

**"Малогобаритное рельсовое транспортное
средство для перевозки обслуживающего
персонала железной дороги и
малоразмерных грузов"**

Подготовил: студент УО «БелГУТ» Стальмаков В.А.

Научный руководитель: заведующий кафедрой «Графика» Лодня В.А.

Цели и задачи работы:

В данной работе ставилась задача определение конструкции и создания 3D - модели малогабаритного рельсового транспортного средства для перевозки обслуживающего персонала железной дороги и малоразмерных грузов, построения параметрических 3D - моделей узлов и механизмов.

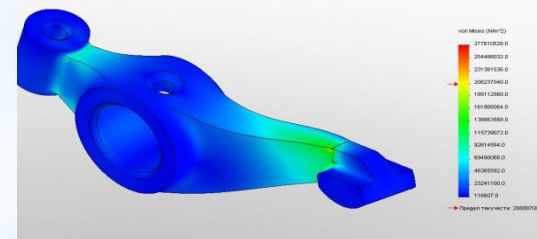
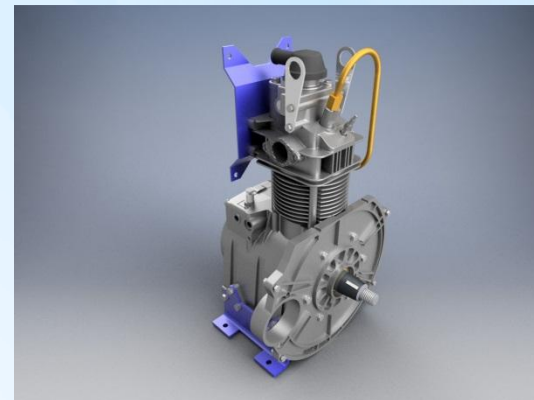


Этапы создания модели:

1) **Создание силового агрегата** – дизельного двигателя, в ходе которого происходило построение 3D деталей и сборок основных систем и механизмов .

2) **Оптимизация конструкции дизельного двигателя.** Данный этап заключался в проведении инженерного анализа отдельных механизмов, определяющих конструкцию двигателя в целом. Например, анализ теплонапряженного состояния головки двигателя. В результате, были выделены критические участки, была проведена оптимизация исходной геометрии конструкции в 3D моделях.

3) Следующим этапом являлось **агрегатирование созданного двигателя с дрезиной**. В ходе данного этапа происходило построение 3D-деталей и сборок транспортной мотодрезины. Была произведена установка силового агрегата.



1 Этап - построение модели силового агрегата

Технические характеристики семейства спроектированного двигателя

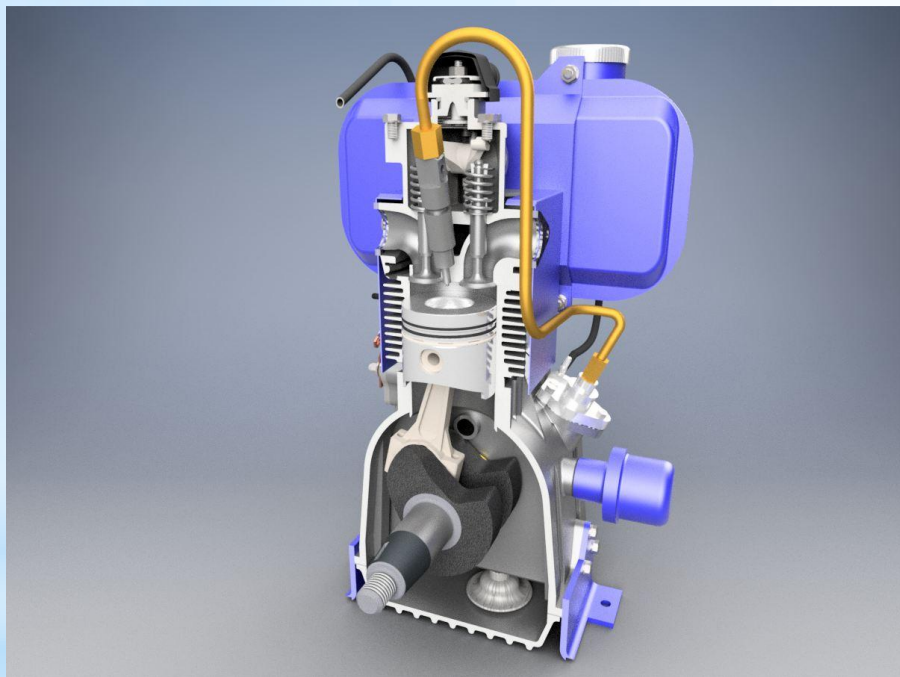
Параметры	Значение
	МД-8
Тип дизеля	Четырехтактный
Число цилиндров	1
Диаметр цилиндра, мм	82
Ход поршня, мм	75
Рабочий объем цилиндра, л	0,396
Степень сжатия	19,3
Способ смесеобразования	Непосредственное впрыскивание
Средняя скорость поршня, м/с	7,5
Частота вращения коленчатого вала на холостом ходу, мин ⁻¹ :	
- минимальная	1600
- максимальная, не более	3300
Максимальное значение вращающего момента, Нм, не менее	17,7
Мощность номинальная (без воздухоочистителя и глушителя), кВт	$5.9^{+0.70}_{-0.35}$ $(8^{+1.0}_{-0.5})$

На первом этапе производилось построение 3D - моделей деталей дизельного двигателя .

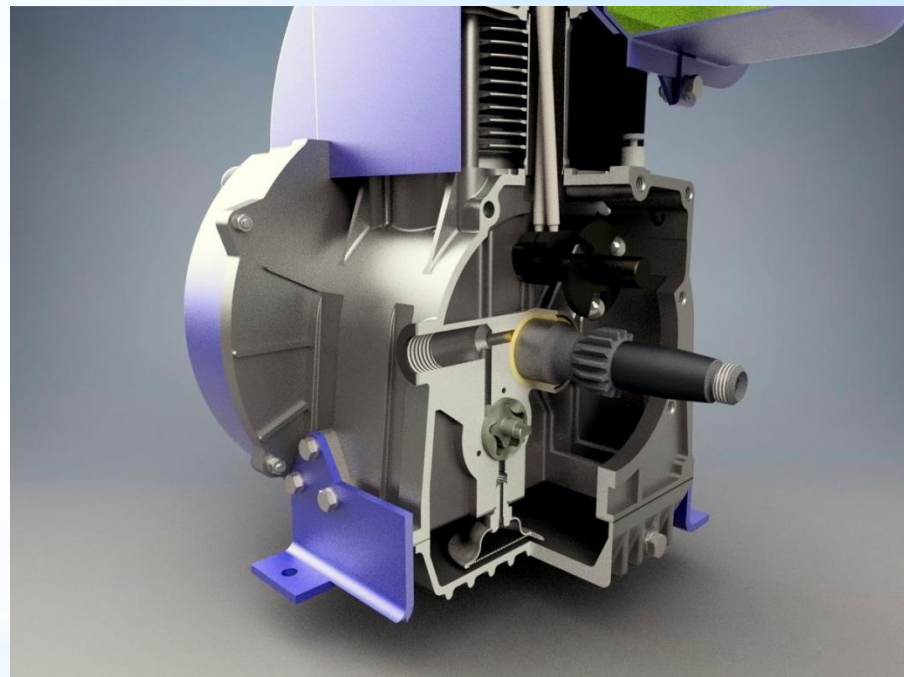
Исходными данными послужили чертежи реальной конструкции прототипа - дизельного двигателя МД-8, на основании которых были построены 3D - модели

1 Этап - построение модели силового агрегата

В ходе проектирования происходило построение 3D
деталей и сборок основных систем и механизмов



Процесс моделирования
кривошипно-шатунного
механизма



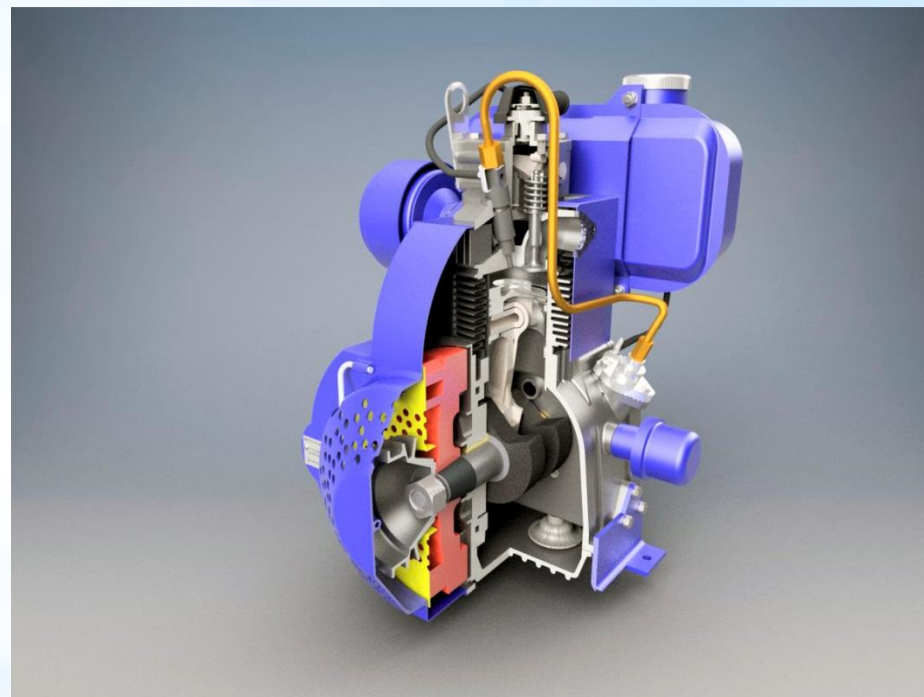
Процесс моделирования
масляной системы

1 Этап - построение модели силового агрегата

В результате была получена модель
одноцилиндрового дизельного двигателя



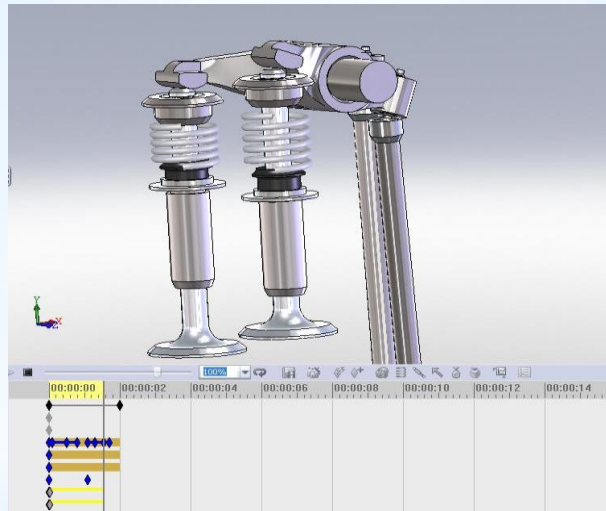
Готовая модель дизельного
двигателя



Модель дизельного двигателя
в разрезе

2 Этап - оптимизация конструкции дизельного двигателя

Данным этапом проводился инженерный анализ отдельных механизмов, определяющих конструкцию двигателя в целом.



На данном этапе проектирования и анализа реальной конструкции обеспечивается получение оптимального проектного решения и значительное снижение затрат, связанных обычно с необходимостью проведения натурного эксперимента.

2 Этап - оптимизация конструкции дизельного двигателя

Анализ теплонапряженного состояния головки дизельного двигателя.

К конструкции головки предъявляются основные требования:

соответствие величины поверхности

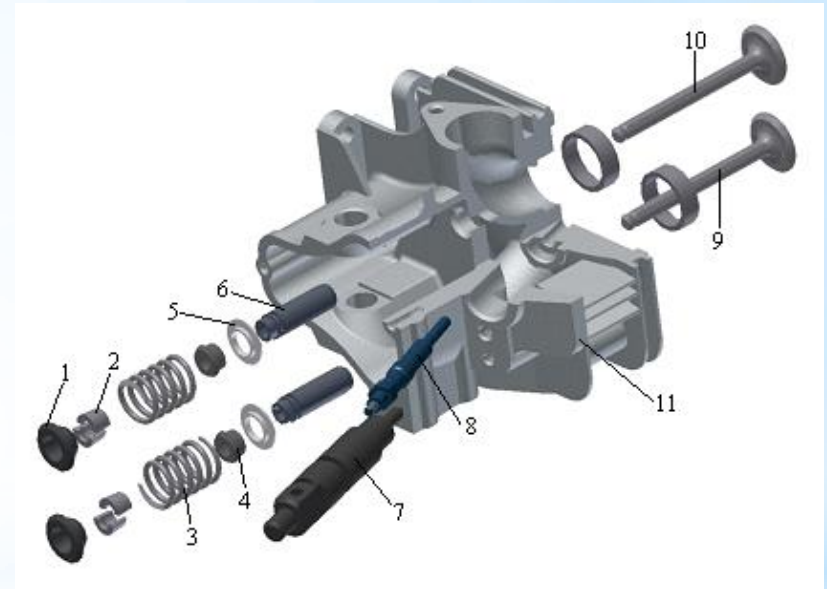
1) охлаждающих ребер количеству отводимой тепловой энергии при заданном расходе охлаждающего воздуха;

2) равномерность распределения рабочих температур между отдельными зонами головки;

3) высокая прочность и отсутствие деформации головки при работе двигателя

4) минимальное аэродинамическое сопротивление;

5) устранение мертвых зон и излишних поворотов воздушных каналов, резких изменений их размеров и формы сечений в направлении движения воздуха.

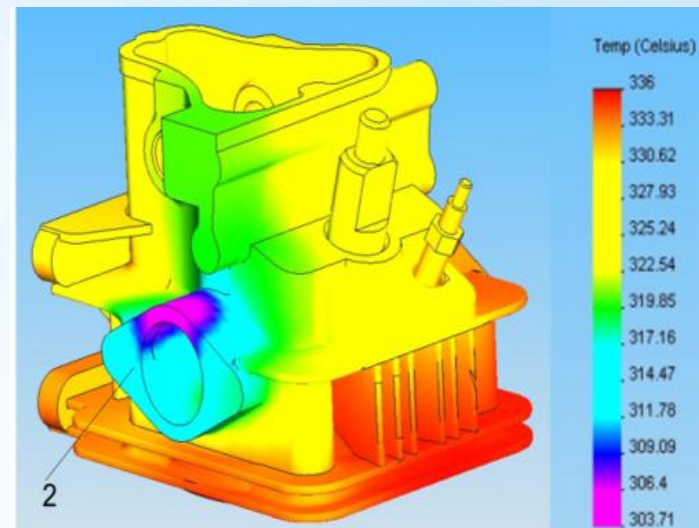
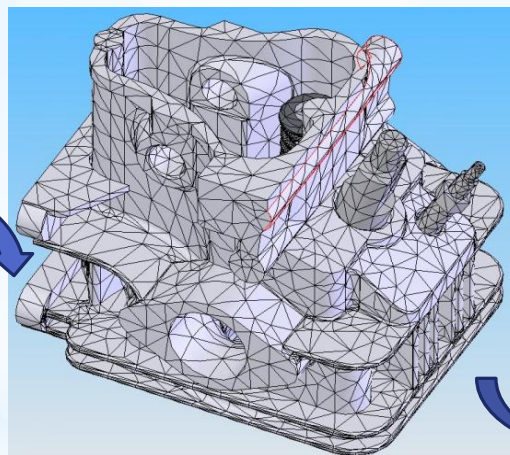
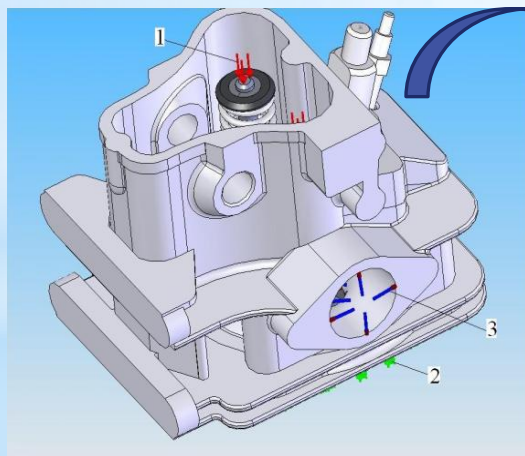


- 1 - втулка пружины клапана; 2 – сухарик;
3 – пружина; 4 – маслоотражательный колпачок; 5 – опорная шайба пружины клапана; 6 – направляющая втулка;
7 - форсунка; 8 – свеча накаливания;
9 – впускной клапан; 10 – выпускной клапан;
11 - головка

2 Этап - оптимизация конструкции дизельного двигателя

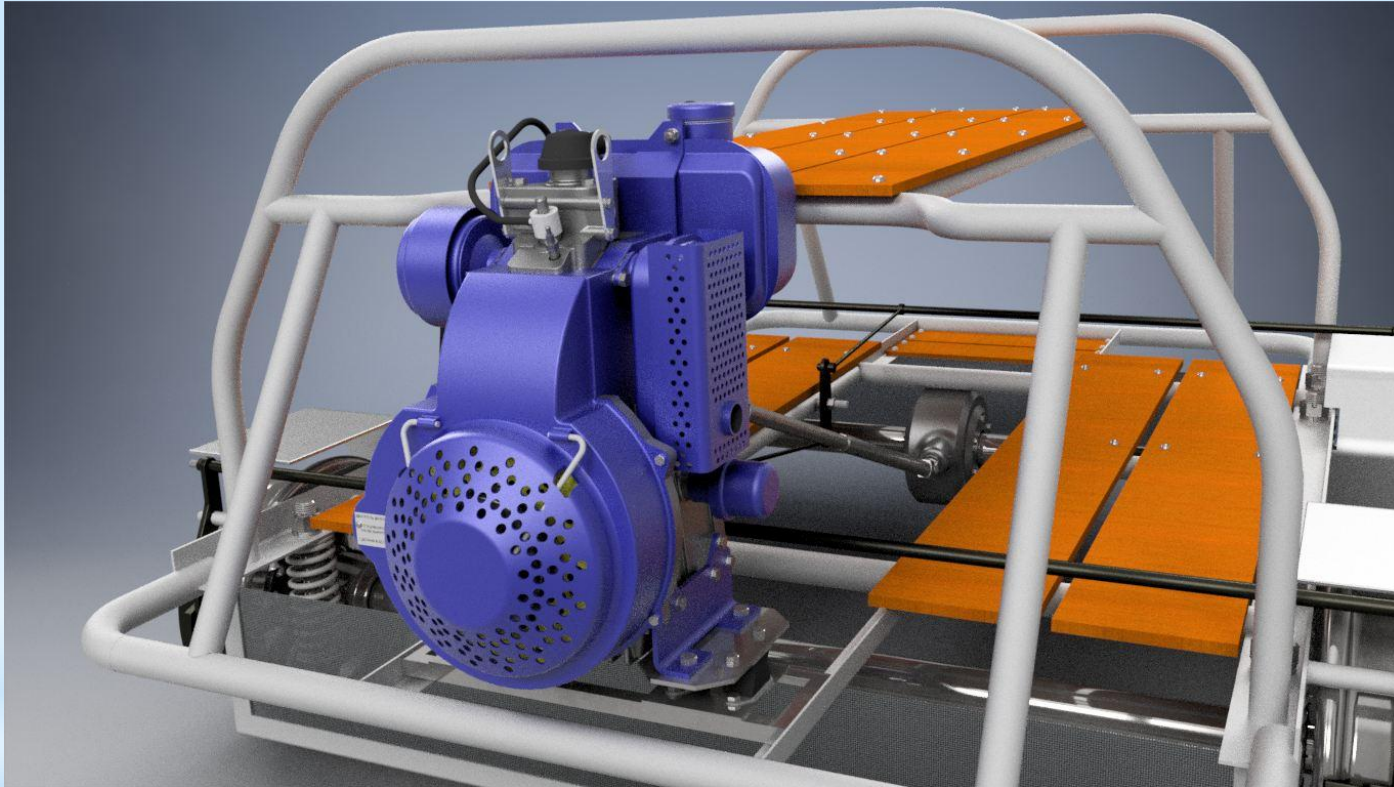
Анализ состоит из следующих действий:

- 1) Определение граничных условий
- 2) Построение сетки
- 3) Обработка результатов



При оценке результатов использовалась градиентная окраска распределения температурных полей по объему конструкции, что позволило проводить многофакторный анализ. Были выделены критические участки и проведена оптимизация исходной геометрии конструкции в 3D-моделях.

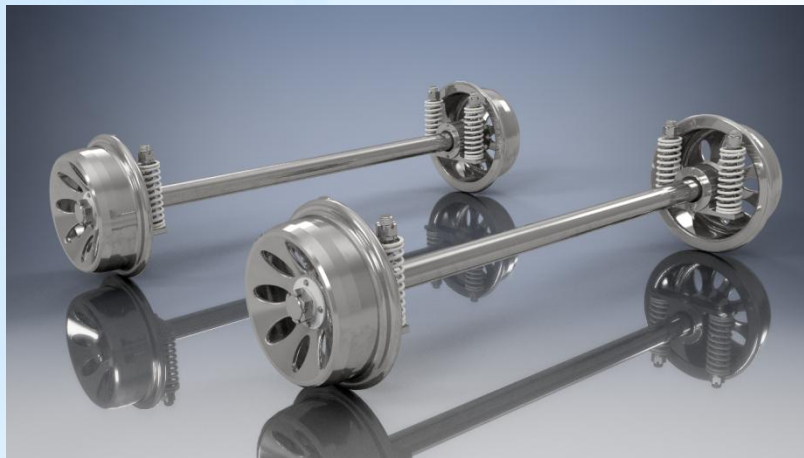
3 Этап - агрегатирование созданного двигателя с дрезиной



Данный этап заключался в создании транспортной дрезины и агрегатирование ее с силовым агрегатом

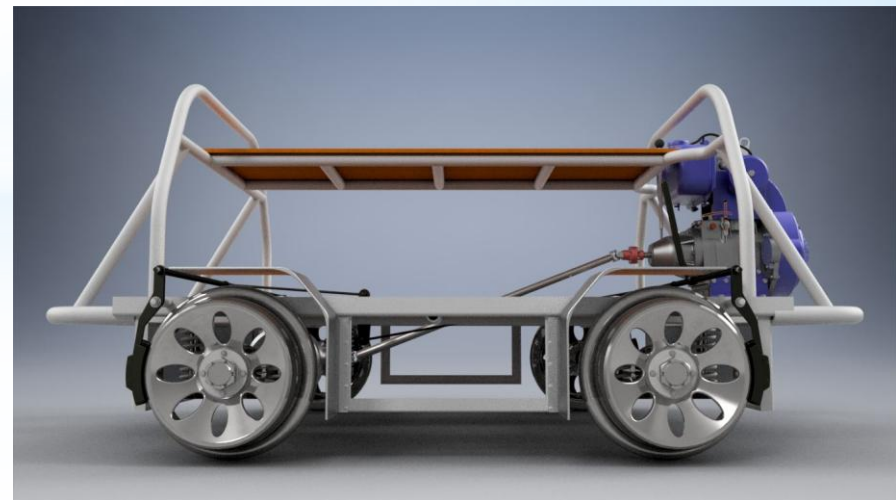
3 Этап - агрегатирование созданного двигателя с дрезиной

Создание дрезины заключался в создании:

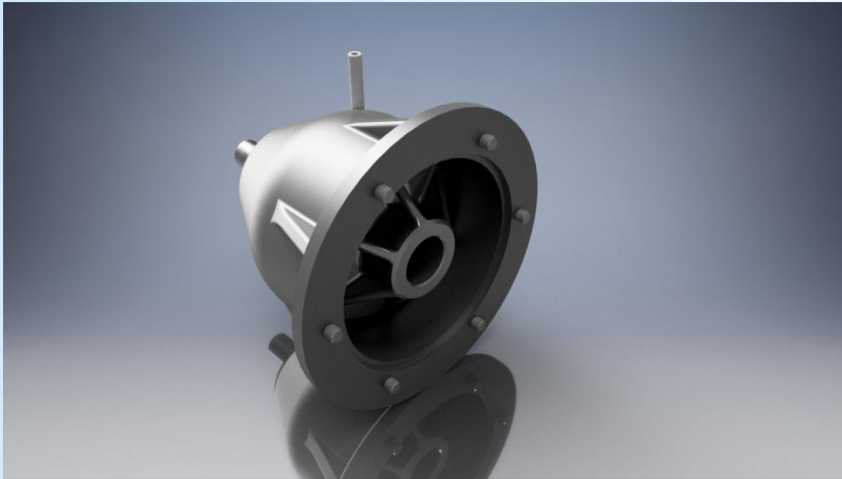


1. Ходовой части: колесных пар, буксового узла, рессорного подвешивания

2. Рама: непосредственно рамы из профилированных изделий, пола, скамейки, брызговиков и путеочистителей

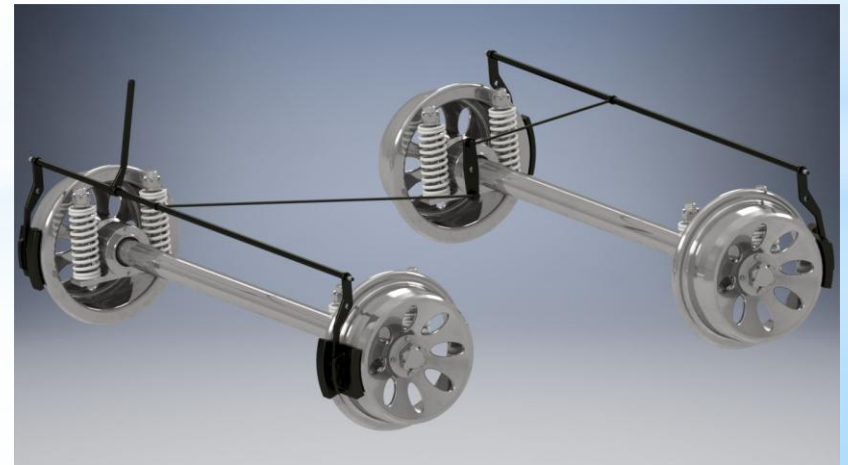


3 Этап - агрегатирование созданного двигателя с дрезиной



3. Сцепления, механизма привода:
муфт, карданного вала, тягового
редуктора

4. Тормозного механизма



3 Этап - агрегатирование созданного двигателя с дрезиной



Таким образом, предложенная концепция организации и построения сборок наиболее приемлема с учетом большого объема изменяющихся анализируемых параметров. В данном подходе к проектированию и анализу реальной конструкции обеспечивается получение оптимального проектного решения и значительное снижение затрат, связанных обычно с необходимостью проведения натурного эксперимента.

Полученные скорректированные CAD - модели могут быть использованы для проектирования технологической оснастки и литейных форм с определением специфических параметров

