

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСКИ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ В СРЕДЕ T-FLEX CAD

В.А. Вагранский (Компания «Топ Системы»)

Рассмотрены этапы проектирования и производства элементов подвески автомобиля Subaru Impreza WRX GH с помощью T-FLEX CAD, а также подготовка и производство с использованием модулей T-FLEX Раскрой и T-FLEX ЧПУ.

Ключевые слова: проектирование, опорная геометрия, 3D сканирование, технологические модели и чертежи.

На данный момент существует много технических видов спорта, один из них – автомобильный. Для подготовки автомобиля к участию в различных видах соревнований требуется серьезная инженерная проработка практически каждого узла. Зачастую детали, которые установлены на автомобиле заводом-изготовителем, не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к автомобилю на гоночном треке.

Рассмотрим приемы, применяемые при разработке задней подвески спортивного автомобиля для дисциплины «Дрифт». Для данного вида автоспорта характерен специфический набор геометрических параметров положения элементов задней подвески (далее рычагов), который позволяет выставить угол развала задних колес равным нулю, чтобы обеспечить максимальную площадь контакта покрышки с полотном (рис. 1). Также необходимо уменьшить клиренс автомобиля для смещения его центра тяжести. Регулировок подвески, предусмотренных заводом-изготовителем, не хватает, чтобы удовлетворить все перечисленные требования. В связи с этим появляется необходимость в разработке и изготовлении набора элементов задней подвески с большими ходами регулировки. Помимо прочего появляется возможность увеличить прочность и уменьшить массу рычагов, что значительно улучшает характеристики автомобиля.

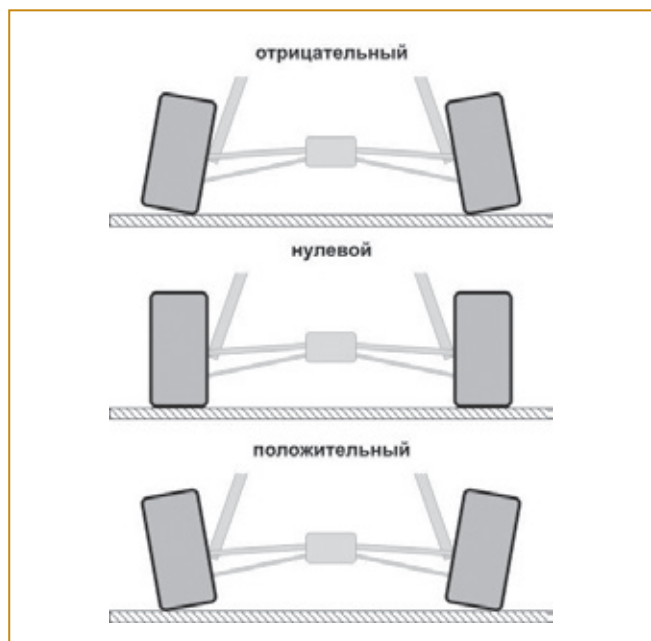


Рис. 1. Набор типов геометрических параметров положения элементов задней подвески

Автомобиль, для которого будут разрабатываться рычаги, – Subaru Impreza WRX GH. Основой задней подвески является подрамник, к которому крепятся четыре пары рычагов.

Получение опорной геометрии подрамника

Поскольку получить оригинальные 3D модели от производителя невозможно, то остается несколько вариантов:

- 1) ручной обмер подрамника и его 3D моделирование;
- 2) 3D сканирование подрамника;
- 3) получение модели подрамника с помощью КИМ.

Самым быстрым и простым методом является 3D сканирование. Данный метод не является самым точным, но так как конструкция подразумевает полностью регулируемые элементы, то все погрешности измерения и изготовления будут компенсированы

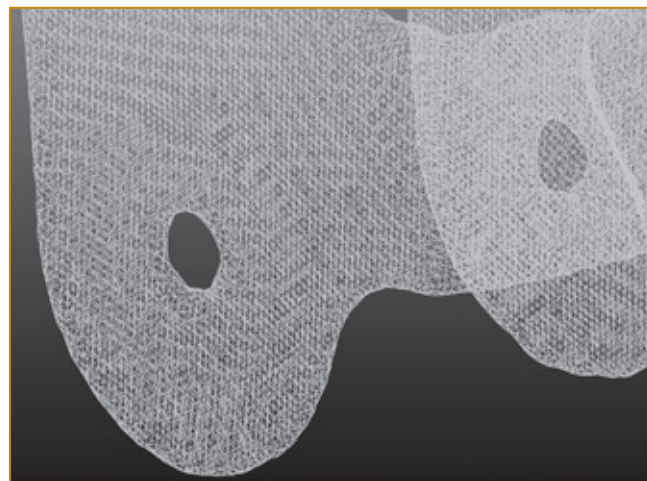


Рис. 2. Сканированная сетка



Рис. 3. Скан с наложенной текстурой. Фотореализм в T-FLEX CAD

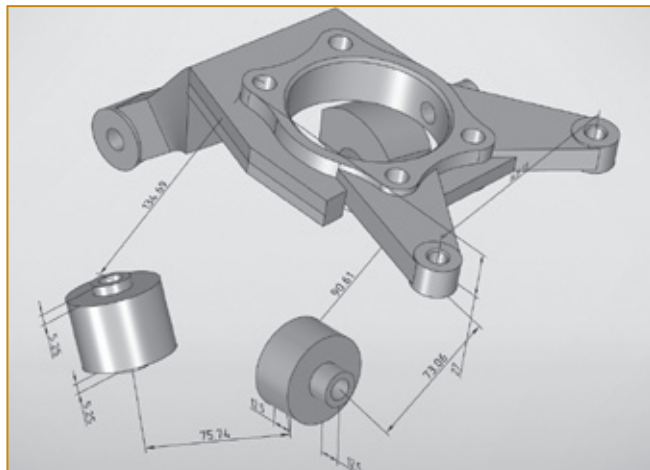


Рис. 4. Опорная геометрия кулака в T-FLEX CAD

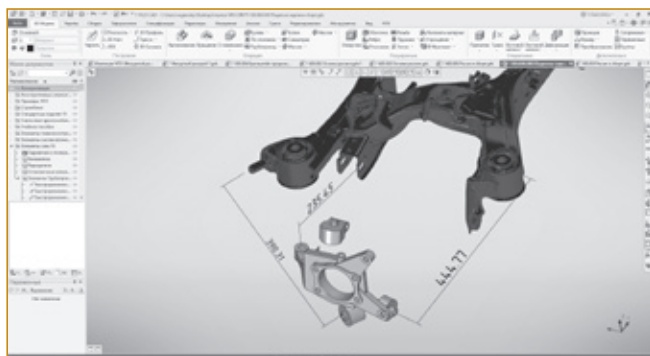


Рис. 5. Размещение кулака относительно подрамника

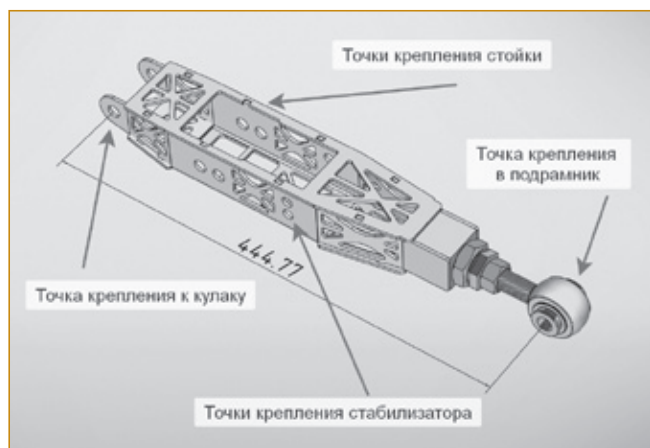


Рис. 6. Точки крепления продольного рычага

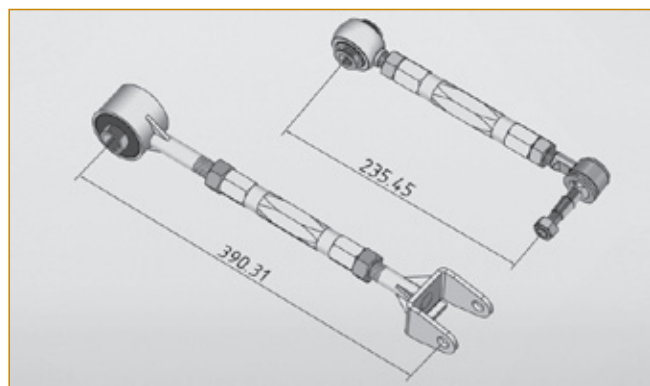


Рис. 7. Точки крепления продольного рычага

при сборке и настройке. Результатом 3D сканирования является STL файл, представляющий собой набор треугольников и их нормалей (рис. 2). Чем меньше размер треугольников, тем выше точность полученной 3D геометрии. Далее сетка открывается с помощью T-FLEX CAD, в котором можно провести анализ полученного 3D скана, наложить текстуры (рис. 3), измерить опорные точки и сравнить их с исходной деталью. Расхождение с реальным подрамником оказалось в пределах 0,7 мм. В дальнейшем полученный 3D скан будет использоваться как опорная геометрия для 3D моделирования рычагов и их сборки в подрамнике.

Получение опорной геометрии заднего кулака

Геометрия была получена с помощью ручных средств измерения и 3D моделирования в T-FLEX CAD, так как нужна высокая точность для последующего моделирования переходных кронштейнов для тормозной системы и колесных ступиц (рис. 4).

После получения опорной геометрии кулака его можно разместить в 3D сцене T-FLEX CAD. Геометрия положения колеса в пространстве определяется кулаком, который устанавливается в нужное положение относительно подрамника, а именно, с нулевым углом развала (рис. 5).

В результате проводится замер необходимой длины всех проектируемых рычагов. Погрешности в измерениях снова компенсируются закладываемыми возможностями регулировки длин рычагов.

Для данной компоновки задней подвески необходимы три регулируемых рычага из четырех. Верхний треугольный рычаг остается заводским, так как изменение ширины колеи автомобиля не планируется.

Соответственно в разработку идут: продольные и поперечные рычаги, реактивные тяги.

Для комфортной езды по неровным дорогам завод-изготовитель предусматривает шарнирные соединения, представляющими собой сайлентблоки. В спортивных подвесках большую роль играет жесткость конструкции, поэтому вместо сайлентблоков применяются жесткие шарнирные подшипники (ШС). Но в некоторых случаях можно использовать заводские шарниры, чтобы сохранить мягкость в одном из направлений.

Поперечный рычаг

При разработке поперечного рычага учитывается расстояние между точками крепления к кулаку и подрамнику. Расположение точек крепления стойки стабилизатора поперечной устойчивости берется с заводского рычага, также добавляются дополнительные точки крепления для тонких регулировок подвески (рис. 6).

Конструкция рычага представляет собой гнутое основание из листового металла, сваренное со связывающими пластинами. Для сборки предусмотрено соединение типа шип-паз.

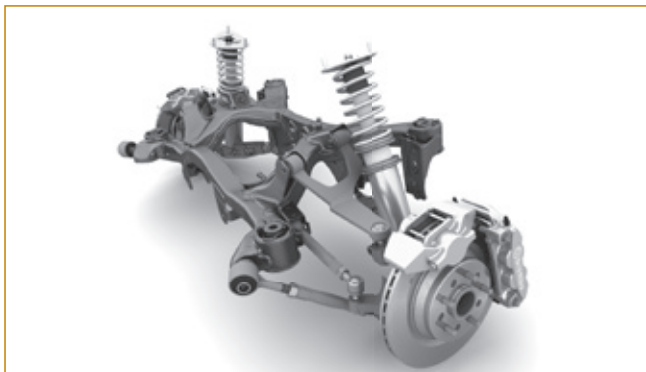


Рис. 8. Подвеска в сборе. Фотореализм в T-FLEX CAD

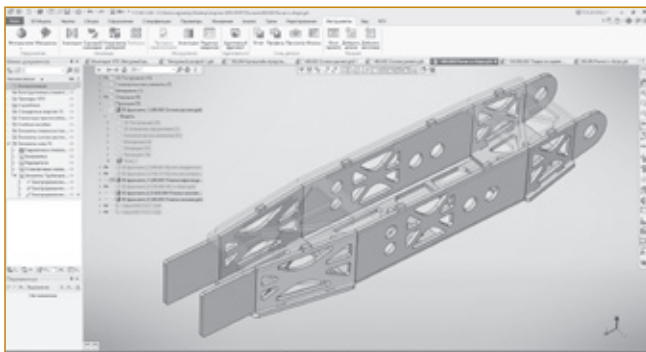


Рис. 9. Конструктивные элементы рычага

Использование листового металла позволяет значительно упростить конструкцию для единичного или мелкосерийного изготовления. Для решения этой задачи использовался модуль листового металла T-FLEX CAD. Также удалось получить конструкцию на 25% легче и жестче по сравнению с заводскими характеристиками. Регулировка длины рычага осуществляется через промежуточную втулку между телом рычага и шарнирным наконечником. Это дает возможность регулировать рычаг непосредственно на автомобиле.

Продольный рычаг и реактивная тяга

Разработка реактивной тяги и продольного рычага осуществляется аналогично поперечному рычагу (рис. 7). Регулировка выполняется вращением основной втулки, в которой нарезана резьба с разными направлениями. Вращение по часовой стрелке увеличивает длину, против часовой — уменьшает. Гайки

фиксируют положение резьбы. Данная схема также позволяет регулировать длину без снятия их с автомобиля.

Подвеска в сборе

Следующим этапом разработки является 3D сборка узла подвески (рис. 8). Тормозные суппорты, стойки амортизаторов и тормозные диски являются покупными изделиями. После формирования сборочной единицы проходит анализ конструкции на возможные пересечения и правильность выбранных размеров.

После анализа всех элементов в сборе можно приступить к изготовлению опытного образца. Для этого необходимо подготовить технологические модели и чертежи. Рассмотрим, например, технологическую подготовку поперечного рычага. Так как основой являются детали из листового металла, то их целесообразнее изготовить на оборудовании для раскроя с последующей гибкой (рис. 9).

Функциональные возможности системы позволяют оформить чертежи, эскизы и подготовить технологические модели для дальнейшего изготовления. Непосредственно для подготовки и самого изготовления подобного типа деталей используются модули T-FLEX Раскрой и T-FLEX ЧПУ. Для решения задачи оптимизации раскроя заготовок, необходимо выгрузить контуры деталей в модуль T-FLEX Раскрой. Данные о наименовании и обозначении деталей передаются автоматически — остается только задать параметры кроя и количество деталей.

Далее полученная схема раскроя передается в систему T-FLEX ЧПУ, с помощью которой можно сгенерировать управляющую программу для раскройного оборудования. Система позволяет получать программы для лазерного, фрезерного, электроэрозионного оборудования и т.д.

После получения плоских заготовок их необходимо передать на гибку — для этого оформляется чертеж листовой детали и ее развертки с размерами и радиусами сгибов.

Конструкция шип-паз позволяет собирать изделия с помощью универсальной оснастки без вспомогательных кондукторов. Это очень сильно влияет на время и стоимость изготовления опытных образцов.

Последним этапом детали передаются на окраску, после чего устанавливаются на автомобиль.

Вагранский Владимир Алексеевич - компания «Топ Системы».
[Http://www.tfex.ru](http://www.tfex.ru)

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

по электронному каталогу "Почта России" ФГУП Почта России - подписной индекс **П7753**

• сайт журнала <http://www.avtprom.ru> • Редакцию

Адрес редакции:

117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, офис 360 Тел.: (926)212-60-97. E-mail: info@avtprom.ru