этом получать оптимизированные конструкции изделий, данные технологии необходимо внедрять в образовательный процесс военных вузов [3].

Современный военный инженер в области машиностроения обязательно должен владеть теоретической базой современных технологий проектирования и навыками работы в пакетах систем автоматизированного проектирования, поддерживающих реализацию описанных технологий.

#### **Список литературы:**

1. Бортяков Д.Е. Основы проектной деятельности. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учебное пособие / Д.Е. Бортяков, С.В. Мещеряков, Н.А. Солодилова; под ред. С.В. Мещерякова. 3-е изд., перераб. И доп. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 152 с.
2. Водин Д. В. Применение технологии обратного инжиниринга в машиностроении [Текст] // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-

Петербург, июль 2016 г.). - СПб.: Свое издательство, 2016. - С. 67-69.

3. Kenneth Wong. Generative Design: Advice from Algorithms // Digital Engineering magazine. 2018. January 2, URL: <https://www.digitalengineering247.com/article/designadvice-algorithms>.