

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры полностью)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка методики расчета стоимости изготовления
спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула студент»

Студент(ка)

В.А. Сотников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
«Проектирование и
эксплуатация автомобилей»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Разработанная в ходе выполнения данной бакалаврской работы методика расчета стоимости изготовления спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула Студент» предназначена для расчета и корректного представления информации о стоимости изготовления спортивного гоночного автомобиля в соответствии с регламентом SAE в рамках соревнований «Формула Студент».

Идея соревнований состоит в том, чтобы коллектив студентов, подобно инженерной компании, выпускающей свой гоночный автомобиль в мелкосерийное производство, смогла спроектировать, построить, испытать, презентовать перед инженерами, экономистами и PR-менеджерами ведущих мировых предприятий прототип спортивного автомобиля класса «Формула Студент» в соответствии с регламентом SAE. Чтобы «продать» автомобиль, команда должна предоставить судьям разработанный бизнес-план и отчет о стоимости.

Основная задача проекта – спроектировать и изготовить конкурентоспособный болид класса «Формула Студент» с бензиновым ДВС при минимальных экономических затратах.

Ключевая особенность проекта – создание студентами интересных и высокотехнологичных конструкций своими силами в условиях технических и стоимостных ограничений регламента SAE. Каждый участник соревнований, проходя путь от первых идей до появления готового автомобиля, получает опыт в решении современных организационных и управленческих проблем, учится создавать командные коммуникации в работе, что является необходимым для его будущей карьеры.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Отчет о стоимости изготовления болида в рамках соревнований «Формула Студент»	7
2 Основные требования регламента SAE к конструкции болида «Формула Студент»	12
2.1 Общая конфигурация автомобиля	12
2.2 Рама.....	13
2.3 Двигатель	22
2.4 Подвеска	24
2.4 Тормозная система.....	25
2.5 Кузов.....	26
3 Техническое задание.....	27
4 Техническое предложение.....	29
5 Методика расчета стоимости изготовления автомобиля	35
5.1 Структура отчета о стоимости.....	35
5.2 Основные параметры расчетов	37
5.3. Расчет стоимости деталей и конструкций.....	44
5.4 Bill Of Materials (BOM)	55
5.5 Cost Summary Basics	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ А	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	75
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	79

ВВЕДЕНИЕ

Разработка гоночного болида осуществляется в рамках проекта «Формула Студент» на базе Тольяттинского государственного университета. «Formula Student» – международное состязание команд технических вузов, соединяющее в себе элементы образовательного, спортивного и инженерного проектов. Организатор «Formula Student» – сообщество автомобильных инженеров SAE.

В мире существует множество международных студенческих образовательных проектов. Самым успешным и популярным с начала восьмидесятых годов является мировая серия Formula SAE (Formula Student).

История проекта Formula SAE (зарубежное обозначение Формулы Студент) берёт начало в 1971 г. в США. С тех пор мировой список насчитывает свыше 500 команд-участниц.

Первой командой Formula SAE в России является коллектив Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), где в 2005-ом году была основана студенческая инженерная команда SEG MADI Formula Student.

Затем к этому процессу подключились команда Московского Автомеханического Института (МАМИ) и команда Тольяттинского Государственного Университета (ТГУ)

С 2008 года в ТГУ:

- создана команда СПС «Formula» ТГУ,
- спроектирован и изготовлен гоночный болид «Sprint 01»,
- команда приняла участие в первом этапе российских соревнований Pre-Event в г. Москва (без соблюдения международного регламента),
 - организована мастерская,
 - создано виртуальное предприятие с проектно-производственной структурой СПС «Formula» ТГУ.

В 2010 г. сформировался PR-отдел команды, произведена модернизация первого болида команды (Sprint 01M), проведена встреча среди российских команд-участниц проекта FS в Тольятти.

В 2011 г. команда приняла участие во Всероссийском молодёжном форуме «Селигер-2011», на котором проектом заинтересовался помощник министра промышленности и торговли РФ.

В 2012 г. проект «Formula Student» получил одобрение Губернатора Самарской области, мэра города Тольятти и министра промышленности, и технологий Самарской области

В 2014-ом году был создан третий болид «White Shark 2014», который успешно выступил на Российском этапе «Formula Student Russia 2014» и в общем зачете занял 8-е место среди 11 команд и 4-ое в гонке Индуру, набрав 326 очков.

В 2015-ом году болидом «Black Bullet» команда ТГУ отправилась на Российский этап соревнований «Formula Student Russia 2015», прошедший в Москве с 24 по 26 сентября, где продемонстрировала следующие результаты: Итоговое место 3 (479.1 очков), в динамических дисциплинах 3 место гонка на выносливость, автокросс, «восьмёрка» и 2 место по топливной эффективности, а также, специальный приз от Nissan и сертификат на посещение кворкинг центра.

В 2016-ом году команда ТГУ приняла участие в первом в своей истории зарубежном этапе соревнований «Formula Student EAST», прошедшем в период с 28 по 31 июля в г. Дьёр, Венгрия. Команда заняла 13 место в общем зачете (371.8 очков) и показала наилучший результат среди российских команд.

В октябре 2016 года был обновлен и опубликован мировой рейтинг Formula Student - World Ranking Lists, где команда ТГУ заняла лидирующую среди российских команд 202 позицию.

В 2017-ом году был создан гоночный болид «Violet Daemon», который был представлен на двух международных соревнованиях «Formula Student Italy 2017» и «Formula Student Hungary 2017».

Существует регламент соревнований - FSAE Rules, разработанный комитетом SAE, версия которого ежегодно обновляется и ставит перед студентами новые условия и задачи. Все действия команды должны быть строго подчинены текущему регламенту соревнований. Регламент составлен на английском языке. Он отображает все аспекты создания спортивного гоночного автомобиля и устанавливает общие правила. За несоблюдение правил начисляются штрафные баллы, а если автомобиль не соответствует техническим требованиям регламента, то команду ждет дисквалификация. Техническое соответствие автомобиля проверяет техническая инспекция. После удачного завершения технической инспекции, команда может приступить к динамическим и статическим дисциплинам.

1 Отчет о стоимости изготовления болида в рамках соревнований «Формула Студент»

Отчет о стоимости автомобиля (Cost Report) представляющий собой структурную таблицу, включающую в себя статьи затрат на создание гоночного автомобиля, в соответствии с требованиями регламента SAE. Отчёт о стоимости должен включать в себя полный перечень материалов и деталей, использованных для изготовления автомобиля. Стоимость каждой единицы отчета необходимо устанавливать в соответствии со стандартизированной таблицей SAE, а также сопроводительной документацией SAE.

Ежегодно в США и Европе проводятся этапы соревнований Formula Student, где студенты конкурируют друг с другом в создании наиболее эффективного, но при этом малобюджетного прототипа гоночного болида.

Как правило, соревнования состоят из двух этапов:

1. Статические дисциплины:

- Business Presentation Event (Бизнес план)
- Engineering Design Event (Инженерный отчет)
- Cost and Manufacturing Event (Отчет о стоимости изготовления болида)

2. Динамические дисциплины:

- Acceleration (Испытание ускорения)
- Autocross (Испытание точности управления)
- Skid-Pad (Испытание на маневренность)
- Endurance (Гонка на выносливость)
- Fuel Efficiency (Топливная эффективность)

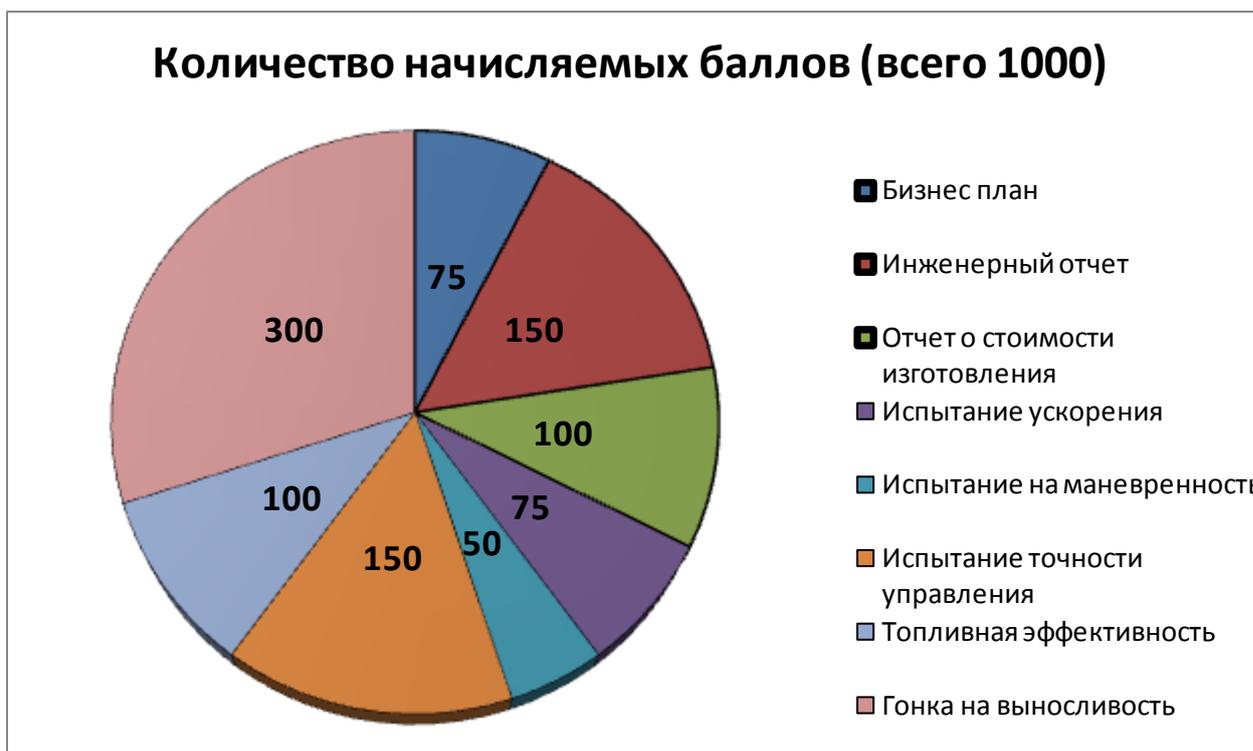


Рисунок 1.1 – Количество начисляемых баллов за дисциплины

На рисунке 1.1 отображено максимальное количество баллов, которые можно получить, выполнив дисциплину. Части диаграммы, выделенные черным контуром, отражают статические дисциплины, остальные части диаграммы – динамические. Сумма баллов команд в каждой из дисциплин определяет победителя. Всего команда может заработать 1 000 баллов.

Статические дисциплины:

1. Business Presentation Event (Бизнес план)

Команда представляет бизнес план производства мелкой партии гоночных автомобилей. На соревнованиях судьи предстают в роли потенциальных инвесторов, которым необходимо презентовать бизнес план. Оценивается как точность проработки бизнес плана, так и его подача.

2. Engineering Design Event (Инженерный отчет)

В ходе дискуссии с коллегией опытных судей, состоящей из инженеров ведущих мировых автомобильных предприятий, команда должна обосновать

каждое применяемое решение в отношении всех систем гоночного болида. Во время презентации судейскому вниманию предоставляется разработанный студентами прототип гоночного автомобиля, информация о проведенных испытаниях данного прототипа, конструкторская и техническая документация. [2] В данной дисциплине в большей степени оцениваются квалификационные инженерные знания, понимание, проработка и обоснованность принимаемых решений, и то насколько они вписываются в общую концепцию бизнес плана.

3. Cost and Manufacturing Event (Отчет о стоимости изготовления болида)

В данной статической дисциплине просматриваются предложенные командой возможности для снижения стоимости конструкции, а также проверяется соответствие заявленной стоимости автомобиля действительности. Отчет должен строго соответствовать стандартам SAE.

По требованиям регламента электронный файл отчета о стоимости должен быть отправлен судьям заранее, для того, чтобы у них была возможность ознакомиться и сформировать экспертное представление об экономической целесообразности применяемых инженерных решений.

С 2009 года в рамках дисциплины Cost and Manufacturing Event было введено дополнительное испытание «Решение реальной задачи», для того, чтобы определить уровень знаний участников в сфере производственных и бизнес-процессов.

Динамические дисциплины:

1. Acceleration (Испытание ускорения)

Серия заездов, позволяющих оценить поведение болида в условиях ускорения с места на дистанцию 75 м. Баллы рассчитываются по специальной формуле согласно регламенту на основании индивидуального

показателя и величины его отставания от лучшего результата среди результатов соревнующихся команд.

2. Skid-Pad (Испытание на маневренность)

Серия заездов - испытаний болида на маневренность, в которой проверяется способность автомобиля двигаться с боковой перегрузкой. Заезды проводятся на трассе типа «Восьмерка». Баллы начисляются по специальной формуле согласно регламенту на основании индивидуального показателя и величины его отставания от лучшего результата среди результатов соревнующихся команд.

3. Autocross (Испытание точности управления)

Заезд в два круга на время по замкнутой трассе длиной около 800м с препятствиями, состоящими из набора регламентированных элементов (в основном конусы, отбойники). Баллы начисляются по специальной формуле согласно регламенту на основании индивидуального показателя и величины его отставания от лучшего результата среди результатов соревнующихся команд.

4. Endurance (Гонка на выносливость)

Гонка с дифференциальным стартом длиной в 22 км по замкнутой трассе с обязательной сменой пилота в середине гонки. Баллы начисляются по специальной формуле согласно регламенту на основании индивидуального показателя и величины его отставания от лучшего результата среди результатов соревнующихся команд.

5. Fuel Efficiency (Топливная эффективность)

Дополнительная дисциплина, проводится во время гонки на выносливость. В ходе гонки на выносливость сравниваются КПД использования топлива автомобилем (в случае с двигателями внутреннего сгорания, рассчитывается экономичность расхода топлива). Баллы

начисляются по специальной формуле согласно регламенту на основании индивидуального показателя и величины его отставания от лучшего результата среди результатов соревнующихся команд.

Цель каждой команды - заработать максимальное количество баллов. Но, если в динамических дисциплинах, возможность получить баллы зависит от многочисленных факторов, сложившихся на момент проведения испытаний, то в частности статических дисциплин, к которым относится отчет о стоимости изготовления болида, повышается возможность заработать максимальное количество баллов, правильно просчитав стоимость, и предложив актуальные и эффективные пути снижения стоимости производства отдельных узлов и деталей автомобиля. [2]

Эксперты оценивают не только точность рассчитанной стоимости автомобиля, а также знания структуры, понимание и то насколько студенты-участники умеют ориентироваться в содержании отчета.

В настоящий момент подробных методик составления отчета о стоимости, по требованиям регламента SAE не существует. Участникам приходится изучать способы работы со стандартизированными таблицами SAE и искать примеры их заполнения самостоятельно.

2 Основные требования регламента SAE к конструкции болида «Формула Студент»

2.1 Общая конфигурация автомобиля

Для того, чтобы рассчитать стоимость автомобиля нужно изучить его конструкцию, а также ключевые требования регламента SAE к каждой из систем.

Согласно регламенту SAE: «Автомобиль класса «Формула Студент» должен иметь открытые колеса и открытый кокпит (формульного типа) с 4-мя колесами, расположенными не по прямой линии». [1]

В кузове не должно быть отверстий в водительском отделении от носа автомобиля до гнутой части главной дуги или огнеупорной стенки кроме тех, которые требуются для того, что бы кокпит был открытым. Допускается наличие небольших отверстий около передних деталей подвески.

Колёсная база болида должна составлять как минимум 1525 мм. Измерения колёсной базы проводят от центра поверхности соприкосновения с землёй передних и задних шин при условии, что колёса направлены вперёд. Ширина наименьшей колеи автомобиля должна составлять не менее 75% наибольшей колеи автомобиля.

Определение «открытости колёс» – Автомобили с открытыми колёсами должны удовлетворять следующим критериям:

- 1) Верхние 180 градусов колёс/шин должны быть видны, если смотреть вертикально сверху.
- 2) Колёса/шины не должны ничем перекрываться с боков.
- 3) Части автомобиля не должны входить в «свободную зону» (рисунок 2.1), ограниченную двумя линиями, проходящими вертикально через точки, расположенные на расстоянии 75 мм спереди и сзади внешнего диаметра передних и задних шин в боковой вертикальной проекции, когда колёса расположены «прямо». Эта зона проходит от плоскости колеса/шины,

расположенной с внешней стороны автомобиля, до плоскости колеса/шины, расположенной с внутренней стороны автомобиля.

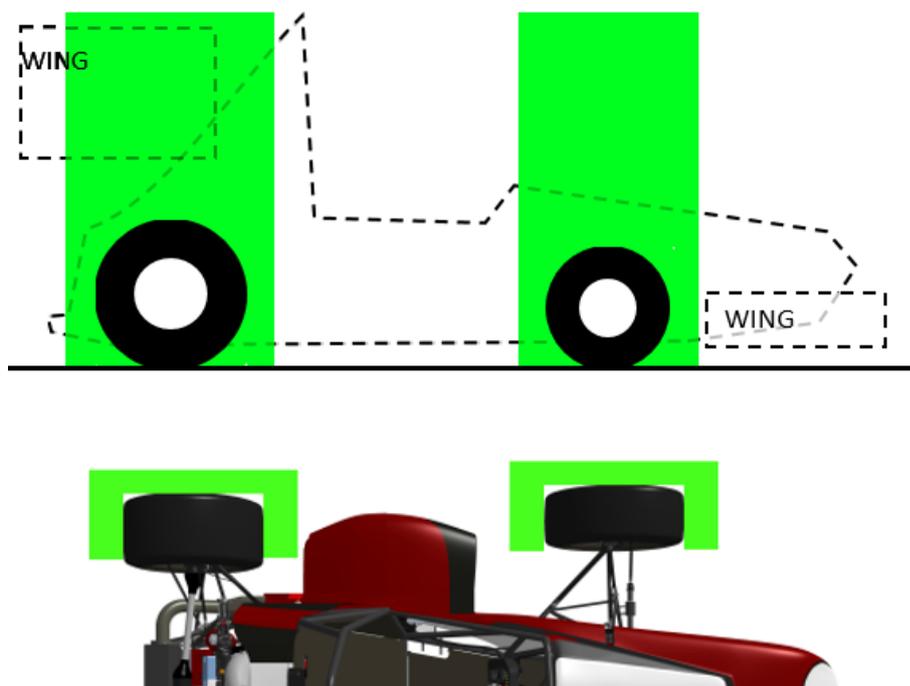


Рисунок 2.1 - «Свободные» зоны

Все детали, должны быть видимы для осмотра во время прохождения технической инспекции, также визуальный доступ может достигаться за счёт извлечения панелей кузова или за счёт предоставления снимаемых панелей доступа.

2.2 Рама

Конструкция рамы (рисунок 2.2) состоит из гнутых и прямых стальных труб сваренных между собой, образуя единый каркас, имеющий в передней части подъём для нижнего размещения рулевой рейки. Отсутствие в задней части распорных элементов компенсируется установкой двигателя, который замыкает общую конструкцию. Снижение стоимости данного узла достигается за счет рациональной компоновки элементов рамы и использования труб с меньшими толщинами стенок в некоторых местах без влияния на прочность конструкции.

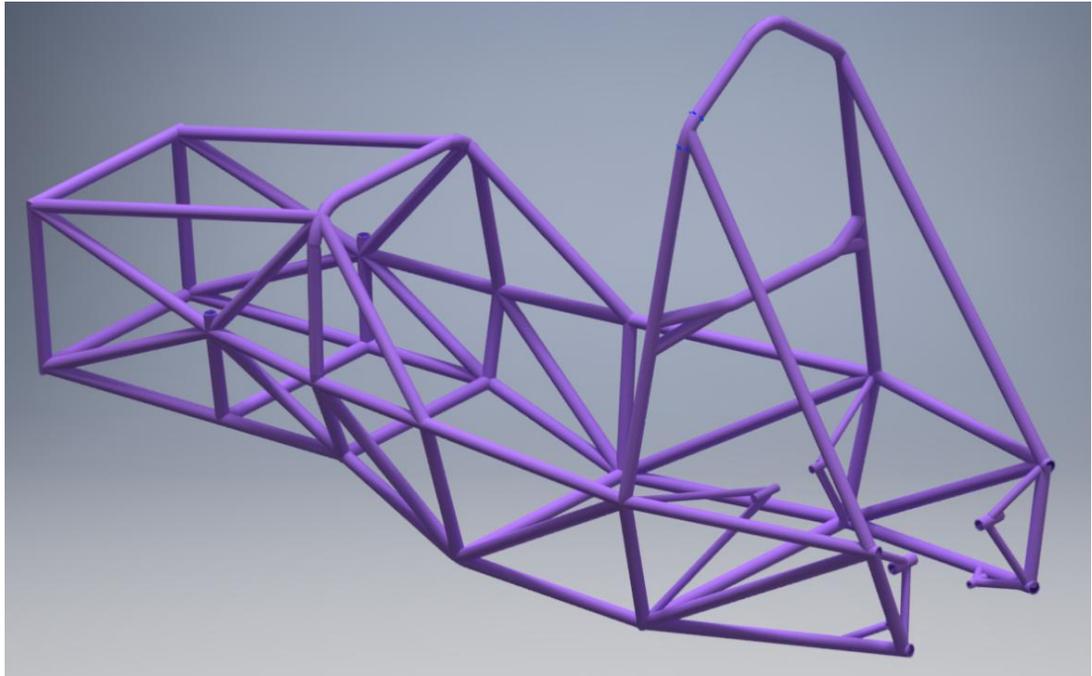


Рисунок 2.2 - Конструкция рамы болида

Несущая система автомобиля должна иметь [1]:

- - две основные дуги и их распорки;
- - переднюю перегородку с опорами и аттенюатор;
- - боковые защитные структуры.

Основная конструкция рамы должна включать следующие

компоненты:

- главная дуга;
- передняя дуга;
- распорки основных дуг и их опоры;
- боковые конструкции;
- передняя перегородка;
- опоры передней перегородки;
- все участки рамы, направляющие и опоры, которые передают нагрузку от поддерживающей водителя системы к узлам а)-е).

Расположение элементов рамы, должно быть спроектировано в соответствии с принципами межузловой триангуляции, то есть при проецировании на плоскость, нагрузка на ту же плоскость, прикладываемая в

любом направлении, на любой узел, даёт только усиление натяжения или усиление сжатия в элементах рамы. Таким образом, формируется правильная треугольная сетка. На рисунке 2.3 представлено наглядно отображения принципа триангуляции.

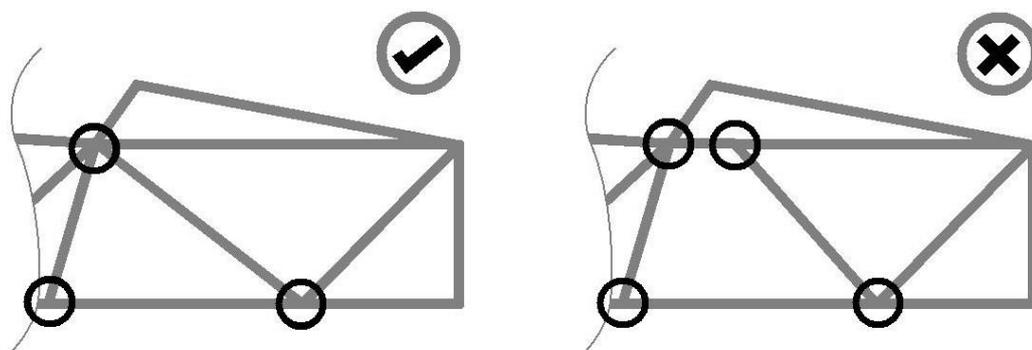


Рисунок 2.3 – Межузловая триангуляция

Основная конструкция автомобиля должна быть сделана из круглых, углеродистых или легированных стальных труб (минимальное содержание углерода 0,1%), с минимальными размерами, приведёнными в таблице 2 или разрешенных альтернативных материалов, в соответствии с пунктами регламента [1].

Таблица 2.1 – Минимальные требования к материалам

Наименование	Минимальная толщина стенки
Главная и передняя дуги, монтажная перемычка плечевого ремня	2,0 мм
Зона бокового удара, передняя перегородка, распорки основных дуг, крепления ремней безопасности (исключая тот, что выше)	1,2 мм
Опоры передней перегородки, опоры распорок главной дуги	1,2 мм

Для особого применения: использование труб с установленным наружным диаметром, но с большей толщиной стенок или с установленной толщиной стенок, но большим наружным диаметром или замена труб с круглым сечением на трубы с квадратным сечением, обладающих размером, равным или больше того, что указан выше, не считается отхождением от

правил и не требует одобрения комитета.

2.2.1 Использование альтернативных материалов и конструкций каркаса

При проектировании допускается использовать альтернативную геометрию каркаса и/или альтернативные материалы. Но это не относится к главной дуге и распоркам главной дуги, которые должны быть изготовлены из конструкционной стали (таблица 2.2).

Элементы из титановых или магниевых сплавов, подвергаемых в процессе сборки сварке, нельзя использовать в качестве каких-либо элементов несущей конструкции. Эти материалы также нельзя использовать при креплении скоб к трубам и труб к другим элементам [15].

Применение в конструкции изогнутых труб или элементов, состоящих из нескольких труб, расположенных не в ряд, используют необходимо предусмотреть опору в виде дополнительной трубы. Эта труба должна быть присоединена вдоль изогнутой трубы в том месте, где она дальше всего отклоняется от прямой линии, соединяющей оба конца трубы. Труба-опора должна иметь тот же диаметр и ту же толщину стенок, что и изогнутая труба, проходить к узлу шасси и располагаться под углом не более 45 градусов относительно плоскости изогнутой трубы. [1]

Таблица 2.2 – Минимальная допустимая толщина стенок альтернативных труб

Наименование	Минимальная толщина стенок
Стальные трубы для главной и передней дуги, труба плечевого крепления ремней безопасности	2,0 мм (0.079 дюйма)
Стальные трубы для распорок основных дуг, поддержка распорок главной дуги, боковая защитной конструкция, передняя перегородка, опора передней перегородки, места крепления ремней безопасности, защита тяговых систем	1,2 мм (0.047 дюйма)

2.2.2 Главная и передняя дуги, распорки, перегородка – общие требования

При нормальной посадке и закреплении в удерживающей водителя системе 95-ого перцентиля всех водителей команды, должны выполняться следующие условия [1]:

- расстояние между шлемом и прямой линией, проведенной через верхнюю точку главной дуги и верхнюю точку передней дуги должно быть не менее 50,8 мм (2 дюйма) (рисунок 2.4а);
- расстояние между шлемом и прямой линией проведенной через верхнюю точку главной дуги и нижнее основание распорок главной дуги, когда последняя расположена сзади от главной дуги, должно быть не менее 50,8 мм (2 дюйма) (рисунок 2.4б).

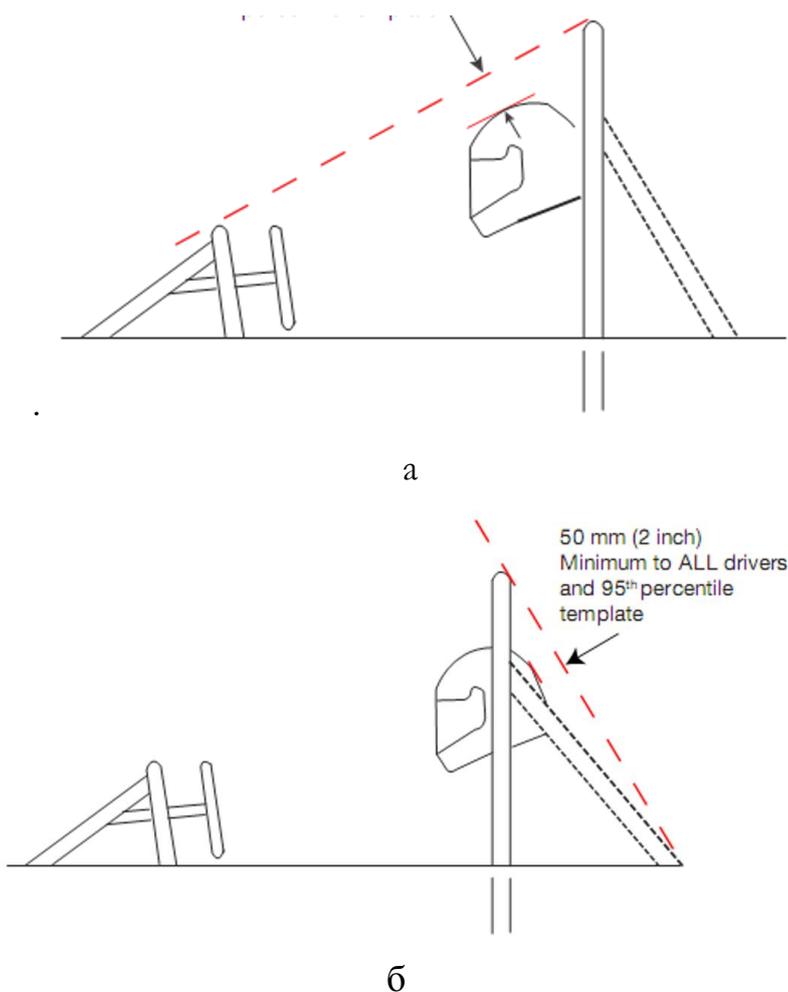
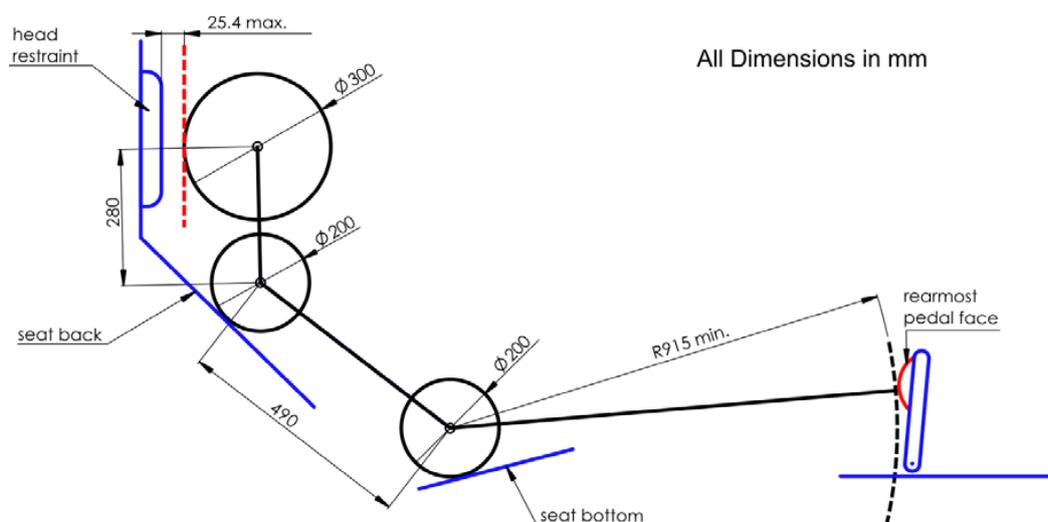


Рисунок 2.4 – Минимальное расстояние для всех водителей по шаблону 95-го перцентиля

Размеры шаблона 95-ого перцентиля человека:

Плоский шаблон, представляющий 95-ый перцентиль человека, предусматривает следующие размеры (рисунок 2.5):

- бедра и ягодицы представляет круг диаметром 200 мм (7,87 дюймов);
- плечи и область шеи представляет круг диаметром 200 мм (7,87 дюймов);
- голова (со шлемом) представляет круг диаметром 300 мм (11,81 дюймов);
- центра 200-миллиметровых кругов соединяются прямой линией длиной 490 мм (19,29 дюймов);
- центра верхнего 200-миллиметрового круга и 300-миллиметрового круга соединяются прямой линией длиной 280 мм (11,02 дюйма).



head restraint – подголовник, seat back – спинка сиденья, seat bottom – нижняя часть сиденья, rearmost pedal face – наиболее удалённая поверхность педали.

Рисунок 2.5 – Плоский шаблон

Требование регламента «Кроме того минимальный радиус закругления труб, измеренный по их оси, должен по крайней мере в три раза превышать их внешний диаметр. Изгиб должен быть ровным и без признаков обжатия и

повреждения стенок трубы на всем своем протяжении». [1]

Главная и передняя дуги должны быть прочно присоединены к основной структуре с помощью уголков из листового металла (косынок) и/или треугольников из труб.

Главная дуга должна быть изготовлена из одной неразрезной замкнутой стальной трубы.

Запрещается использовать для изготовления главной дуги алюминиевые, титановые сплавы и композитные материалы.

В боковой проекции автомобиля часть главной дуги, лежащая над точкой ее крепления к главным компонентам рамы (точки, где она прикреплена к верхней части боковой защитной конструкции), должна быть наклонена не более чем на 10 градусов от вертикали.

В боковой проекции автомобиля все изгибы главной дуги в точках, где они крепятся к главным компонентам рамы, должны иметь распорки, идущие к узлу опорной конструкции распорок главной дуги. Эти трубы должны соответствовать требованиям к подпоркам для дуг каркаса.

В боковой проекции автомобиля, часть главной дуги, расположенная ниже точки крепления верхнего элемента боковой конструкции, может отклоняться вперед на любой угол относительно вертикальной плоскости; но при наклоне назад, угол относительно вертикальной плоскости должен составлять не более 10 градусов. [1]

Передняя дуга должна быть изготовлена из замкнутой металлической трубы, но при регламентированном креплении косынок и/или треугольников допускается изготовление передней дуги из двух и более труб.

Передняя дуга должна быть не дальше 250 мм (9,8 дюймов) от рулевого колеса. Это расстояние измеряется горизонтально по осевой линии автомобиля от задней поверхности передней дуги до наиболее близкой передней поверхности обода рулевого колеса в положении «прямо».

В боковой проекции автомобиля части передней дуги не должны отклоняться более чем на 20 градусов от вертикали.

Распорки главной дуги должны быть изготовлены из замкнутой стальной трубы.

Главная дуга должна поддерживаться двумя распорками, расположенными спереди или сзади с левой и с правой стороны главной дуги.

В боковой проекции рамы главная дуга и распорки главной дуги не должны лежать по одну сторону от вертикальной линии проведенной через верхнюю точку главной дуги, то есть если главная дуга наклонена вперед, то распорки должны быть расположены спереди от главной дуги, а если главная дуга наклонена назад, то распорки должны быть сзади.

Распорки главной дуги должны быть присоединены к главной дуге как можно выше, но не ниже чем 160 мм (6,3 дюйма) от поверхности, проходящей через верх главной дуги. Острый угол образованный главной дугой и распорками главной дуги должен составлять не менее 30 градусов (рисунок 7).

Распорки главной дуги должны быть прямыми, то есть, не иметь изгибов.

Передняя дуга должна поддерживаться двумя распорками, выходящими вперед как с левой, так и с правой стороны передней дуги [1].

Распорки передней дуги должны быть сконструированы так, чтобы защищать ноги водителя, и должны продолжаться до конструкции, находящейся спереди ступней ног водителя.

Распорки передней дуги должны присоединяться к передней дуге как можно выше, но не ниже чем 50,8мм (2 дюйма) от поверхности, проходящей через верх передней дуги (рисунок 2.6).

Если передняя дуга наклонена назад больше чем на 10 градусов, то ее должны поддерживать дополнительные распорки, направленные назад.

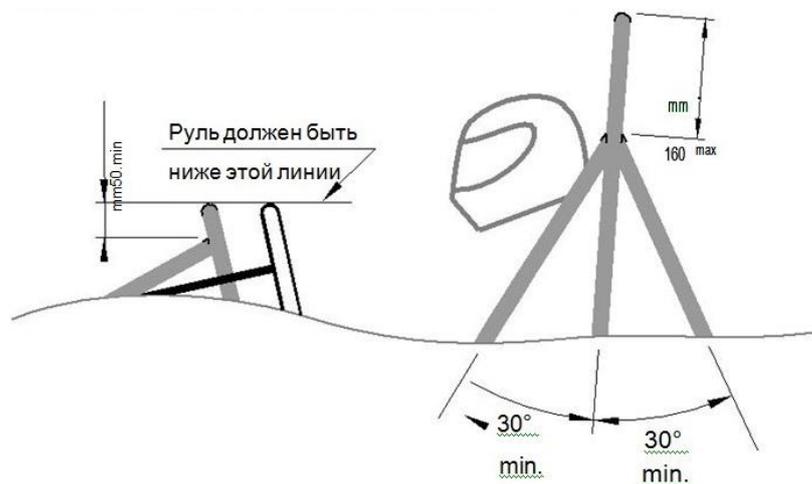


Рисунок 2.6 – Распорки передней и главной дуг

Ноги водителя должны полностью находиться внутри главных компонентов рамы. Когда ноги водителя расположены на педалях, ни в боковой, ни во фронтальной проекции ноги водителя не должны выходить за пределы главных компонентов рамы. Перед передней перегородкой должен быть установлен аттенюатор, гасящий энергию от столкновения.

Передняя перегородка должна быть изготовлена из замкнутых труб. Передняя перегородка должна располагаться спереди всех незащищенных элементов, таких как аккумулятор, главный тормозной цилиндр, бачки тормозной жидкости.

Передняя перегородка должна располагаться так, чтобы ступни водителя, находясь на педалях, но не нажимали их и находились сзади плоскости передней перегородки (эта плоскость определяется передними поверхностями труб). Регулируемые педали должны быть максимально выдвинуты вперед.

Передняя перегородка должна быть прочно встроена в раму и опираться на переднюю дугу посредством как минимум трёх элементов рамы с каждой стороны автомобиля: верхнего, нижнего и диагонального для формирования треугольной структуры рамы.

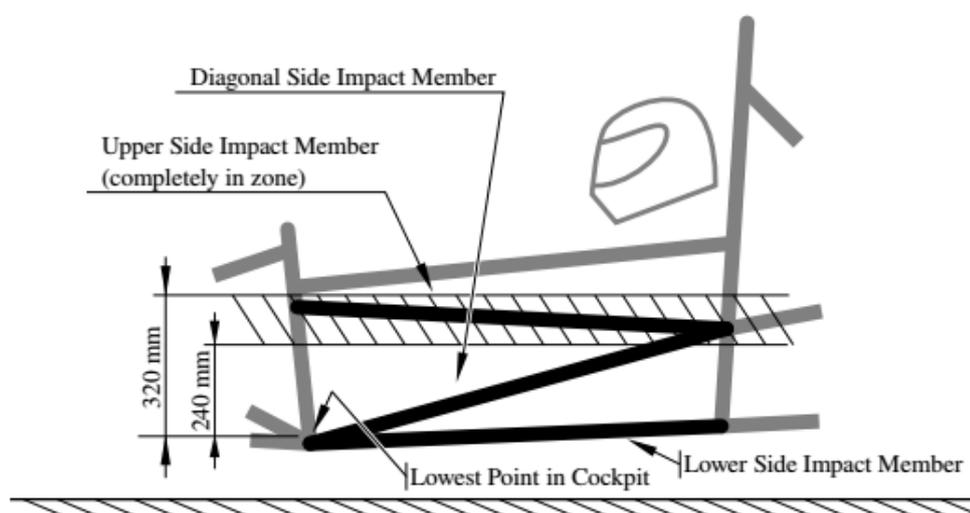
На передней облицовке кузова или других выступающих компонентах не должно быть острых кромок.

Боковая защитная конструкция для автомобиля с трубчатой рамой должна состоять как минимум из трех участков труб, расположенных по бокам от водителя, который занимает положенное ему место (рисунок 2.8).

Верхний элемент должен соединять переднюю и главную дугу и находиться на высоте 240-320 мм от самой низшей точки внутри шасси между передней и главной дугами [1].

Нижний элемент должен соединять низ главной дуги и низ передней дуги.

Диагональный элемент должен соединять по диагонали верхний и нижний элемент, образуя треугольник (рисунок 2.8).



Upper Side Impact Member - верхний элемент боковой конструкции; Diagonal Side Impact Member - диагональный элемент боковой конструкции; Lower Side Impact Member - нижний элемент боковой конструкции

Рисунок 2.8 – Боковая конструкция каркаса

2.3 Двигатель

Двигатель или несколько двигателей, используемые в автомобиле, должны быть поршневыми с четырёхтактным циклом работы. Рабочий объём не должен превышать 710 см³ за цикл. Гибридные трансмиссии запрещены к

использованию. Двигатель может быть модифицирован, но лишь в рамках требований регламента.

При использовании более чем одного двигателя, их общим рабочий объём не должен превышать 710 см³. Воздух для двигателей должен проходить через единый воздухозаборник, и, установленный во впускной системе рестриктор (ограничитель). [3]

Мощность двигателя должна составлять не более 85 л.с. Для того, чтобы привести мощность двигателя к данному показателю во впускную систему ДВС устанавливается ставится рестриктор, который ограничивает подачу воздуха.

Согласно регламенту допускается только следующее расположение элементов:

- В двигателях без наддува расположение указано на рисунке 2.9: дроссельная заслонка, рестриктор и двигатель.

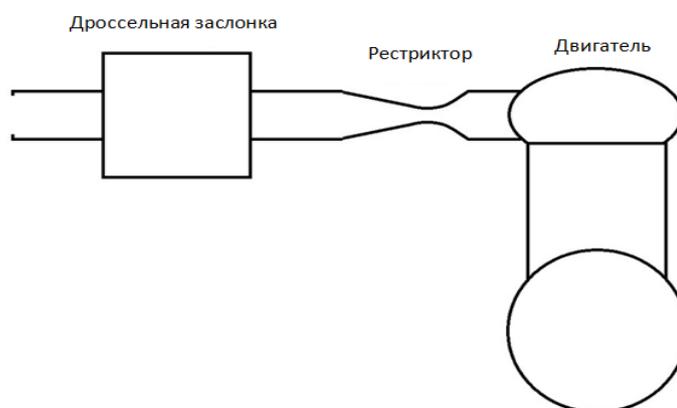


Рисунок 2.9 - Расположение элементов в ДВС без наддува

- В двигателях с турбонаддувом или нагнетателем расположение указано на рисунке 2.10: рестриктор, компрессор, дроссельная заслонка, двигатель.

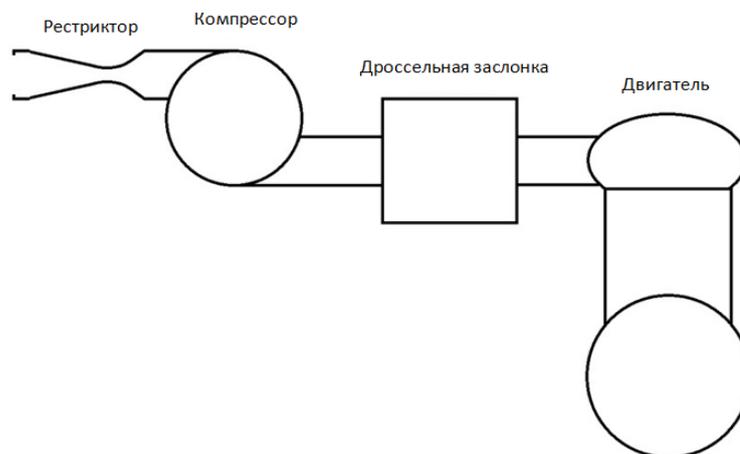


Рисунок 2.10 - Расположение элементов ДВС с наддувом

Каждая команда выбирает двигатель, подходящий под требования регламента согласно своим предпочтениям. Зачастую используются мотоциклетные двигатели или двигатели от квадроциклов. Удельная мощность таких моторов достаточно высока для хорошего показателя динамики при разгоне, поэтому автомобили класса «Формула Студент», несмотря заданные ограничения мощности показывают отличные результаты по критериям скорости.

В 2018 году команда Тольяттинского госуниверситета использует мотоциклетный двигатель марки KTM 690 Duke. Это моноцилиндровый, 4-х тактный, 16 клапанный двигатель с объемом 690 куб.см и мощностью в 120 л.с.

2.4 Подвеска

Согласно пункту регламента Т 5.7: «Автомобиль должен быть оснащен системой подвески с амортизаторами, имеющими полезный ход колес не менее 50,8 мм, 25,4 мм - сжатие и 25,4 мм - отбой, с пилотом, находящимся в болиде». [1]

Клиренс должен быть достаточным, чтобы предохранить соприкосновение любой части машины с землёй, кроме шин. Целью этого правила является то, что раздвижные юбки или другие устройства, которые по проектированию, изготовлению, либо вследствие перемещения, касаются

поверхности трассы, могут разрушиться, или, по мнению организаторов динамических дисциплин, могут привести к повреждению трассы, что влечет к снятию с заезда либо полное удаление с динамических испытаний.

Колеса автомобиля должны быть 203,2 мм и более в диаметре.

Транспортные средства могут иметь два типа покрышек:

- Сухие покрышки – покрышки, установленные на автомобиль, когда он представлен для технической инспекции, определяются как его «Сухие покрышки». Сухие покрышки могут быть любого типоразмера.
- Дождевые покрышки – дождевые покрышки могут быть любого типоразмера, с протектором или рифленые, при условии, что:
 1. Рисунок протектора или канавок произведенный изготовителем шин, или вырезанный изготовителем шин или его представителем. Любые канавки, которые были вырезаны, должны иметь документальное доказательство того, что это было сделано в соответствии с настоящими правилами.
 2. Существует минимальная глубина протектора 2,4 мм.

Ручная резка канавок или намеренная модификация шины строго запрещены.

2.4 Тормозная система

Согласно пункту регламента Т. 5.1.1: «Спортивный гоночный автомобиль должен быть оснащен тормозной системой, которая действует на все четыре колеса и приводится в действие посредством одного элемента управления. Он должен иметь два независимых гидравлических контура, таких, что в случае утечки или повреждения в любой точке системы, эффективное торможение было возможно, по крайней мере, двумя колёсами. Каждый гидравлический контур должен иметь свой собственный запас жидкости, либо с использованием отдельных резервуаров, либо с использованием замкнутых, подобных коммерческим резервуаров». [1]

Педаля тормоза должна быть изготовлена из стали, алюминия или титана и рассчитана на силу 2000 Н без выхода из строя тормозной системы

или педали. Это можно проверить с помощью нажатия на педаль с максимальной силой, которая может быть приложена человеком в нормальном сидячем положении.

Автомобиль должен быть оснащен красным стоп-сигналом. Сам стоп-сигнал должен иметь черный фон прямоугольной, треугольной или круглой формы, или схожий с ним, а также иметь блестящую поверхность не менее 15 см². Этот стоп-сигнал должен быть четко виден сзади при очень ярком солнечном свете. Если используются светодиодные световые сигналы без рассеивателя света, они могут быть удалены друг от друга не более чем на 20 мм. Если используется светодиод в виде единственной линии, его длина должна составлять не менее 150 мм.

Стоп-сигнал должен быть установлен между осевой линией колеса и уровнем плеч водителя (в вертикальной проекции) и примерно на центральной оси автомобиля (в боковой проекции).

Для машины 2018 года команда Togliatti Racing Team самостоятельно изготовила тормозные диски и педальный узел, в соответствии с требованиями, заявленными в регламенте. [10] Тормозные диски и педаль из легированной стали, толщиной 3,5 мм и 2,5 мм соответственно. Это значительно снижает уровень затрат, т.к. затраты на самостоятельное изготовление как правило ниже, чем затраты на покупку готовых узлов, кроме того есть возможность просчитывать и варьировать вес изделия.

2.5 Кузов

При изготовлении кузова спортивного гоночного автомобиля большую роль играют финансовые возможности команды. Большинство команд самостоятельно изготавливают пластиковые панели. Наиболее популярными являются две технологии изготовления кузовных панелей – с «шаблоном» или с «матрицей». Поскольку производство кузова для болида «Формула Студент» является штучным, то наиболее выгодным является использование первого варианта.

3 Техническое задание

Техническое задание на разработку методики расчета стоимости изготовления спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула Студент».

Конечный продукт: электронный файл отчета о стоимости автомобиля «Cost Report» в формате xsl. представляет собой сводную таблицу затрат на изготовления каждой из систем автомобиля. Область применения: предоставление отчета о затратах на создание спортивного гоночного автомобиля класса «Формула Студент» на соревнованиях серии “Formula Student”.

Задание на разработку бакалаврской работы выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке методики особое внимание следует обратить на следующие источники информации:

1. Регламент SAE 2017-2018
2. Стандартизированные таблицы стоимости:
 - tbl_Materials (Приложение А).
 - tbl_Processes (Приложение Б).
 - tbl_Process_Multipliers (Приложение В).
 - tbl_Fasteners (Приложение Г).
 - tbl_Tooling (Приложение Д).
3. Учебные пособия и др. литература.

Отчет о стоимости изготовления спортивного гоночного автомобиля, т.е. «Cost Report» продукта, представляет собой структурную таблицу, включающую в себя статьи затрат на создание гоночного автомобиля.

К составлению экономического отчета предъявляют следующие требования:

1. Отчет о стоимости создается в электронном виде, в формате программы Microsoft Excel

2. Отчет должен состоять из:
 - Титульного листа
 - BOM (Bill of materials)
 - Таблиц стоимости конструкций и частей
3. Таблица должна содержать восемь разделов для разных категорий деталей
 - Brake Sys. (Тормозная система)
 - Engine and Drive train (Двигатель и трансмиссия)
 - Frame and Body (Рама и Кузов)
 - Instruments and Wiring (Электропроводка)
 - Miscellaneous, Fit and Finish (Отделочные работы)
 - Steering Sys. (Рулевая система)
 - Suspension (Подвеска)
 - Wheels and Tyres (Колеса и покрышки)
4. На каждый раздел отчета необходимо установить закладку
5. Отчет должен быть составлен на английском языке в 1 экз.

4 Техническое предложение

Техническое предложение на разработку методики расчета стоимости изготовления спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула Студент».

Получено задание на разработку на разработку методики расчета стоимости изготовления спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула Студент».

Отчет о стоимости должен содержать сводную таблицу затрат на изготовления каждой из систем спортивного гоночного автомобиля.

Анализ существующих аналогичных отчетов о стоимости.

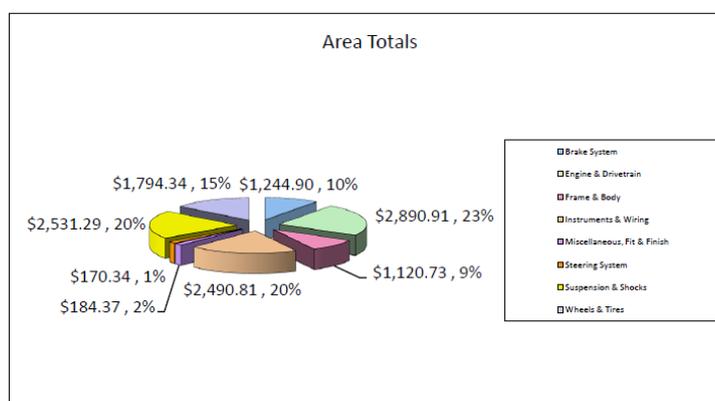
По результатам сравнительных исследований отчет о стоимости изготовления болида «Формула Студент», соответствующий регламенту SAE, был представлен университетом г. Акрон (США).

FOR: University of Akron
Car # 73



Area Totals		Materials	Processes	Fasteners	Tooling	Total
BR	Brake System	\$ 1,066.18	\$ 171.30	\$ 7.42	\$ -	\$ 1,244.90
EN	Engine & Drivetrain	\$ 2,347.20	\$ 506.22	\$ 37.49	\$ -	\$ 2,890.91
FR	Frame & Body	\$ 470.83	\$ 499.32	\$ 50.66	\$ 99.93	\$ 1,120.73
EL	Instruments & Wiring	\$ 2,178.52	\$ 312.30	\$ -	\$ -	\$ 2,490.81
MS	Miscellaneous, Fit & Finish	\$ 121.24	\$ 62.51	\$ 0.62	\$ -	\$ 184.37
ST	Steering System	\$ 107.30	\$ 53.52	\$ 9.50	\$ 0.02	\$ 170.34
SU	Suspension & Shocks	\$ 1,835.47	\$ 586.93	\$ 44.88	\$ 64.01	\$ 2,531.29
WT	Wheels & Tires	\$ 997.30	\$ 762.32	\$ 14.72	\$ 20.00	\$ 1,794.34
Total Vehicle		\$ 9,124.03	\$ 2,954.42	\$ 165.29	\$ 183.96	\$ 12,427.69

Composition for total vehicle:



4

Рисунок 4.1 - Титульный лист отчета о стоимости автомобиля «Формула Студент» команды университета г. Акрон (США).

На рисунке 3.1 показана диаграмма затрат на автомобиль университета г. Акрон (США) 2017 года.

Отчет о стоимости отражает общее количество статей затрат - 155, для восьми систем автомобиля:

- Brake Sys. (Тормозная система)
- Engine and Drive train (Двигатель и трансмиссия)
- Frame and Body (Рама и Кузов)
- Instruments and Wiring (Электропроводка)
- Miscellaneous, Fit and Finish (Отделочные работы)
- Steering Sys. (Рулевая система)
- Suspension (Подвеска)
- Wheels and Tyres (Колеса и покрышки)

Таблица 4.1 - Brake Sys. (Тормозная система)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснатки, долл. США	Итого, долл. США
18	1 066,18	171,30	7,42	0,00	1 244,90

Таблица 4.2 - Engine and Drive train (Двигатель и трансмиссия)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснатки, долл. США	Итого, долл. США
37	2 347,20	506,22	186,08	37,49	2 890,91

Таблица 4.3 - Frame and Body (Рама и Кузов)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснатки, долл. США	Итого, долл. США
20	470,83	499,32	50,66	99,93	1 120,73

Таблица 4.4 - Instruments and Wiring (Электропроводка)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснастки, долл. США	Итого, долл. США
18	2 178,52	312,30	0,00	0,00	2 490,81

Таблица 4.5 - Miscellaneous, Fit and Finish (Отделочные работы)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснастки, долл. США	Итого, долл. США
5	121,24	62,51	0,62	0,00	184,37

Таблица 4.6 - Steering Sys. (Рулевая система)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснастки, долл. США	Итого, долл. США
15	107,30	53,52	9,50	0,02	170,34

Таблица 4.7 - Suspension (Подвеска)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснастки, долл. США	Итого, долл. США
31	1 835,47	586,93	44,88	64,01	2 531,29

Таблица 4.8 - Wheels and Tyres (Колеса и покрышки)

Кол-во	Стоимость материалов, долл. США	Стоимость процессов, долл. США	Стоимость крепежных элементов долл. США у.е.	Стоимость оснастки, долл. США	Итого, долл. США
11	997,30	762,32	14,72	20,00	1 794,34

На титульном листе отчета приведена итоговая сумма расходов на постройку болида – 12 427,69 долл. США.

Отчет о стоимости университета г. Акрон полностью соответствует регламенту SAE.

Методику расчета стоимости изготовления спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула Студент» можно составить по примеру данного аналога.

Перед началом работ необходимо собрать исходные данные для заполнения таблиц.

Сбор исходных данных заключается в проведении нескольких измерительных операций для получения точных числовых показателей. Как правило, числовые значения редко определяются целым числом, в таком случае результат нужно округлить в большую сторону до следующего десятка. Однако следует понимать, что это, в конечном результате может привести к значительному увеличению стоимости, но таким образом можно избежать получения штрафных баллов, поскольку целенаправленное занижение стоимости расчетной единицы, согласно регламенту, недопустимо. [5]

В состав каждой системы входит перечень конструкций. Каждой детали или агрегату в составе конструкции, как и конструкции в целом, присваивается индивидуальный код. Помимо кода, конструкции, приписывается суффикс “А”. Например, система Instruments and Wiring (Электропроводка) содержит конструкцию Battery (Аккумулятор). Так как данная конструкция стоит первой в системном перечне, то она определяется номером: A0001

В свою очередь конструкции состоят из деталей или агрегатов. Например, в состав Battery (Аккумулятор) входят: Battery (Аккумулятор) и Battery Mount (Кронштейн крепления аккумулятора). Каждой детали или агрегату нужно присвоить порядковый код (рисунок 4.2), но в данном случае суффикс «А» исключается. Например: Battery – 10001; Battery Mount – 10002. Первая цифра кода выставляется в соответствии с номером конструкции, а последняя цифра – это порядковый номер детали или агрегата.

EL_A0001_Battery	EL_10001_Battery	EL_10002_BatteryMount	El
------------------	------------------	-----------------------	----

Рисунок 4.2 - Пример присвоения кодов

Детали или агрегаты, в соответствии со стандартизированными таблицами состоят из материалов, процессов, крепёжных элементов и оснастки. В продолжении примера с примера с Battery (Аккумулятор) рассмотрим его составляющие относительно вышеназванных критериев. В ячейке Material (Материал), указывается материал используемый при изготовлении детали или деталь из стандартизированных таблиц стоимости, которую можно приобрести у производителя данных деталей. В рассматриваемом примере это сам Аккумулятор (Battery). В ячейке Process (Процесс) указываются, операции, выполненные для изготовления детали. Однако, если это приобретаемая деталь, как в данном случае, то ячейку следует оставить пустой. Крепежные элементы также отсутствуют.

Далее, следует отобразить процессы и наличие крепёжных элементов по установке данной детали в листе конструкции (рисунок 4.3).

Наличие технологической оснастки или инструмента напрямую связано с процессами. Также стоит различать понятия инструмент и технологическая оснастка.

Инструменты – ручные или механизированные инструменты, предназначенные для сборки. Данные затраты не отражаются в отчете о стоимости.

Тех. оснастка – специальное оборудование для изготовления деталей со сложной геометрией. Например, стапель для рамной конструкции. [8] При расчете стоимости оснастки необходимо ввести количество точек крепления, точек, где деталь крепится к оснастке.

University	Togliatti State University							Car #	93	Part Cost	\$ 9,60
System	Electrical									Qty	1
Assembly	Battery							FileLink1			
Part	Battery							FileLink2		Extended Cost	\$ 9,60
P/N Base	10001							FileLink3			
Suffix	AA										
Details	FSAE1_18_93_EL_10001										

ItemOrder	Material	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Area Name	Area	Length	Density	Quantity	Sub Total
10	Battery, Lead Acid		\$ 3,00		3,2 kg							1,00E+00	\$ 9,60
												Sub Total	\$ 9,60

ItemOrder	Process	Use	UnitCost	Unit	Quantity	Multiplier	Mult. Val.	Sub Total
								0
								Sub Total 0

ItemOrder	Fastener	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Quantity	Sub Total
									0
								Sub Total 0	

ItemOrder	Tooling	Use	UnitCost	Unit	Quantity	PVF	FracIncl	Sub Total
								0
								Sub Total 0

Рисунок 4.3 - Пример расчета детали Battery (Аккумулятор)

Стоимость расчетной единицы указывается в соответствии со стандартизированными таблицами стоимости:

- tbl_Materials (Приложение А).
- tbl_Processes (Приложение Б).
- tbl_Process_Multipliers (Приложение В).
- tbl_Fasteners (Приложение Г).
- tbl_Tooling (Приложение Д).

В результате формируется отчет о стоимости автомобиля, в состав которого входят диаграмма общих затрат, расчет стоимости конструкций и таблицы расчета стоимости изготовления отдельных деталей или агрегатов, процессов изготовления, перечня крепёжных элементов и использованной технологической оснастки.

5 Методика расчета стоимости изготовления автомобиля

5.1 Структура отчета о стоимости

Cost Report – это отчет о стоимости автомобиля, структурная таблица, включающая в себя статьи затрат на создание гоночной машины, требуемые регламентом SAE. [5] Отчет формируется с помощью программного пакета Microsoft Office Excel. Вся информация, представленная в отчете, должна быть отображена на английском языке. Стоимостные элементы таблицы должны быть взаимосвязаны и сообщаться между собой посредством автоматических ссылок.

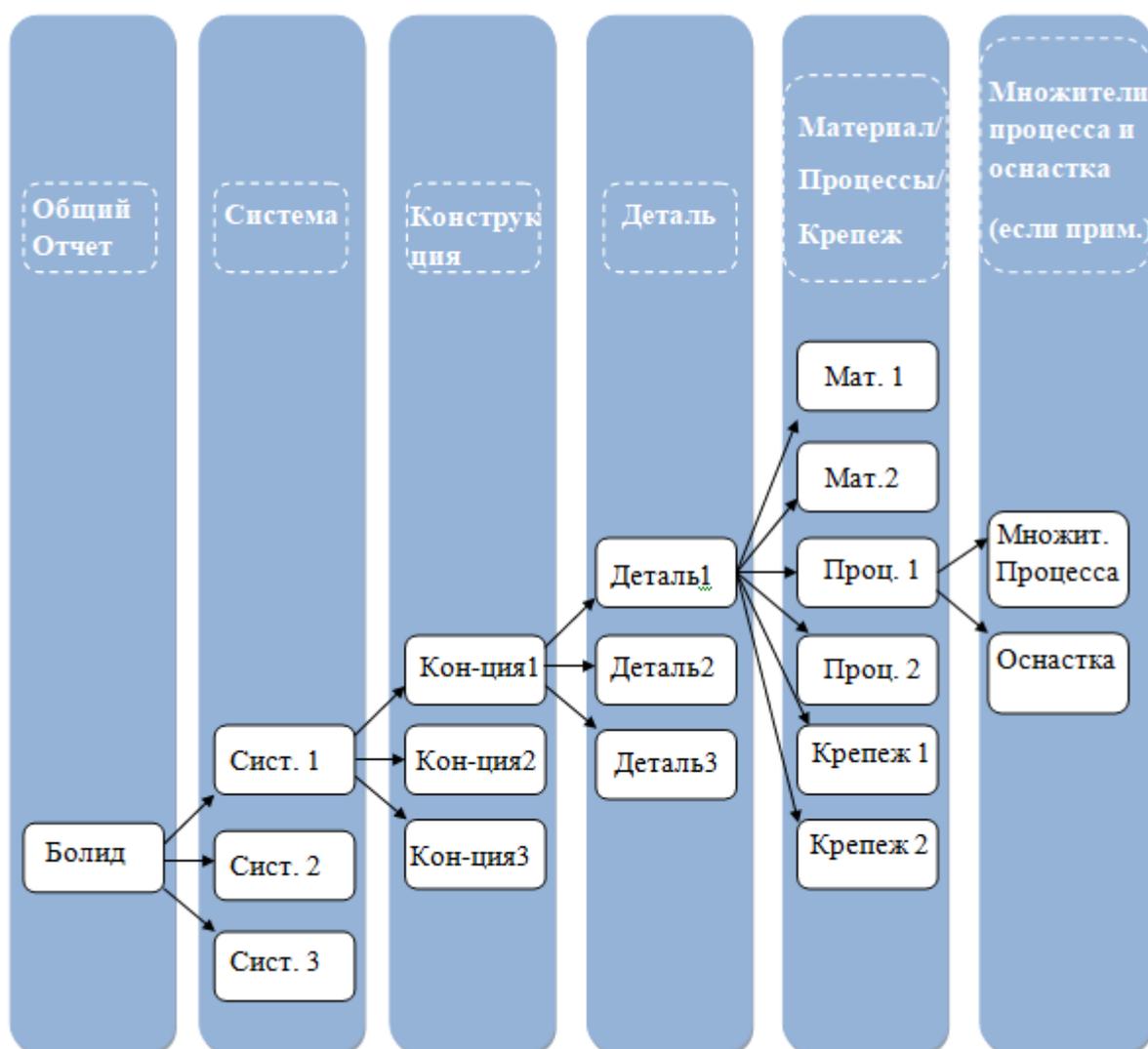


Рисунок 5.1 - Структура отчета

На рисунке 5.1 изображена структура отчета о стоимости, которая представляет собой иерархичную структуру:

Система - Конструкция - Деталь - Материал/Процесс/Крепеж - Оснастка.

Существуют стандартизированные таблицы стоимости (далее - СТС), разработанные Сообществом автомобильных инженеров (SAE). В них приводится стоимость всех учетных единиц и производственных процессов. Величина, приведенная в таблице – это половина от рекомендуемой производителем розничной цены на готовые детали. Сырьё, товары и крепёжные элементы также представляют собой производственные объёмы компании, а не закупочную стоимость для университетских команд. Отсюда мы можем сделать вывод о том, что не важна фактическая стоимость, приобретаемого командой товара, стоимость не зависит от курса валют, от экономической ситуации – цена для расчета стоимости должна быть установлена согласно стандартизированной таблицы SAE, равная для любой команды мира.

Стандартизированные таблицы были разработаны для того, чтобы обеспечить единую стоимость на материалы и детали, чтобы снизить влияние скачков цен и валютного рынка.

Существуют следующие стандартизированные таблицы стоимости:

- tbl_Materials (Приложение А).
- tbl_Processes (Приложение Б).
- tbl_Process_Multipliers (Приложение В).
- tbl_Fasteners (Приложение Г).
- tbl_Tooling (Приложение Д).

Если участники соревнований собираются использовать детали, которых нет в перечне СТС, то необходимо подать «Запрос на добавление Позиции».

В СТС содержится перечень материалов, деталей, процессов, крепёжных элементов и оснастки, необходимые командам, для того, чтобы точно рассчитать производство спортивного гоночного автомобиля. Однако,

в отдельных случаях необходимо добавление в таблицы новых позиций. Для этого организационный комитет SAE должен получить запрос на добавление позиции. Форма запроса содержит в себе необходимые инструкции и должна быть полностью заполнена. Для формирования запроса потребуются сопроводительные документы, например, счета, чеки или ссылки на веб-страницы, подтверждающие наименование товара и его фактическую стоимость. После рассмотрения всей информации, позиция будет добавлена в таблицы в следующей её версии. Стоимость в таблице может отличаться от фактической как в большую, так и в меньшую сторону, поскольку учитывается среднерыночная стоимость данной позиции на мировом рынке.

5.2 Основные параметры расчетов

Определение стоимости расчетной единицы производится методов базового перемножения и уравнений, которые отражают итоговую стоимость детали с учетом ее изготовления, использованных материалов, крепежных элементов и технологической оснастки. Состав множителей может быть расширен, только если такое требование содержится в регламенте SAE.

5.2.1. Сырой материал

Сырой материал понимается как запас материала, используемого для изготовления деталей. Металлические листы, прутки и трубы приобретаются по стоимости сырого материала. Приобретенный сырой материал подразумевает и наличие припуска на мех. обработку.

Масса брутто определяется как масса сырого материала с наличием припусков. Масса нетто определяется как масса обработанной на станке детали. Расходы на материалы учитываются в соответствии с массой брутто детали. К примеру, латунная втулка изготовлена из цельного прутка. Материал с внутренней стороны удален при помощи токарной обработки. Материал внутренней части учитывается при расчете стоимости втулки. Затраты на сырой материал зависят от веса и объёма. При взвешивании

детали методом расчета МЦХ САД модели рекомендуется использовать общеизвестную плотность материала.

5.2.2 Процесс сборки

Сумма затрат на процессы изготовления включают в себя следующие параметры:

Вес – вес детали влияет на время, которое работник затрачивает на установку детали на автомобиль. Детали с низким весом могут быть установлены одной рукой, в то время как тяжёлые детали необходимо устанавливать двумя руками, а для самых тяжёлых деталей требуется спец. техника. Данные условия необходимо учитывать и выбирать соответствующий пункт в таблице трудозатрат. Недопустимо, чтобы общий вес детали превышал показатель выбранного пункта. В частности, деталь общей массой 500 г должна быть отражена в расчете трудоёмкости при установке до 1 кг.

Стыки – чем больше стыков имеет деталь, тем больше времени тратится на установку. Детали, разработанные с минимальными ограничениями, самые дешёвые и удобные при установке.

Вид подгонки – описание того, насколько удобно установить ту или иную деталь. В соответствии с СТС существует три вида подгонки:

- Loose – деталь может быть установлена без усилий. Данный вид подгонки имеет рулевое колесо с быстросъемным механизмом.
- Line on line – такой вид подгонки применяется при установке детали, которая должна иметь плотный стык с соседними деталям. При использовании данного метода, в некоторых случаях для установки детали необходимо применять силу.
- Interference – самый затратный вид подгонки, поскольку установка детали требует применения большой силы или дополнительного оборудования. Данный вид подгонки применяется для запрессовки ступичного подшипника.

5.2.3 Механическая обработка

Стоимость механической обработки рассчитывается исходя из количества удалённого материала.

Удаление припуска (мин. 1 мм) при помощи механической обработки требуется при изготовлении любой детали.

Для расчета итоговой стоимости изготовления необходимо использовать множитель процесса, тип и значение которого следует указать в соответствующих ячейках таблицы расчета стоимости. В том случае, если для процесса нет множителя, то ячейки следует оставить пустыми.

При расчете затрат на материал, который будет использован в изготовлении обработанных станком деталей, к массе приобретенного сырья нужно добавить массу припуска, при всем том, что этот материал будет удалён в процессе изготовления. К примеру, в стальной заготовке были проделаны вертикальные отверстия. Материал внутренней части, удалённый на прокатном стане, должен быть учтен в массе заготовки, а также в её стоимости.

Механическая обработка подразумевает наличие трудоёмких операций, идущие в счёт времени, которое требуется работнику для фиксации детали. При обработке каждой детали требуется провести операцию по «наладке станка, монтажу и удалению». Это временной ресурс, который затрачивается на подборку заготовки, её фиксации и её удалению после завершения обработки. При необходимости в изменении положения детали, такой как необходимость, обработать заднюю часть детали, что невозможно выполнить за один проход станка, нужно включить в расчет операцию «наладка станка, смена». К примеру, если для полной обработки штанги требуется три разных положения на прокатном стане, следовательно, нужно два раза указать операцию «Наладка станка, смена» и один раз – операцию «Наладка станка, монтаж и удаление».

Но также возможна фиксация заготовки и обработка более одной поверхности за один раз. К примеру, токарный станок с автоматической подачей материала может обработать 15 вкладышей подвески из одной заготовки. Тогда количество операций «Наладка, монтаж и удаление» может составлять 0,1. Данное значение указывает на то, что за один проход станка может быть обработано 15 деталей. Это должно учитываться в отчёте. Ко всему прочему в отчёте необходимо отразить подробное описание производственного процесса.

5.2.4 Технологическая оснастка

Для некоторых производственных операций требуется использование дополнительной технологической оснастки. Данное требование указывается в стандартизированных таблицах стоимости для каждого из процессов, а в некоторых случаях одной операции доступны несколько типов тех.оснастки. Каждый тип имеет описание и соответствие операции, при которой данный тип может применяться. В том случае, когда производственной операции подходят несколько типов оснастки, должен быть указан тип, наиболее подходящий к примененному при производстве. Стоимость оснастки практически не зависит от геометрии детали. Подразумевается, что оснастка для небольших деталей будет изготовлена с применением большого количества полостей с целью получения оптимального показателя рентабельности.

После того как будет определена стоимость оснастки для одной детали, стоимость необходимо разделить на Фактор объёма производства (ФОП), и только после включать в отчёт о стоимости. ФОП определяет способность тех. оснастки к массовому производству.

Значение ФОП:

Для деталей из композитных материалов - 120

Другие детали - 3000

Уравнение для расчета затрат на тех.оснастку, которые должны быть заложены в стоимость каждой детали:

$$\text{Стоимость оснастки} = \frac{\text{Стоимость оснастки как указано в таблице}}{\text{ФОП} * \text{Кол-во деталей}}$$

Пример: Для того, чтобы изготовить алюминиевую стойку методом литья, необходим стержневой пакет для отлития песчаных стержней в двух экземплярах. Конечная стоимость в соответствии с СТС составит \$5000 + \$5000 = \$10000. По общему замыслу, литьё будет использовано для обоих задних углов. Находим стоимость тех. оснастки:

$$\text{Стоимость} = \frac{\$10\ 000}{3\ 0000 * 2} = \$1.67$$

Сумму \$1.67 необходимо выделить отдельной позицией для каждой их стоек.

Пример: Команда производит композитный монокок. Верхняя и нижняя часть каркаса труб собираются отдельно и впоследствии соединяются. Для верхней и нижней части каркаса необходимо по два инструментального набора для обработки композитного монокока. Расходы за четыре инструментальных набора равны \$30 000. Значение ФОП в данном случае - 120. Находим стоимость тех. оснастки:

$$\text{Стоимость} = \frac{\$30\ 000}{120 * 1} = \$250$$

5.2.5 Работа с композитными материалами

Затраты на производство деталей из углеродной ткани рассчитываются с учетом следующих аспектов:

- Наслоение – создание многослойной структуры. Один слой определяется как наложение одного листа материала без учета его размеров или толщины.

- Отверждение – процесс формирования законченного композитного изделия из первоначального наложенного на форму материала. Процессы отверждения состоят из формовки с использованием вакуумного оборудования, удаления верхнего слоя, дополнительных слоев и остальных использованных материалов. В сумму затрат также включен процесс извлечения детали из пресс-формы.

Существуют три вида отверждения: отверждение при комнатной температуре, отверждение в печи и автоклавное отверждение.

Для процесса отверждения необходимо использовать технологическую оснастку, подходящую под материал изделия.

В тех случаях, когда при изготовлении детали используются несколько разных материалов, то затраты рассчитываются исходя из соотношения количества этих тканей. Таким образом, если один слой изделия наполовину состоит из препрега, и наполовину из составляет стелоткань то следует применить расчет по средней стоимости каждого из материалов. Если не обращать внимание на соотношение количества материала в одном слое, то стоимость этого слоя указывается исходя из стоимости наиболее дорогой ткани, в соответствии с СТС.

5.2.6 Электрооборудование

Жгут электропроводки – сумма затрат на данную позицию включает в себя затраты на несколько коннекторов, которые соединены друг с другом проводами, подходящими под данный тип коннекторов. Электрическая система может содержать в себе три вида проводки.

- Сигнальная – служит для передачи сигналов системы управления, например, скорость вращения колес, масса воздушного потока или положение перекидного переключателя водителя.

- Управляющая – выходы системы управления. К ним относятся цифровые сигналы, выходы сигналов с изменённой длительностью импульса или напряжения.

- Энергетическая – содержит в себе провода, передающие ток к распределителям или приводам. К данному виду относится электроэнергия, полученная от аккумулятора, стартера, двигателя.

Отчет о стоимости должен быть составлен в соответствии с требованиями регламента SAE, поэтому необходимо знать и понимать следующую терминологию:

Окончательная стоимость – стоимость ТС, которая подверглась коррекции при получении штрафных баллов.

Измененная стоимость – стоимость ТС после внесения изменений или дополнений в конструкцию.

BOM (Bill of Materials) – перечень всех деталей ТС. В таком перечне должны быть показаны все элементы транспортного средства, взаимосвязанные друг с другом.

Классификация – описание типа изделия.

Стоимость расчетной единицы – сумма затрат на получение единицы изделия. Стоимость каждой расчетной единицы должна соответствовать стандартизированной таблице стоимостей.

Проектирование – процесс 3D моделирования, который применяется для упрощения процесса изготовления и снижения стоимости изготовления.

Фиксированные затраты – затраты, не зависящие от объема производства. Применяются при расчетах стоимости оснастки.

Бережливое производство – производственная концепция, направленная на устранение издержек производства и улучшению техпроцесса с целью снижения затрат без потери качества изготавливаемых изделий.

Характеристика изделия – характеристика необходимая для определения стоимости изделия исходя из его параметров и физических свойств. К примеру, стоимость изделия из алюминия напрямую зависит от его веса. Болт имеет две характеристики - его диаметр и длина.

Множитель процесса – параметр, изменяющий стоимость механической операции в соответствии с обрабатываемым материалом. Значение множителя процесса необходимо узнавать из СТС.

Приобретенные детали – товары, приобретенные в готовом виде у поставщика. Перечень таких деталей приведен в СТС. К таким деталям относят: аккумуляторы, амортизаторы, покрышки и т.д. Стоимость данных деталей не включает в себя затраты на их установку или дополнительную обработку.

Сырой материал – сырьё из которого изготавливаются детали или агрегаты. Сырым материалом считаются сталь, алюминий, медь и др.

Тех. оснастка – специальное оборудование для изготовления деталей со сложной геометрией. Например, стапель для рамной конструкции. При расчете стоимости оснастки необходимо ввести количество точек крепления, точек, где деталь крепится к оснастке.

В качестве единиц измерения применяются единицы измерения международной системы единиц. Количество единиц учитывается по фактическому наличию, а количественные показатели, выраженные нецелыми числами, следует округлять в большую сторону до следующего десятка.

5.3. Расчет стоимости деталей и конструкций

Конструкцию транспортного средства можно условно разделить на восемь систем:

- Brake Sys. (Тормозная система)
- Engine and Drive train (Двигатель и трансмиссия)
- Frame and Body (Рама и Кузов)
- Instruments and Wiring (Электропроводка)
- Miscellaneous, Fit and Finish (Отделочные работы)
- Steering Sys. (Рулевая система)
- Suspension (Подвеска)

- Wheels and Tyres (Колеса и покрышки)

В состав каждой системы входит перечень конструкций. В свою очередь конструкции состоят из деталей или агрегатов. Существуют стандартные шифры деталей, которые необходимо указывать при заполнении:

Аббревиатура соревнований – Год – № ТС – Наименование системы – Код конструкции – Буквенное обозначение

1.1 Аббревиатура соревнований – аббревиатура, которая присваивается мероприятию организаторами соревнований

1.2 Год – отметка о том, в каком году составляется отчет.

1.3 № ТС – Трехзначное число соответствующее номеру болида, присвоенное организаторами соревнований

1.4 Наименование системы – код из двух латинских букв, соответствующий одной из систем

1.5 Код конструкции – Первым символом кода конструкции должен быть суффикс «А», далее число соответствующее порядковому номеру конструкции в системе.

1.6 Буквенное обозначение – два латинские буквы, указывающие на наличие внесенных в деталь изменений. Отмечать изменения не является обязательным требованием, поэтому в каждом шифре можно проставить «АА».

Таким образом, рулевая рейка, входящая в систему рулевого управления ТС с номером 93, в 2018 году принимающего участие в соревнованиях с кодом «FSAEI» (Formula Student Italy) будут иметь следующий шифр и отображаться будут так, как показано на рисунке 5.2

FSAEI – 18 – 93 – ST – 10001 – AA

University	Togliatti State University	
System	Steering System	
Assembly	Steering Rack & Pinion	
Part	Steering Rack	
P/N Base	10001	
Suffix	AA	
Details	FSAEI_18_93_ST_10001	

Рисунок 5.2 - Пример шифра детали

Если в рулевую рейку внести ряд значительны изменений, то шифр детали изменится следующим образом

FSAEI – 18 – 93 – ST – 10001 – BA

Глушитель в сборе - десятая по счету конструкция в системе двигатель и трансмиссия имеет шифр (рисунок 5.3):

FSAEI – 18 – 93 - EN – A00010 – AA

University	Togliatti State University	
System	Engine	
Assembly	Muffler	
P/N Base	A00010	
Suffix	AA	
Details	FSAEI_18_93_EN_A00010	

Рисунок 5.3 - Пример шифра конструкции

Листам электронной версии отчета также присваивается шифр. Такой шифр состоит из следующих параметров: Наименование системы – Код конструкции – наименование конструкции или детали.

В таком виде данный шифр присваивается конструкции глушителя: EN-A00010-Muffler.

Корпус глушителя, содержащийся в составе конструкции глушителя и следующий первым по порядку, будет иметь шифр (рисунок 5.4): EN-100001-Casing.



Рисунок 5.4 - Пример шифра листа эл. версии отчета

При составлении отчета нужно учитывать разницу в заполнении таблиц, где фигурируют приобретенные товары и детали, изготовленные самостоятельно.

Для получения суммы затрат на деталь, изготовленную самостоятельно необходимо особо внимательно отображать и учитывать стоимость сырья и его количество, стоимость производственных операций и множители процессов, а также стоимость крепежных элементов и технологической оснастки.

Для расчета суммы затрат на приобретенный товар необходимо найти соответствующее наименование в tbl_Materials (СТС) и внести данные о количестве данного товара. В таблице tbl_Materials указана стоимость товара, готового к установке на ТС или в ячейке стоимости содержится формула для расчета стоимости детали в соответствии с ее параметрами. К тому же, если перед установкой приобретенной детали требуется произвести процесс дополнительной обработки, то такой процесс должен быть учтен. К примеру, команда приобретает главный тормозной цилиндр у производителя Wilwood, модель данной детали - 260-6087 (рисунок 5.5), стоимость данной детали в tbl_Materials составляет 26\$ за единицу.

Material	Material	Supplier	Category	Table Price	Unit 1
	Master Cylinder, Suzuki OEM 69600-16G00	Suzuki	Brake System	\$ 65,00	unit
	Master Cylinder, Tilton, Model 73	Tilton	Brake System	\$ 27,50	unit
	Master Cylinder, Tilton, Model 74	Tilton	Brake System	\$ 39,50	unit
	Master Cylinder, Tilton, Model 75	Tilton	Brake System	\$ 49,50	unit
	Master Cylinder, Tilton, Model 76	Tilton	Brake System	\$ 62,50	unit
	Master Cylinder, Tilton, Model 77	Tilton	Brake System	\$ 197,50	unit
	Master Cylinder, Tripmatic & Speed 18771	Tripmatic	Brake System	\$ 30,50	unit
	Master Cylinder, Wilwood, 260-10371	Wilwood	Brake System	\$ 43,00	unit
	Master Cylinder, Wilwood, 260-1304	Wilwood	Brake System	\$ 27,00	unit
	Master Cylinder, Wilwood, 260-2636	Wilwood	Brake System	\$ 27,00	unit
	Master Cylinder, Wilwood, 260-5520	Wilwood	Brake System	\$ 39,40	unit
	Master Cylinder, Wilwood, 260-6087	Wilwood	Brake System	\$ 26,00	unit
	Proportioning Valve, Hydraulic	Anv	Brake System	\$ 35,00	unit

Рисунок 5.5 - tbl_Materials

Однако стоимость силиконового шланга необходимо вычислить по формуле, учитывая его диаметр и длину (рисунок 5.6).

Material	Material	Supplier	Category	Table Price	Unit 1	Unit 2	C1	C2	Size	Size	Calc Val
	Fitting/L.P./Tube Sleeve//Aluminum/Anodized		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,18	0	0		0
	Fitting/L.P./Tube Sleeve/Brass		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,07	0	0		0
	Fitting/L.P./Tube Sleeve/Steel/		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,23	0	0		0
	Grease Nipple, 45 Deg.		Plumbing	\$ 0,50	unit						
	Grease Nipple, 90 Deg.		Plumbing	\$ 0,50	unit						
	Grease Nipple, Straight		Plumbing	\$ 0,50	unit						
	Hose, High Pressure, Stainless Steel Braided Outer		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,47	-2,71	0		-2,71
	Hose, Low Pressure, Fabric Outer		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		3,24	9,72	0		9,72
	Hose, Low Pressure, Stainless Steel Braided Outer		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,23	3,52	0		3,52
	Hose, Low Pressure, Fabric Outer, Socketless		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,99	4,5	0		4,5
	Hose, Polyurethane	Any	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm	m	0,07	0	0	0	0
	Hose, Rubber	Any	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm	m	0,18	0	0	0	0
	Hose, Rubber		Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,18	0	0	0	0
	Hose, Silicone	Any	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm	m	0,47	0	0	0	0
	Locknut/L.P.//Steel/	0,126	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,126	1,57	0		1,57
	Locknut/L.P./Flare//Aluminum/Anodized	0,385	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,385	0,8	0		0,8
	Plug/L.P./Flare//Steel/	0,312	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,312	0,905	0		0,905
	Plug/L.P./O-Ring Boss//Aluminum/Anodized	0,38	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,38	5,418	0		5,418
	Plug/L.P./Pipe/Allen Head/Aluminum/Anodized	0,36	Plumbing	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,36	1,78	0		1,78
	Rotating Union, GAT, Rotodisk	GAT	Plumbing	\$ 473,00	unit						
	Tubing, Steel		Plumbing	\$ 2,25	kg						
	Aluminum Metal Matrix Composite	Any	Raw Material	\$ 33,00	kg						

Рисунок 5.6 - tbl_Materials

Параметры детали является очень важной составляющей для расчета стоимости. Как правило, для большинства деталей достаточно одного параметра, такого как вес, длина, диаметр. Для деталей, которые для расчета требуют большего количества параметров, вводятся дополнительные критерии. К таким деталям можно отнести двигатель внутреннего сгорания. Для того, чтобы рассчитать его стоимость в таблице tbl_Materials необходимо выбрать позицию в соответствии с доп. критерием мощности - необходимо найти соотношение мощности в л.с. на 100 см³ объема.

После определения стоимости детали необходимо внести данные в соответствующий лист отчета. Регламентом SAE определена стандартная форма таблицы листа отчета, включающая в себя поля:

1. «Материалы» (рисунки 5.7, 5.8)

ItemOrder	Material	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Area Name	Area	Length	Density	Qty	Sub Total
10			\$ -										\$ -
20			\$ -										\$ -
30			\$ -										\$ -
40			\$ -										\$ -
50			\$ -										\$ -
													Sub Total \$ -

Рисунок 5.7 - Форма таблицы поля «Материал»

Item Order – Порядковый номер (принято указывать 10, 20, 30 ...).

Material - Сырье или приобретенный товар.

Use – Область применения (допустимо оставлять ячейку пустой).

Unit Cost – Стоимость расчетной единицы в соответствии с tbl_Materials.

Size 1 и Size 2 – Параметры.

Unit 1, Unit 2 – Единица измерения параметров.

Area Name - Область применения (допустимо оставлять ячейку пустой).

Area – Площадь. В данную ячейку вписывается формула расчета площади детали, если она необходима при расчете стоимости. При внесении данных, программа Microsoft Excel рассчитает значение по формуле:

$$=(\text{ПИ}()/4)*(((\text{Size1})^2)-((\text{Size1}-(2*\text{Size2}))^2)).$$

Length – Длина.

Density – Плотность.

Qty – Количество.

Sub Total – Итоговая стоимость. В данной ячейке рассчитывается стоимость элемента на основе внесенных данных о параметрах и количестве. К примеру, итоговая стоимость алюминиевого прутка рассчитывается умножением:

$$=\text{UnitCost}*\text{Size1}*\text{Quantity}.$$

Итоговая стоимость алюминиевой трубы рассчитывается при помощи уравнения:

$$=\text{ЕСЛИ}(\text{Area}="";\text{UnitCost}*\text{Quantity};\text{UnitCost}*\text{Area}*\text{Length}*\text{Density}*\text{Quantity}).$$

Формула сложения с выбором диапазона в ячейке SubTotal рассчитывает суммарную стоимость всех позиций в рамках данного поля.

=СУММ(Первая ячейка столбца: Последняя ячейка столбца)

Item	Material	Use	UnitCost	Size1	Unit	Size2	Unit2	Area Name	Area	Length	Density	Qty	Sub Total
10	Steel, Mild	Steel Sheet 4mm	\$ 2,25	0,0797	kg						8E-06	1,00	\$ 0,18
20	Steel, Mild	Steel Sheet 2mm	\$ 2,25	0,2996	kg						8E-06	1,00	\$ 0,67
30	Steel, Mild	For Fuel Rail Mounts	\$ 2,25	0,0156	kg						8E-06	1,00	\$ 0,04
40	Steel tubes		\$ 2,25	16	mm	2	mm		88	3,80	8E-06	4,00	\$ 0,02
50	Steel tubes		\$ 2,25	38	mm	1,5	mm		172	140,00	8E-06	4,00	\$ 1,70
												Sub Total	\$ 2,43

Рисунок 5.8 - Заполненная форма таблицы поля Material

2. «Процессы» (рисунки 5.9, 5.10)

ItemOrder	Process	Use	UnitCost	Unit	Quantity	Multiplier	Mult. Val.	Sub Total	
10			\$ -					\$ -	
20			\$ -					\$ -	
30			\$ -					\$ -	
40			\$ -					\$ -	
50			\$ -					\$ -	
60			\$ -					\$ -	
70			\$ -					\$ -	
80			\$ -					\$ -	
								Sub Total	\$ -

Рисунок 5.9 - Форма таблицы поля «Процесс»

Item Order – Порядковый номер (принято указывать 10, 20, 30 ...).

Process – Перечень операций, выполненных для изготовления детали.

Use – Область применения (допустимо оставлять ячейку пустой).

Unit Cost – Стоимость расчетной единицы в соответствии с tbl_Processes.

Unit – Единица измерения параметров.

Qty – Количество.

Multiplier – Тип множителя процесса (заполняется при необходимости).

Mult.Val. – Числовой показатель множителя.

Для определения типа множителя процесса и его числового показателя существует tbl_Process_Multipliers.

Sub Total – Итоговая стоимость. В данной ячейке рассчитывается стоимость элемента на основе внесенных данных о параметрах и количестве.

Расчет стоимости процесса в программе Microsoft Excel можно рассчитать по формуле:

$$=UnitCost*Quantity*Mult.Value$$

Формула сложения с выбором диапазона в ячейке SubTotal рассчитывает суммарную стоимость всех процессов:

$$=СУММ(Первая\ячейка\столбца:Последняя\ячейка\столбца)$$

ItemOrder	Process	Use	UnitCost	Unit	Qty	Multiplier	Mult. Val.	Sub Total
10	Machining Setup, Install and remove	Set up tubes 60mm dia. in lathe	\$ 1,30		1		1	\$ 1,30
20	Machining	Forming the cylinders	\$ 0,04	cm3	68,74	Aluminium	1	\$ 2,75
30	Saw or tubing cuts	Cut the length of cylinder 51 mm dia.	\$ 0,40	cm	5,1	Aluminium	1	\$ 2,04
40	Saw or tubing cuts	Cut the length of cylinder 12 mm dia.	\$ 0,40	cm	1,2	Aluminium	1	\$ 0,48
							Sub Total	\$ 5,27

Рисунок 5.10 - Заполненная форма таблицы поля «Процесс»

3. «Крепежные элементы» (рисунки 5.11, 5.12)

ItemOrder	Fastener	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Quantity	Sub Total
10									\$ -
								Sub Total	\$ -

Рисунок 5.11 - Форма таблицы поля «Крепежные элементы»

Item Order – Порядковый номер (принято указывать 10, 20, 30 ...).

Fastener – Перечень крепежных элементов.

Use – Область применения (допустимо оставлять ячейку пустой).

Unit Cost – Стоимость расчетной единицы в соответствии с tbl_Fasteners

Size 1 и Size 2 – Параметры.

Unit 1и Unit 2 – Единица измерения параметров.

Qty – Количество.

Sub Total – Итоговая стоимость. В данной ячейке рассчитывается стоимость элемента на основе внесенных данных о параметрах и количестве.

Формула сложения с выбором диапазона в ячейке SubTotal рассчитывает суммарную стоимость всех крепежных элементов:

$$=СУММ(Первая\ячейка\столбца:Последняя\ячейка\столбца)$$

ItemOrder	Fastener	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Quantity	Sub Total
10	Jubilee Clip	Attatch coolant lines to radiator	\$ 0,58	20	mm			12	\$ 6,96
20	Bolt, Grade 8.8 (SAE5)	Attatch Radiator to chassis	\$ 0,70	12	mm	80	mm	8	\$ 5,60
								Sub Total	\$ 12,56

Рисунок 5.12 - Заполненная форма таблицы поля «Крепежные элементы»

4. «Оснастка» (рисунки 5.13, 5.14)

ItemOrder	Tooling	Use	UnitCost	Unit	Quantity	PVF	FracIncl	Sub Total
10								
							Sub Total	\$ -

Рисунок 5.13 - Форма таблицы поля «Оснастка»

Item Order – Порядковый номер (принято указывать 10, 20, 30 ...).

Tooling – Оснастка.

Use – Область применения (допустимо оставлять ячейку пустой).

Unit Cost – Стоимость расчетной единицы в соответствии с tbl_Tooling

Unit – Единица измерения параметра.

Qty – Количество.

PVF – ФОП. Позволяет определить способность тех. оснастки к массовому производству. Значение ФОП - 3000.

FracIncl – Включенные доли.

Sub Total – Итоговая стоимость. В данной ячейке рассчитывается стоимость элемента на основе внесенных данных о параметрах и количестве по формуле в программе Microsoft Excel:

$$=UnitCost*Quantity/PVF*FracIncl$$

Формула сложения с выбором диапазона в ячейке SubTotal рассчитывает суммарную стоимость всех крепежных элементов:

$$=СУММ(Первая\ячейка\столбца:Последняя\ячейка\столбца)$$

ItemOrder	Tooling	Use	UnitCost	Unit	Qty	PVF	FracIncl	Sub Total
10	welds - weld fixture	Frame jig	\$ 500,00	point	96	3000	1	\$ 16,00
Sub Total								\$ 16,00

Рисунок 5.14 - Заполненная форма таблицы поля «Оснастка»

К примеру, если для изготовления рамной конструкции необходима технологическая оснастка, то в соответствии с СТС стоимость такой оснастки будет равна \$500, но указывая в параметрах количество точек фиксации труб при помощи данной технологической оснастки, то ее использование для изготовления одной рамы обойдется всего в \$16 (рисунок 5.15)

1	University	Togliatti State University											Car #	63	Part Cost	\$ 69,18
2	System	Frame and Body													Qty	1
3	Assembly	Frame											FileLink1			
4	Part	Impact Attenuator											FileLink2		Extended Cost	\$ 69,18
5	P/N Base	20003											FileLink3			
6	Suffix	AA														
7	Details	FSR_15_63_FR_20003_AA														
8																
9	ItemOrder	Material	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Area Name	Area	Length	Density	Quantity	Sub Total		
10	10	Structural Foam	Impact Attenuator	\$125,00	350	mm	300	mm		47 124	254	4,50E-08	1,00E+00	\$ 67,33		
11														Sub Total	\$ 67,33	
12																
13	ItemOrder	Process	Use	UnitCost	Unit	Quantity	Multiplier	Mult. Val.	Sub Total							
14	10	mm	Non-metallic cutting > 76.2	Chamfer block	\$ 1,40	cut	4	Material - Foam	0,33	\$ 1,85						
15										Sub Total	\$ 1,85					
16																
17	ItemOrder	Fastener	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Quantity	Sub Total						
18										\$ -						
19										Sub Total	\$ -					
20																
21	ItemOrder	Tooling	Use	UnitCost	Unit	Quantity	PVF	FracIncl	Sub Total							
22										\$ -						
23																
24																
25																
26																

Рисунок 5.15 - Пример заполнения листа отчета детали

Лист отчета в правом верхнем углу имеет ячейки: Part Cost, Qty, Extended Cost.

Part Cost – Стоимость единицы детали, которая рассчитывается путем сложения значения ячеек SubTotal всех четырех полей.

Qty – Количество деталей.

Extended Cost – Общая стоимость. Рассчитывается при помощи перемножения значений PartCost и Qty.

Кроме листов отчета для деталей, необходимо внести данные в листы отчета конструкций, в состав которых входят эти детали.

Формы полей таблиц «Материалы», «Процессы», «Крепежные элементы», «Оснастка» для листа отчета конструкций остаются прежними. Однако добавляется таблица «Детали» (рисунки 5.16, 5.17).

ItemOrder	Part	Part Cost	Quantity	Sub Total
10				0
20				0
30				0
			Sub Total	\$ -

Рисунок 5.16 - Форма поля Part

Item Order – Порядковый номер (принято указывать 10, 20, 30 ...).

Part – Детали конструкции.

Part Cost – Стоимость единицы детали. Значение данной ячейки должно быть автоматически связано со значением Part Cost в листе отчета детали.

Qty – Количество.

Sub Total – Итоговая стоимость. Вычисляется путем перемножения Part Cost и Qty.

Формула сложения с выбором диапазона в ячейке SubTotal рассчитывает суммарную стоимость всех крепежных элементов:

=СУММ(Первая ячейка столбца: Последняя ячейка столбца).

Помимо всего, следует учитывать наличие различий при заполнении полей таблиц «Материалы», «Процессы», «Крепежные элементы», «Оснастка», поскольку в листе отчета детали отражаются использованные материалы, применяемые операции и т.д., необходимые для того, чтобы изготовить деталь, то в листе отчета конструкции следует отражать только процессы установки данных деталей на ТС и соединение их между собой.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	University	Togliatti State University								Car #	63	Asm Cost	\$ 1 565,35	
2	System	Engine and Drivetrain										Qty	1	
3	Assembly	Engine								FileLink1				
4	P/N Base	A0001								FileLink2		Extended	\$ 1 565,35	
5	Suffix	AA								FileLink3				
6	Details	FSR-15-63-EN-A0001-AA												
7														
8	ItemOrder	Part	Part Cost	Quantity	Sub Total									
9	10	Engine and Transmission, Ultra High Performance (>10 HP/100 cc)	\$ 1 500,00	1	\$ 1 500,00									
10				Sub Total	\$ 1 500,00									
11														
12	ItemOrder	Material	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Area Nam	Area	Len	Den	Quantity	Sub Total
13	10	Fluid, oil	Oil for the engine.	\$0,75		liter							2,80E+00	\$ 2,10
14													Sub Total	\$ 2,10
15														
16	ItemOrder	Process	Use	UnitCost	Unit	Quantity	Multi	Multi	Sub Total					
17	10	Engine first start, includes fuel	First Start	\$ 50,00	unit	1	repea	1	\$ 50,00					
18	20	Assemble, >20 kg, Line-on-Line	Attaching engine into chassis	\$ 3,75	unit	1	repea	1	\$ 3,75					
19	30	Assemble, 1 kg, Line-on-Line	Attach Intake to Engine	\$ 0,13	unit	1	repea	1	\$ 0,13					
20	40	Assemble, 1 kg, Line-on-Line	Attach Exhaust to Engine	\$ 0,13	unit	1	repea	1	\$ 0,13					
21	50	Wrench <= 25.4 mm	Fasten the nuts that hold the engine to its mounts	\$ 1,50	unit	6	1	1	\$ 9,00					
22									Sub Total	\$ 63,01				
23														
24	ItemOrder	Fastener	Use	UnitCost	Size1	Unit1	Size2	Unit2	Quantity	Sub Total				
25	1	Nut, Grade 8.8		\$ 0,04	8mm				6	\$ 0,24				
26										Sub Total	\$ 0,24			
27														
28	ItemOrder	Tooling	Use	UnitCost	Unit	Quantity	PVF	Fracti	Sub Total					
29														
30									Sub Total	\$ -				

Рисунок 5.17 - Пример заполнения листа отчета конструкции

Лист отчета конструкции в правом верхнем углу содержит ячейки: Asm.Cost, Qty, Extended Cost.

Asm. Cost – Стоимость одной конструкции, которая рассчитывается путем сложения значений ячеек SubTotal всех пяти полей.

Qty – Количество.

Extended Cost – Общая стоимость. Рассчитывается при помощи перемножения значений Part Cost и Qty.

5.4 Bill Of Materials (BOM)

По завершению вычисления стоимости всех узлов восьми систем автомобиля, необходимо составить BOM (Bill of Material) по форме, как показано на рисунке 5.18.

Bill of Material – перечень всех деталей ТС. Оформляется в виде таблицы, где по порядку, в соответствии с шифрами отображены все конструкции и детали автомобиля. Пример перечень BOM для системы «Колеса и покрышки» показан на рисунке 5.19. Статьи затрат BOM: Material Cost, Process Cost, Fastener Cost и Tooling Cost.

Значения стоимости в ячейках перечня ВОР должны быть привязаны к ячейкам с расчета стоимости в листах отчета деталей и конструкций. Данные значения должны автоматически обновляться при изменении значений в расчетных листах. Однако ВОР не должен ссылаться на общую стоимость в листах отчета конструкций. Общая стоимость в данном перечне рассчитывается по формуле, путем сложения составляющих: Material Cost, Process Cost, Fastener Cost и Tooling Cost, отображаемых автоматически.

Line Num.	Area of Commodity	Asm/Prt #	Rev. Level	Assembly	Component	Description	Unit cost	Qty	Material Cost	Process Cost	Fastener Cost	Tooling cost	Total Cost	Details Page Number
-----------	-------------------	-----------	------------	----------	-----------	-------------	-----------	-----	---------------	--------------	---------------	--------------	------------	---------------------

Рисунок 5.18 - Критерии таблицы ВОР

Line Number – номер позиции

Area of Commodity – Наименование системы

Asm/Part# - Шифр конструкции или детали

Rev.Level – Буквенное обозначение конструкции или детали

Assembly – Конструкция

Component – Деталь или агрегат

Description – Описание

Unit Cost – Стоимость расчетной единицы

Qty – Количество

Material Cost – Стоимость Материала

Process Cost – Стоимость операций

Fastener Cost – Стоимость крепежных элементов

Tooling Cost – Стоимость тех.оснастки

Total Cost – Общая стоимость

Details Page Number – Номер страницы

Line number	Area of Commodity	Ass/Pct #	Rev. Lev.	Assembly	Component	Description	Unit cost	Quantity	Material Cost	Process Cost	Financer Cost	Tranding cost	Total Cost	Detail Page Number
268	Wheels & Tires	A0001	AA	Front Hubs			\$ 4.51	2	\$ -	\$ 3.31	\$ 1.20	\$ -	\$ 9.02	276
269	Wheels & Tires	10001	AA	Front Hubs	Front Hub		\$ 77.80	2	\$ 10.59	\$ 67.21	\$ -	\$ -	\$ 165.60	277
270	Wheels & Tires	A0002	AA	Rear Hubs			\$ 2.65	2	\$ -	\$ 2.65	\$ 0.13	\$ -	\$ 5.38	278
271	Wheels & Tires	20001	AA	Rear Hubs	Rear Hub		\$ 42.88	2	\$ 10.65	\$ 32.34	\$ -	\$ -	\$ 85.98	279
272	Wheels & Tires	A0003	AA	Lug Nut	Lug Nut		\$ 12.00	1	\$ -	\$ 12.00	\$ -	\$ -	\$ 12.00	280
273	Wheels & Tires	30001	AA	Lug Nut	Lug Nut		\$ 0.40	16	\$ 0.40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6.40	281
274	Wheels & Tires	A0004	AA	Tires			\$ 4.70	1	\$ -	\$ 4.70	\$ -	\$ -	\$ 4.70	282
275	Wheels & Tires	40001	AA	Tires	Tires		\$ 85.75	4	\$ 85.00	\$ 0.75	\$ -	\$ -	\$ 343.15	283
276	Wheels & Tires	A0005	AA	Valve Stems			\$ 0.94	4	\$ -	\$ 0.94	\$ -	\$ -	\$ 3.76	284
277	Wheels & Tires	50001	AA	Valve Stems	Valve Stem		\$ 1.00	4	\$ 1.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.00	285
278	Wheels & Tires	A0006	AA	Wheel Bearings		COSTED IN KNUCKLES								286
279	Wheels & Tires	A0007	AA	Wheel Studs			\$ 15.52	4	\$ -	\$ -	\$ 15.52	\$ -	\$ 62.08	287
280	Wheels & Tires	A0008	AA	Wheels			\$ 0.63	1	\$ -	\$ 0.63	\$ -	\$ -	\$ 0.63	288
281	Wheels & Tires	80001	AA	Wheels	Wheel		\$ 115.00	4	\$ 115.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 460.00	289
282	Wheels & Tires	A0009	AA	Wheel Weights			\$ -	1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	290
283	Wheels & Tires	90001	AA	Wheel Weights	Wheel Weight		\$ 4.00	4	\$ 4.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16.00	291
	Wheels & Tires				Area Total				\$ 226.84	\$ 124.46	\$ 16.85	\$ -	\$ 1 168.67	

Рисунок 5.19 - Перечень ВОМ для системы «Колеса и покрышки»

После внесения данных перечня деталей и конструкций каждой из систем автомобиля в строке Area Total, предназначенной отображать общие затраты в рамках системы, необходимо просуммировать значения каждой из статей затрат, включая общую стоимость, (по столбцу) как показано на рисунке 5.20, при помощи формулы сложения с выбором диапазонов программы Microsoft Excel: =СУММПРОИЗВ(Первая ячейка столбца Quantity:Последняя ячейка столбца Quantity;Первая ячейка столбца для которого рассчитывается Area Total:Последняя ячейка столбца для которого рассчитывается Area Total)

Line number	Area of Commodity	Ass/Pct #	Rev. Lev.	Assembly	Component	Description	Unit cost	Quantity	Material Cost	Process Cost	Financer Cost	Tranding cost	Total Cost	Detail Page Number
268	Wheels & Tires	A0001	AA	Front Hubs			\$ 4.51	2	\$ -	\$ 3.31	\$ 1.20	\$ -	\$ 9.02	276
269	Wheels & Tires	10001	AA	Front Hubs	Front Hub		\$ 77.80	2	\$ 10.59	\$ 67.21	\$ -	\$ -	\$ 165.60	277
270	Wheels & Tires	A0002	AA	Rear Hubs			\$ 2.65	2	\$ -	\$ 2.65	\$ 0.13	\$ -	\$ 5.38	278
271	Wheels & Tires	20001	AA	Rear Hubs	Rear Hub		\$ 42.88	2	\$ 10.65	\$ 32.34	\$ -	\$ -	\$ 85.98	279
272	Wheels & Tires	A0003	AA	Lug Nut	Lug Nut		\$ 12.00	1	\$ -	\$ 12.00	\$ -	\$ -	\$ 12.00	280
273	Wheels & Tires	30001	AA	Lug Nut	Lug Nut		\$ 0.40	16	\$ 0.40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6.40	281
274	Wheels & Tires	A0004	AA	Tires			\$ 4.70	1	\$ -	\$ 4.70	\$ -	\$ -	\$ 4.70	282
275	Wheels & Tires	40001	AA	Tires	Tires		\$ 85.75	4	\$ 85.00	\$ 0.75	\$ -	\$ -	\$ 343.15	283
276	Wheels & Tires	A0005	AA	Valve Stems			\$ 0.94	4	\$ -	\$ 0.94	\$ -	\$ -	\$ 3.76	284
277	Wheels & Tires	50001	AA	Valve Stems	Valve Stem		\$ 1.00	4	\$ 1.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.00	285
278	Wheels & Tires	A0006	AA	Wheel Bearings		COSTED IN KNUCKLES								286
279	Wheels & Tires	A0007	AA	Wheel Studs			\$ 15.52	4	\$ -	\$ -	\$ 15.52	\$ -	\$ 62.08	287
280	Wheels & Tires	A0008	AA	Wheels			\$ 0.63	1	\$ -	\$ 0.63	\$ -	\$ -	\$ 0.63	288
281	Wheels & Tires	80001	AA	Wheels	Wheel		\$ 115.00	4	\$ 115.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 460.00	289
282	Wheels & Tires	A0009	AA	Wheel Weights			\$ -	1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	290
283	Wheels & Tires	90001	AA	Wheel Weights	Wheel Weight		\$ 4.00	4	\$ 4.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16.00	291
	Wheels & Tires				Area Total				\$ 226.84	\$ 124.46	\$ 16.85	\$ -	\$ 1 168.67	

Рисунок 5.20 - Расчет Area Total

Расчет Area Total позволяет подвести итоги по каждой из систем, а также проанализировать значения каждой из статей затрат. Также, исходя из значений Area Total, формируется значение Vehicle Total - полная стоимость ТС (рисунок 5.21).

Line number	Area of Commodity	Asm/Prt #	Rev. Level	Assembly	Component	Description	Unit cost	Quantity	Material Cost	Process Cost	Fastener Cost	Tooling cost	Total Cost	Details Page Number	
271	Wheels & Tires	20001	AA	Rear Hubs	Rear Hub		\$ 42,99	2	\$ 10,65	\$ 32,34	\$ -	\$ -	\$ 85,98	279	
272	Wheels & Tires	A0003	AA	Lug Nut			\$ 12,00	1	\$ -	\$ 12,00	\$ -	\$ -	\$ 12,00	280	
273	Wheels & Tires	30001	AA	Lug Nut	Lug Nut		\$ 0,40	16	\$ 0,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6,40	281	
274	Wheels & Tires	A0004	AA	Tires			\$ 4,70	1	\$ -	\$ 4,70	\$ -	\$ -	\$ 4,70	282	
275	Wheels & Tires	40001	AA	Tires	Tires		\$ 85,79	4	\$ 85,00	\$ 0,79	\$ -	\$ -	\$ 343,15	283	
276	Wheels & Tires	A0005	AA	Valve Stems			\$ 0,94	4	\$ -	\$ 0,94	\$ -	\$ -	\$ 3,76	284	
277	Wheels & Tires	50001	AA	Valve Stems	Valve Stem		\$ 1,00	4	\$ 1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4,00	285	
278	Wheels & Tires	A0006	AA	Wheel Bearings		COSTED IN KNUCKLES								286	
279	Wheels & Tires	A0007	AA	Wheel Studs			\$ 15,52	4	\$ -	\$ -	\$ 15,52	\$ -	\$ 62,08	287	
280	Wheels & Tires	A0008	AA	Wheels			\$ 0,63	1	\$ -	\$ 0,63	\$ -	\$ -	\$ 0,63	288	
281	Wheels & Tires	80001	AA	Wheels	Wheel		\$ 115,00	4	\$ 115,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 460,00	289	
282	Wheels & Tires	A0009	AA	Wheel Weights			\$ -	1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	290	
283	Wheels & Tires	90001	AA	Wheel Weights	Wheel Weight		\$ 4,00	4	\$ 4,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16,00	291	
	Wheels & Tires				Area Total				\$ 226,64	\$ 124,46	\$ 16,85	\$ -	\$ 1 168,67		
Vehicle Total									Total		\$ 8 338,65	\$ 4 860,22	\$ 150,44	\$ 175,44	\$ 18 037,80

Рисунок 5.21 - Vehicle Total - полная стоимость ТС

Vehicle Total получается путем сложения показателей Area Total каждой из систем. Так, например для Vehicle Total Process мы задаем формулу Excel:

=AreaTotalProcess от “Brake Sys” + AreaTotalProcess от “Engine and Drive train”+ AreaTotalProcess от “Frame and Body” + AreaTotalProcess от “Instruments and Wiring” + AreaTotalMaterial от “Miscellaneous, Fit and Finish” + AreaTotalMaterial от “Steering Sys” + AreaTotalMaterial от “Suspension” + AreaTotalMaterial от “Wheels and Tyres”.

5.5 Cost Summary Basics

Первый лист отчета называется “Cost summary basics” т.е. суммарная стоимость (рисунок 5.22). Он является титульным и главным листом отчета о стоимости, отображающим результаты завершенных расчетов, дополненные схематичным материалом - диаграммой затрат. На данном листе отображена главная таблица с данными по затратам на каждую из восьми систем автомобиля. Значения стоимости в ячейках данной таблицы привязаны к значениям в ячейках Area Total таблицы BOM. Строка Total Vehicle привязана к Total Vehicle таблицы BOM соответственно. Все значения в ячейках данного листа отчета автоматически обновляются.

Cost Summary Basics

for: **Togliatty State University**
Car #63

Area Totals	Materials	Processes	Fasteners	Tooling	Total
Brake System	\$ 787,94	\$ 179,10	\$ 35,05	\$ -	\$ 1 002,09
Engine & Drivetrain	\$ 2 701,98	\$ 1 456,38	\$ 60,82	\$ 21,67	\$ 4 240,84
Frame & Body	\$ 1 028,57	\$ 888,10	\$ 18,66	\$ 28,07	\$ 1 963,40
Instruments & Wiring	\$ 645,59	\$ 86,85	\$ 29,98	\$ -	\$ 762,42
Miscellaneous, Fit& Finish	\$ 136,77	\$ 92,41	\$ 11,98	\$ 0,67	\$ 241,82
Steering System	\$ 69,15	\$ 211,33	\$ 15,56	\$ -	\$ 296,04
Suspension & Shocks	\$ 1 392,83	\$ 605,74	\$ 17,76	\$ 12,67	\$ 2 028,99
Wheels & Tires	\$ 706,55	\$ 535,02	\$ 1,51	\$ -	\$ 1 243,08
Total Vehicle	\$ 7 469,38	\$ 4 054,94	\$ 191,32	\$ 63,07	\$ 11 778,70

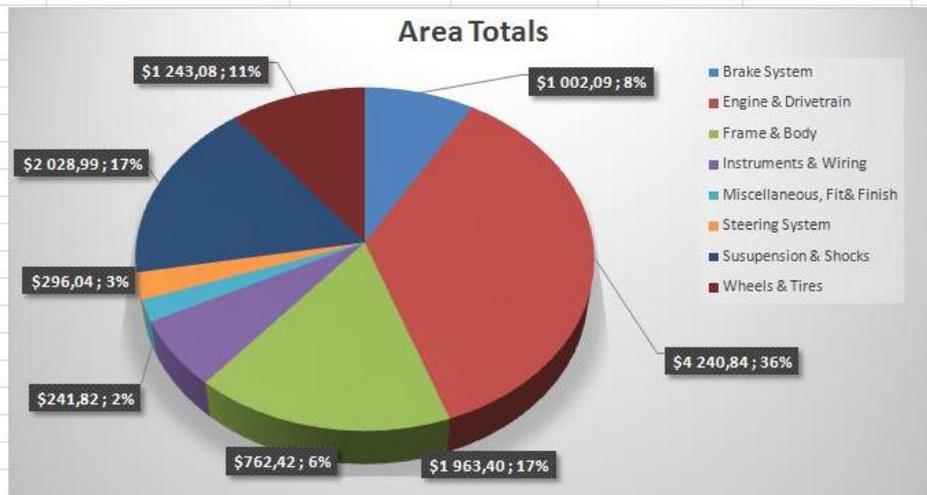


Рисунок 5.22 - Лист отчета Cost Summary Basics

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика расчета стоимости изготовления спортивных гоночных автомобилей на примере болида «Формула Студент» была разработана.

Данная методика позволяет рассчитать затраты и корректно представить информацию о стоимости изготовления спортивного гоночного автомобиля в соответствии с требованиями регламента SAE.

Сформированный с помощью данной методики отчет о стоимости болида «Формула Студент» будет представлен судьям на международных инженерно-спортивных соревнованиях «Formula Student Italy 2018».

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Formula SAE Rules [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fsaeonline.com/page.aspx?pageid=e179e647-cb8c-4ab0-860c-ec69aae080a3> (дата обращения 20.04.2017).
2. «Формула студент, что это?» [Электронный ресурс] / Андрей Плахотниченко. – Режим доступа: <http://www.drive2.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Formula Student [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fsaeonline.com/page.aspx?pageid=e179e647-cb8c-4ab0-860c-ec69aae080a3> (дата обращения:19.05.2017);
4. Волкова, Е.И. Методика расчета бизнес-презентации в рамках проекта Formula Student [Текст] / Е.И. Волкова, Н.А. Двоглазова // Сборник трудов 5-го Всероссийского форума «Студенческие инженерные проекты». -2017. – С.198-205;
5. Капрова, В. Г. Методика расчёта оценки стоимости проекта Formula Student [Текст] / В.Г. Капрова, Д.А. Горохова //Ежемесячный научный журнал "Международный научный институт Educatio".- 2015. -№3(10). -С.100-104;
6. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам [Текст.] – Взамен ГОСТ 2.105–79; введ.1996-07-01. – Межгосударственный стандарт. М. : Изд-во стандартов, 2002. - 28с.
7. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие [Текст]/ А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с.
8. Шерстобитова, О.О. Разработка модульной каркасно-сборочной технологической оснастки для производства элементов спортивно-гоночных автомобилей [Текст] / О.О. Шерстобитова, Д.А. Мошко //

- Сборник трудов 5-го Всероссийского форума «Студенческие инженерные проекты». -2017. – С.205-209;
9. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с. областной студенческой научной конференции. -2015. -С.288
 10. Проектирование и изготовление опытно-экспериментального образца гоночного болида класса «Formula - Student» на основе исследования элементов и параметров конструкции болида по критерию минимизации стоимостных и весовых характеристик [Текст] : отчет о НИР (заключит.) : 42-44 / Тольяттинский государственный университет ; рук. Бобровский А. В. ; исполн.: Горшков В.Н. [и др.]. – 2017. – 75 с. – Библиогр.: с. 72–74. – № ГР АААА-А-15-115102010072-6. – Инв. № XXXXXXXXXXXXX.;
 11. Singhal A., Subramaniam V. S., Cost Effective & Innovative Impact Attenuator for Formula SAE Car with Drop Test Analysis [Text] / Singhal A. // International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 3, 2013. p. 4
 12. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) [Текст] / Кунву Ли – СПб.: Питер, 2004. – 560 с. ISBN 5-94723-770-9
 13. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/336> (дата обращения:02.05.2017);
 14. Горохова, Д.А. Эксклюзивные элементы тюнинга при реализации болида "Formula Student"[Текст] / Д.А.Горохова, В.А.Загоровский // Сборник тезисов докладов ХLI Самарской областной студенческой научной конференции. -2015. -С.119-120;

15. Рубцов, А. В. Применение сварных стальных конструкций в гоночных болидах серии «Формула Студент» на примере болида WhiteShark2014 [Текст] / А.В.Рубцов, А.А.Воронин, А.В.Бобровский // Сборник тезисов докладов ХLI Самарской областной студенческой научной конференции. -2015. -С.288
16. Харитонов, В. В. Проектирование выхлопной системы для болида класса Formula Student [Текст] / В.В. Харитонов, М.И. Харасов // Сборник трудов 3-го Всероссийского форума «Студенческие инженерные проекты». -2015. – С.35-38;
17. Харитонов, В. В. Проектирование поддона картера для болида класса Formula Student [Текст] / В.В. Харитонов, М.И. Харасов // Сборник трудов 3-го Всероссийского форума «Студенческие инженерные проекты». -2015. – С.39-41;
18. Алтунбаев, Д.Р. Проектирование поддона картера, впускной и выхлопной системы болида Formula Student [Текст]/ Д.Р. Алтунбаев, С.С. Самсонов, М.И. Харасов, В.В. Харитонов // «Студенческие Дни науки в ТГУ»: научно-практическая конференция (Тольятти, 1–24 апреля 2015 года): сборник студенческих работ: в 2 ч. – ч. 1 - С.168-170;
19. Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.
20. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Стандартизированная таблица стоимости tbl_Materials (Расчет стоимости материалов).

Таблица А.1 - tbl_Materials

№	Material	Supplier	Category	Table Price	Unit 1	Unit 2	C1	C2	Size1	Size2	Calc Value
1.	Bearing Ball, Steel	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]+[C2]$	mm		0,003	0,05	0		0,05
2.	Bearing, Ball, Angular Contact	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,1	0,5	0	0	\$
3.	Bearing, Ball, Deep Groove	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,1	0,5	0	0	\$
4.	Bearing, Ball, Radial	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,1	0,5	0	0	\$
5.	Bearing, Cylindrical Roller	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,0045	3,6	0	0	\$3,60
6.	Bearing, Double Row, Ball, Angular	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,1	0,5	0	0	\$
7.	Bearing, Double Row, Ball, Deep Groove	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,1	0,5	0	0	\$
8.	Bearing, Double Row, Ball, Radial	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,1	0,5	0	0	\$
9.	Bearing, Linear, Closed	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,00010	7,38	0	0	\$ 7,38
10.	Bearing, Linear, Open	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,00012	13,1	0	0	\$
11.	Bearing, Needle	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,0045	3,6	0	0	\$3,60
12.	Bearing, Spherical	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2+[C2]$	mm		0,03	5,00	0		\$ 5,00
13.	Bearing, Tapered Needle	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,0045	10,45	0	0	\$10,45
14.	Bearing, Tapered Roller	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,0045	10,45	0	0	\$
15.	Bearing, Thrust Needle Roller, Cage	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,02	0,15	0	0	\$ 0,15
16.	Bearing, Thrust Needle Roller, Washers	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,0003	0,13	0	0	\$ 0,13
17.	Bushing, Student Built	Student Built	Bearings	\$	unit						
18.	Rod End, Aluminum	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2+[C2]$	mm		0,05	3,80	0		\$ 3,80
19.	Rod End, Industrial	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2+[C2]$	mm		0,02	1,22	0		\$ 1,22
20.	Rod End, Suspension	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]^2+[C2]$	mm		0,05	5,00	0		\$ 5,00
21.	Wheel Bearing, Ball, Angular Contact	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,4	0,5	0	0	\$
22.	Wheel Bearing, Ball, Deep Groove	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,4	0,5	0	0	\$
23.	Wheel Bearing, Ball, Radial	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,4	0,5	95	20	\$
24.	Wheel Bearing, Double Row, Ball	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,4	0,5	0	0	\$
25.	Wheel Bearing, Double Row, Ball, Deep	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,4	0,5	0	0	\$
26.	Wheel Bearing, Double Row, Ball, Radial	Any	Bearings	$[C1]*([Size1]^2*[Size2])^{0,5}([C2])$	mm	mm	0,4	0,5	0	0	\$
27.	Wheel Bearing, Tapered Needle	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,009	20,9	0	0	\$20,90
28.	Wheel Bearing, Tapered Roller	Any	Bearings	$[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]$	mm	mm	0,009	20,9	0	0	\$20,90
29.	90-Degree Coupler, Tilton 72-560	Tilton	Brake	\$ 45,00	unit						
30.	90-Degree Coupler, Tilton 72-561	Tilton	Brake	\$47,50	unit						
31.	90-Degree Coupler, Tilton 72-562	Tilton	Brake	\$ 50,00	unit						
32.	ABS Kit, Bosch, M4 Kit 1	Bosch	Brake	\$ 3 534,00	unit						
33.	ABS Kit, Bosch, M4 Kit 2	Bosch	Brake	\$ 4 158,00	unit						
34.	ABS Kit and ESP Module, Bosch, ESP-9	Bosch	Brake	\$ 500,00	unit						
35.	Balance Bar Cable Adjuster, Racetech,	Racetech	Brake	\$45,00	unit						
36.	Balance Bar Cable Adjuster, Right Angle	AP	Brake	\$ 103,00	unit						
37.	Balance Bar Cable Adjuster, Sandtler,	Sandtler	Brake	\$ 73,00	unit						
38.	Balance Bar, AP, CP5500-9	AP	Brake	\$ 270,00	unit						
39.	Balance Bar, AP, CP5520-4	AP	Brake	\$ 300,00	unit						
40.	Balance Bar, Brake, Student Built	Student Built	Brake	\$	unit						
41.	Balance Bar, OBP,OBPCB010	OBP	Brake	\$ 20,00	unit						
42.	Balance Bar, Sandtler, 128153	Sandtler	Brake	\$ 65,00	unit						
43.	Balance Bar, Sandtler, 128154	Sandtler	Brake	\$ 73,00	unit						
44.	Balance Bar, Tilton, 72-250	Tilton	Brake	\$ 30,00	unit						
45.	Balance Bar, Tilton, 72-260	Tilton	Brake	\$ 30,00	unit						
46.	Balance Bar, Tilton, 72-280	Tilton	Brake	\$ 312,50	unit						
47.	Balance Bar, Tilton, 72-281	Tilton	Brake	\$ 325,00	unit						
48.	Balance Bar, Tilton, 72-300	Any	Brake	\$ 32,00	unit						
49.	Balance Bar, Timms Autoteile, 013 901	Timms	Brake	\$ 28,40	unit						
50.	Balance Bar, Wilwood, 340-4745	Wilwood	Brake	\$ 30,00	unit						
51.	Balance Bar, Wilwood, 340-4745	Wilwood	Brake	\$ 30,00	unit						
52.	Brake Caliper Piston, Student Built	Student Built	Brake	\$ 5,00	unit						
53.	Brake Caliper, Harrison, 121019P	Harrison	Brake	\$ 162,00	unit						
54.	Brake Caliper, AP, CP2577	AP	Brake	\$ 125,00	unit						
55.	Brake Caliper, AP, CP3696-6E0	AP	Brake	\$ 77,50	unit						
56.	Brake Caliper, AP, CP4226	AP	Brake	\$ 112,50	unit						
57.	Brake Caliper, AP, CP4227	AP	Brake	\$ 200,00	unit						
58.	Brake Caliper, AP, CP4488	AP	Brake	\$ 490,00	unit						
59.	Brake Caliper, AP, CP7003	AP	Brake	\$ 100,00	unit						
60.	Brake Caliper, AP, CP7853	AP	Brake	\$ 340,50	unit						
61.	Brake Caliper, Beringer, 2D1	Beringer	Brake	\$ 83,00	unit						
62.	Brake Caliper, Beringer, 4H02	Beringer	Brake	\$ 110,00	unit						
63.	Brake Caliper, Beringer, 4H12	Beringer	Brake	\$ 110,00	unit						
64.	Brake Caliper, Brembo, 20.5161.46/P32F	Brembo	Brake	\$ 50,00	unit						
65.	Brake Caliper, Brembo, 20.6001/P2-24	Brembo	Brake	\$ 350,00	unit						
66.	Brake Caliper, Brembo, 20.6101/GP4-24	Brembo	Brake	\$ 450,00	unit						
67.	Brake Caliper, Brembo, 20.6950.10	Brembo	Brake	\$ 70,00	unit						
68.	Brake Caliper, Brembo, 20.6950.11/P32G	Brembo	Brake	\$ 70,00	unit						
69.	Brake Caliper, Brembo, 20.6950.21/P32G	Brembo	Brake	\$ 70,00	unit						
70.	Brake Caliper, Brembo, 20.6951.12/P34G	Brembo	Brake	\$ 70,00	unit						
71.	Brake Caliper, Brembo, 20.6951.50/P34C	Brembo	Brake	\$ 70,00	unit						
72.	Brake Caliper, Brembo, 20.6960.10/P30G	Brembo	Brake	\$ 62,82	unit						
73.	Brake Caliper, Comet 650, Front		Brake	\$ 43,00	unit						
74.	Brake Caliper, Formula-Italy, MTC 350cc	Formula-Italy	Brake	\$ 52,00	unit						
75.	Brake Caliper, Harrison, 222004P	Harrison	Brake	\$ 94,00	unit						
76.	Brake Caliper, Harrison, 222005P	Harrison	Brake	\$ 94,00	unit						
77.	Brake Caliper, Honda, 45150-HP1-006	Honda/Nissin	Brake	\$ 55,00	unit						
78.	Brake Caliper, Honda, 45150-HN6-006	Honda/Nissin	Brake	\$ 30,00	unit						
79.	Brake Caliper, ISR, 22-028	ISR	Brake	\$ 65,00	unit						
80.	Brake Caliper, ISR, 22-034	ISR	Brake	\$ 240,00	unit						
81.	Brake Caliper, ISR, 22-036	ISR	Brake	\$ 77,50	unit						
82.	Brake Caliper, ISR, 22-048	ISR	Brake	\$ 96,00	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
83.	Brake Caliper, ISR, 22-049	ISR	Brake	\$ 97,00	unit						
84.	Brake Caliper, ISR, 22-050-OA	ISR	Brake	\$ 218,88	unit						
85.	Brake Caliper, Magura, 908.1	Magura	Brake	\$ 226,00	unit						
86.	Brake Caliper, Motorcycle, OEM (Any)	Any	Brake	AIR	unit						
87.	Brake Caliper, NISSIN, 08-1CP-32-15	Nissin	Brake	\$ 82,00	unit						
88.	Brake Caliper, NISSIN, 08-2CP-25-08	Nissin	Brake	\$ 96,00	unit						
89.	Brake Caliper, NISSIN, 08-2CT-25-06	Nissin	Brake	\$ 109,00	unit						
90.	Brake Caliper, NISSIN, 08-2CT-38-07	Nissin	Brake	\$ 109,00	unit						
91.	Brake Caliper, Polaris, 1910825/1910826	Polaris	Brake	\$ 66,00	unit						
92.	Brake Caliper, Pretech, P400	Pretech	Brake	\$ 125,00	unit						
93.	Brake Caliper, PVM, 2-Piston Monoblock	PVM	Brake	\$ 225,00	unit						
94.	Brake Caliper, PVM, 6-piston Monoblock	PVM	Brake	\$ 600,00	unit						
95.	Brake Caliper, PVM, Front 4-Piston	PVM	Brake	\$ 385,00	unit						
96.	Brake Caliper, PVM, Rear 4-Piston	PVM	Brake	\$ 225,00	unit						
97.	Brake Caliper, Red Devil,240 Sprint	Red Devil	Brake	\$ 147,50	unit						
98.	Brake Caliper, Spiegler, S070	Spiegler	Brake	\$ 207,00	unit						
99.	Brake Caliper, Spiegler, S108	Spiegler	Brake	\$ 257,00	unit						
100.	Brake Caliper, Student Built	Student Built	Brake	\$ -	unit						
101.	Brake Caliper, Tokico, 45150-MEL-023	Tokico	Brake	\$ 75,00	unit						
102.	Brake Caliper, Wilwood, Billet Dynalite	Wilwood	Brake	\$ 85,00	unit						
103.	Brake Caliper, Wilwood, Billet Dynalite	Wilwood	Brake	\$ 50,00	unit						
104.	Brake Caliper, Wilwood, Billet NDL	Wilwood	Brake	\$ 78,00	unit						
105.	Brake Caliper, Wilwood, Dynalite Single	Wilwood	Brake	\$ 50,00	unit						
106.	Brake Caliper, Wilwood, DynaPro Radial	Wilwood	Brake	\$ 110,00	unit						
107.	Brake Caliper, Wilwood, DynaPro Single	Wilwood	Brake	\$ 53,00	unit						
108.	Brake Caliper, Wilwood, Forged Dynalite	Wilwood	Brake	\$ 68,00	unit						
109.	Brake Caliper, Wilwood, GP200	Wilwood	Brake	\$ 49,50	unit						
110.	Brake Caliper, Wilwood, GP310	Wilwood	Brake	\$ 105,00	unit						
111.	Brake Caliper, Wilwood, GP320	Wilwood	Brake	\$ 98,00	unit						
112.	Brake Caliper, Wilwood, Kart	Wilwood	Brake	\$ 58,00	unit						
113.	Brake Caliper, Wilwood, NDL	Wilwood	Brake	\$ 70,00	unit						
114.	Brake Caliper, Wilwood, PS-1	Wilwood	Brake	\$ 46,00	unit						
115.	Brake Caliper, Yamaha (YZF 450), 5TG-	Yamaha	Brake	\$ 91,00	unit						
116.	Brake Hard Line, Any Material (All Cost	Any	Brake	\$ -	unit						
117.	Brake Light Pressure Switch Banjo Bolt	Any	Brake	\$ 8,00	unit						
118.	Brake Pad, Aluminum or MMC Rotor	Any	Brake	\$ 0,0004	mm^3						
119.	Brake Pad, Carbon Rotor	Any	Brake	\$ 0,0012	mm^3						
120.	Brake Pad, Iron or Steel Rotor	Any	Brake	\$ 0,0002	mm^3						
121.	Brake Rotor (All Cost as Made)	Any	Brake	\$ -	unit						
122.	Hydraulic Fluid Reservoir, Remote	Any	Brake	\$ 5,00	unit						
123.	Master Cylinder, ISR, 21-010-OE	ISR	Brake	\$ 81,00	unit						
124.	Master Cylinder, AP, CP2623	AP	Brake	\$ 81,50	unit						
125.	Master Cylinder, AP, CP3756	AP	Brake	\$ 97,00	unit						
126.	Master Cylinder, AP, CP4400	AP	Brake	\$ 117,50	unit						
127.	Master Cylinder, AP, CP4623	AP	Brake	\$ 68,50	unit						
128.	Master Cylinder, AP, CP5854	AP	Brake	\$ 203,50	unit						
129.	Master Cylinder, AP, CP5855	AP	Brake	\$ 260,00	unit						
130.	Master Cylinder, AP, CP6465	AP	Brake	\$ 203,50	unit						
131.	Master Cylinder, AP, CP7855	AP	Brake	\$ 174,50	unit						
132.	Master Cylinder, Beck Arnley, 072-9455	Beck Arnley	Brake	\$ 45,00	unit						
133.	Master Cylinder, Beringer MC12.7 x 22	Beringer	Brake	\$ 160,59	unit						
134.	Master Cylinder, Brembo, 10.4776.10	Brembo	Brake	\$ 26,00	Unit						
135.	Master Cylinder, Brembo, 10.4776.20	Brembo	Brake	\$ 26,00	Unit						
136.	Master Cylinder, Brembo, 10.4776.65	Brembo	Brake	\$ 46,50	Unit						
137.	Master Cylinder, Brembo,	Brembo	Brake	\$ 317,00	unit						
138.	Master Cylinder, Brembo, XA6.C2.3	Brembo	Brake	\$ 205,00	Unit						
139.	Master Cylinder, Brembo, 10.6815.1697	Brembo	Brake	\$ 193,00	unit						
140.	Master Cylinder, Brembo, 10.9243.5496	Brembo	Brake	\$ 167,50	unit						
141.	Master Cylinder, Centric Parts,	Centric	Brake	\$ 51,00	unit						
142.	Master Cylinder, Girling	Girling	Brake	\$ 44,00	unit						
143.	Master Cylinder, Honda CBR600F4i,	Honda	Brake	\$ 127,20	unit						
144.	Master Cylinder, Hyundai Mobis, 41610-	Hyundai	Brake	\$ 28,00	unit						
145.	Master Cylinder, Magura, 10.5mm	Magura	Brake	\$ 55,00	unit						
146.	Master Cylinder, Magura, 770.1	Magura	Brake	\$ 222,50	unit						
147.	Master Cylinder, Magura, 770.50	Magura	Brake	\$ 222,50	unit						
148.	Master Cylinder, New Concept Products,	New Concept	Brake	\$ 32,50	unit						
149.	Master Cylinder, NISSIN, 08-2RM-14-02	Nissin	Brake	\$ 55,00	unit						
150.	Master Cylinder, NISSIN, 08-4RM-15-05	Nissin	Brake	\$ 57,00	unit						
151.	Master cylinder, Nissin, 153-M00-125B	Nissin	Brake	\$ 55,00	unit						
152.	Master Cylinder, Student Made	Student Built	Brake	\$ -	unit						
153.	Master Cylinder, Suzuki OEM 69600-	Suzuki	Brake	\$ 65,00	unit						
154.	Master Cylinder, Tilton, Model 73	Tilton	Brake	\$ 27,50	unit						
155.	Master Cylinder, Tilton, Model 74	Tilton	Brake	\$ 39,50	unit						
156.	Master Cylinder, Tilton, Model 75	Tilton	Brake	\$ 49,50	unit						
157.	Master Cylinder, Tilton, Model 76	Tilton	Brake	\$ 62,50	unit						
158.	Master Cylinder, Tilton, Model 77	Tilton	Brake	\$ 197,50	unit						
159.	Master Cylinder, Tony kart, B55 0029.E0	Tony kart	Brake	\$ 130,00	unit						
160.	Master Cylinder, Tripmatic & Speed	Tripmatic	Brake	\$ 30,50	unit						
161.	Master Cylinder, Wilwood, 260-10371	Wilwood	Brake	\$ 43,00	unit						
162.	Master Cylinder, Wilwood, 260-10373	Wilwood	Brake	\$ 43,00	unit						
163.	Master Cylinder, Wilwood, 260-1304	Wilwood	Brake	\$ 27,00	unit						
164.	Master Cylinder, Wilwood, 260-2636	Wilwood	Brake	\$ 27,00	unit						
165.	Master Cylinder, Wilwood, 260-4201	Wilwood	Brake	\$ 37,50	unit						
166.	Master Cylinder, Wilwood, 260-5520	Wilwood	Brake	\$ 39,40	unit						
167.	Master Cylinder, Wilwood, 260-6087	Wilwood	Brake	\$ 26,00	unit						
168.	Proportioning Valve, Hydraulic	Any	Brake	\$ 35,00	unit						
169.	Proportioning Valve, Tilton, 90-1000	Tilton	Brake	\$ 49,50	unit						
170.	Proportioning Valve, Tilton, 90-1003	Tilton	Brake	\$ 49,50	unit						
171.	Proportioning Valve, Tilton, 90-2000	Tilton	Brake	\$ 49,50	unit						
172.	Proportioning Valve, Tilton, 90-2003	Tilton	Brake	\$ 49,50	unit						
173.	Proportioning Valve, Wilwood, 260-	Wilwood	Brake	\$ 22,65	unit						
174.	Proportioning Valve, Wilwood, 260-	Wilwood	Brake	\$ 49,50	unit						
175.	Remote Brake Bias Adjuster, AP Racing,	AP	Brake	\$ 45,50	unit						
176.	Remote Brake Bias Adjuster, Tilton 72-	Tilton	Brake	\$ 97,50	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
177.	Remote Brake Bias Adjuster, Tilton 72-	Tilton	Brake	\$ 33,25	unit						
178.	Remote Brake Bias Adjuster, Wilwood,	Wilwood	Brake	\$ 26,00	unit						
179.	Remote Brake Bias Adjuster, Wilwood,	Wilwood	Brake	\$ 26,00	unit						
180.	Slave Cylinder, CNC, SERIES 305	CNC	Brake	\$ 35,00	unit						
181.	Chassis (All Cost as Made)	Any	Chassis	\$ -	unit						
182.	Hubs (All Cost as Made)	Any	Chassis	\$ -	unit						
183.	Monocoque (All Cost as Made)	Any	Chassis	\$ -	unit						
184.	Rockers (All Cost as Made)	Any	Chassis	\$ -	unit						
185.	Upright (All Cost as Made)	Any	Chassis	\$ -	unit						
186.	Adhesive Film	Any	Composi	\$ -	m^2						
187.	Aramid (Kevlar) Fiber, 1 Ply	Any	Composi	\$ 150,00	kg						
188.	Basalt Fiber, 1 Ply	Any	Composi	\$ 110,00	kg						
189.	Carbon Fiber Reinf Carbon	Any	Composi	\$ 0,0092	mm^3						
190.	Carbon Fiber Reinf Silicon Carbide,	Any	Composi	\$ 0,0012	mm^3						
191.	Carbon Fiber Reinf Silicon Carbide,	Any	Composi	\$ 0,0092	mm^3						
192.	Carbon Fiber, 1 Ply	Any	Composi	\$ 200,00	kg						
193.	Ceramic Matrix Composite, 1 Ply	Any	Composi	\$ 500,00	kg						
194.	Flax Fiber, 1 Ply	Any	Composi	\$ 110,00	kg						
195.	Glass Fiber, 1 Ply	Any	Composi	\$ 100,00	kg						
196.	Honeycomb, Aluminum	Any	Composi	\$ 50,00	kg						
197.	Honeycomb, Cardboard	Any	Composi	\$ 10,00	kg						
198.	Honeycomb, Nomex	Any	Composi	\$ 125,00	kg						
199.	Honeycomb, Plastic	Any	Composi	\$ 20,00	kg						
200.	Polypropylene, High Modulus	Any	Composi	\$ 35,00	kg						
201.	Structural Foam	Any	Composi	\$ 125,00	kg						
202.	Carbon Fiber Tubes, Purchased (All Cost	Any	Composi	\$ -	unit						
203.	Composite Panel Insert, Potted-in (NAS)	Torlon	Composi	\$ 2,00	unit						
204.	Composite Panel Insert, Press Fit, Torlon	Torlon	Composi	\$ 2,00	unit						
205.	Composite Tubes, Purchased (All Cost as	Any	Composi	\$ -	unit						
206.	Aim Evo 3 Pista Car	AIM	Control	\$ 940,00							
207.	Aim Evo 3 Pro Car	AIM	Control	\$ 1 200,00							
208.	Aim Evo 4 DataLogger Car	AIM	Control	\$ 575,00							
209.	Aim MXL Pista Race Graphic Car	AIM	Control	\$ 940,00							
210.	Aim MXL Pista Road Graphic Car	AIM	Control	\$ 940,00							
211.	Aim MXL Pro05 Car	AIM	Control	\$ 1 200,00							
212.	Aim MXL Strada Race Graphic Car	AIM	Control	\$ 525,00							
213.	Aim MXL Strada Road Graphic Car	AIM	Control	\$ 525,00							
214.	Aim Smarty Cam GPS Standard	AIM	Control	\$ 500,00							
215.	Aim Smarty CamGP Complete Car	AIM	Control	\$ 500,00							
216.	Aim Solo DL GPS LapTimer For Car	AIM	Control	\$ 300,00							
217.	Aim Solo GPS Lap Timer Kit 1 Car	AIM	Control	\$ 180,00							
218.	Aim TG Lap Timer External Power	AIM	Control	\$ 165,00							
219.	Aim TG Lap Timer Internal Power	AIM	Control	\$ 165,00							
220.	Chassis Cntrl Module, +Active	Student Built	Control	\$ 125,00	unit						
221.	Chassis Control Module, +Active	Student Built	Control	\$ 125,00	unit						
222.	Chassis Control Module, +Automatic	Student Built	Control	\$ 5,00	unit						
223.	Chassis Control Module, +Battery	Student Built	Control	\$ 10,00	unit						
224.	Chassis Control Module, +Dashboard	Student Built	Control	\$ 20,00	unit						
225.	Chassis Control Module, +Dashboard	Student Built	Control	\$ 5,00	unit						
226.	Chassis Control Module, +Electronic	Student Built	Control	\$ 25,00	unit						
227.	Chassis Control Module, +Traction	Student Built	Control	\$ 150,00	unit						
228.	Chassis Control Module, Baseline	Student Built	Control	\$ 25,00	unit						
229.	Controller, Active Differential	Any	Control	\$ 200,00	unit						
230.	Controller, Active Suspension	Any	Control	\$ 200,00	unit						
231.	Datalogger, 2D, Formula Student Data	2D	Control	\$ 1 020,00	unit						
232.	Datalogger, Aim EVO4	AIM	Control	\$ 700,00	unt						
233.	Datalogger, Aim MXL 2	AIM	Control	\$ 1 000,00	unt						
234.	Datalogger, Aim MXL Pista	AIM	Control	\$ 1 000,00	unt						
235.	Datalogger, Aim MXL Pista	AIM	Control	\$ 1 000,00	unt						
236.	Datalogger, Bosch, DDU 7	MoTeC	Control	\$ 2 350,00	unit						
237.	Datalogger, Motec, ADL	MoTeC	Control	\$ 1 490,00	unit						
238.	Datalogger, Motec, ADL2	MoTeC	Control	\$ 1 490,00	unit						
239.	Datalogger, Motec, ADL3	MoTeC	Control	\$ 1 490,00	unit						
240.	Datalogger, Motec, C125	MoTeC	Control	\$ 1 555,00	unit						
241.	Datalogger, Motec, C185	MoTeC	Control	\$ 2 695,00	unit						
242.	Datalogger, Motec, CDL3	MoTeC	Control	\$ 1 200,00	unit						
243.	Datalogger, Motec, CDL3	MoTeC	Control	\$ 1 200,00	unit						
244.	Datalogger, Murphy, Powerview 450	Murphy	Control	\$ 450,00	unit						
245.	Datalogger, Race Technologies, DL1	Race	Control	\$ -	unit						
246.	Dashboard, Translogic Systems, Micro	Tanslogic	Control	\$ 314,00	unit						
247.	ECU, AEM, Coil driver 30-2840	AEM	Control	\$ 93,75	unit						
248.	ECU, AEM, EMS-4, 30-6905	AEM	Control	\$ 472,00	unit						
249.	ECU, AEM Plug & Play, AVM-30-	AEM	Control	\$ 725,00	unit						
250.	ECU, AEM Plug & Play, Infinity-6, 30-	AEM	Control	\$ 778,00	unit						
251.	ECU, AEM Plug & Play, Infinity-8, 30-	AEM	Control	\$ 1 305,50	unit						
252.	ECU, AEM Plug & Play, Infinity-8h, 30-	AEM	Control	\$ 717,00	unit						
253.	ECU, AEM Plug & Play, Infinity-10, 30-	AEM	Control	\$ 1 500,00	unit						
254.	ECU, AEM Plug & Play, Infinity-12, 30-	AEM	Control	\$ 1 777,75	unit						
255.	ECU, AEM Wire & Play	AEM	Control	\$ 751,93	unit						
256.	ECU, Aeromotive, Fuel Pump Controller,	Aeromotive	Control	\$ 175,00	unit						
257.	ECU, Autronic, SM4	Autronic	Control	\$ 1 150,00	unit						
258.	ECU, Bosch Motorsport, HPI Box 1.1	Bosch	Control	\$ 1 200,00	unit						
259.	ECU, Bosch Motorsport, MS3 Sport	Bosch	Control	\$ 952,00	unit						
260.	ECU, Bosch Motorsport, MS4.0 Sport	Bosch	Control	\$ 1 100,00	unit						
261.	ECU, Bosch Motorsport, MS4.4 Sport,	Bosch	Control	\$ 1 400,00	unit						
262.	ECU, DTA, S100 Pro	DTA	Control	\$ 950,00	unit						
263.	ECU, DTA, S40 Pro	DTA	Control	\$ 495,00	unit						
264.	ECU, DTA, S60 Pro	DTA	Control	\$ 750,00	unit						
265.	ECU, DTA, S80 Pro	DTA	Control	\$ 850,00	unit						
266.	ECU, Dynojet, Autotune (single channel),	Dynojet	Control	\$ 140,00	unit						
267.	ECU, Dynojet, Autotune (single channel),	Dynojet	Control	\$ 140,00	unit						
268.	ECU, Dynojet, LCD unit, LCD-100 & 200	Dynojet	Control	\$ 150,00	unit						
269.	ECU, Dynojet, LCD unit, LCD-100 & 200	Dynojet	Control	\$ 150,00	unit						
270.	ECU, Dynojet, Power Commander V	Dynojet	Control	\$ 200,00	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
271.	ECU, Dynojet, Power Commander V	Dynojet	Control	\$ 200,00	unit						
272.	ECU, Dynojet, Power Commander V-PTi	Dynojet	Control	\$ 225,00	unit						
273.	ECU, Dynojet, Power Commander V-PTi	Dynojet	Control	\$ 225,00	unit						
274.	ECU, Dynojet, Power Commender III	Dynojet	Control	\$ 175,00	unit						
275.	ECU, Electromotive, TEC-GT	Electromotive	Control	\$ 1 000,00	unit						
276.	ECU, EngineLab, EL1140L	EngineLab	Control	\$ 1 250,00	unit						
277.	ECU, FuelTech, FT400 EFI	FuelTech	Control	\$ 750,00							
278.	ECU, FuelTech, FT500 EFI	FuelTech	Control	\$ 1 050,00	unit						
279.	ECU, Haltech, E11v2	Haltech	Control	\$ 966,00	unit						
280.	ECU, Haltech, E6x	Haltech	Control	\$ 590,00	unit						
281.	ECU, Haltech, E8	Haltech	Control	\$ 762,00	unit						
282.	ECU, Haltech, Elite 1500	Haltech	Control	\$ 775,00	unit						
283.	ECU, Haltech, Platinum Sport 2000 Long	Haltech	Control	\$ 850,00	unit						
284.	ECU, Haltech, PS1000	Haltech	Control	\$ 536,00	unit						
285.	ECU, Life Racing, F88R	Life Racing	Control	\$ 870,00	unit						
286.	ECU, Link, G4 Storm	Link	Control	\$ 647,50	unit						
287.	ECU, Magneti Marelli, SRA-E	Magneti	Control	\$ 870,00	unit						
288.	ECU, Magneti Marelli, SRA-EDL 4	Magneti	Control	\$ 1 275,00	unit						
289.	ECU, Magneti Marelli, SRA-EDL 8	Magneti	Control	\$ 1 275,00	unit						
290.	ECU, Magneti Marelli, SRT-E	Magneti	Control	\$ 1 945,00	unit						
291.	ECU, Magneti Marelli, SRT-EDL 16	Magneti	Control	\$ 2 345,00	unit						
292.	ECU, Magneti Marelli, SRT-EDL 32	Magneti	Control	\$ 2 745,00	unit						
293.	ECU, McLaren MESL TAG-400	McLaren	Control	\$ 2 500,00	unit						
294.	ECU, Megasquirt	Megasquirt	Control	\$ 400,00	unit						
295.	ECU, Microsquirt	Megasquirt	Control	\$ 400,00	unit						
296.	ECU, MoTeC, IEX - Ignition Expander	MoTeC	Control	\$ 150,00	unit						
297.	ECU, MoTeC, LTC - Lambda sensor	MoTeC	Control	\$ 281,00	unit						
298.	ECU, MoTeC, LTCD - Lambda sensor	MoTeC	Control	\$ 422,00	unit						
299.	ECU, MoTeC, M4	MoTeC	Control	\$ 1 050,00	unit						
300.	ECU, MoTeC, M400	MoTeC	Control	\$ 1 615,00	unit						
301.	ECU, MoTeC, M48	MoTeC	Control	\$ 1 236,00	unit						
302.	ECU, MoTeC, M600	MoTeC	Control	\$ 1 650,00	unit						
303.	ECU, MoTeC, M800	MoTeC	Control	\$ 1 500,00	unit						
304.	ECU, MoTeC, M800	MoTeC	Control	\$ 1 650,00	unit						
305.	ECU, MoTeC, M84	MoTeC	Control	\$ 1 137,50	unit						
306.	ECU, MoTeC, SDL3, Backlighting	MoTeC	Control	\$ 1 723,00	unit						
307.	ECU, MoTeC, SDL3, No Backlighting	MoTeC	Control	\$ 1 485,00	unit						
308.	ECU, MoTeC, TCMUX - Traction	MoTeC	Control	\$ 150,00	unit						
309.	ECU, Nira, i3+	Nira	Control	\$ 786,00	unit						
310.	ECU, OEM Spark & Fuel	Any OEM	Control	\$ 500,00	unit						
311.	ECU, OEM Spark Only	Any OEM	Control	\$ 250,00	unit						
312.	ECU, OEM Spark Fuel & Traction	Any OEM	Control	\$ 750,00	unit						
313.	ECU, Ole Buhl Racing, EFI Euro4	Ole Buhl	Control	\$ 1 669,00	unit						
314.	ECU, Pectel, SQ-6 ECU		Control	\$ 1 990,00							
315.	ECU, Performance Electronics, PE-ECU-	Performance	Control	\$ 500,00	unit						
316.	ECU, Performance Electronics, PE-ECU-	Performance	Control	\$ 535,00	unit						
317.	ECU, Simple Digital Systems, EM-4 D	Simple	Control	\$ 486,50	unit						
318.	ECU, Simple Digital Systems, EM-4	Simple	Control	\$ 582,50	unit						
319.	ECU, Simple Digital Systems, EM-4 F	Simple	Control	\$ 572,50	unit						
320.	ECU, Sodemo Moteurs, EV11/4	Sodemo	Control	\$ 693,00	unit						
321.	ECU, SPD, programmable spark module	SPDi	Control	\$ 240,00	unit						
322.	ECU, SPD, programmable spark module	SPDi	Control	\$ 240,00	unit						
323.	ECU, Student Built, +Active Diff	Student Built	Control	\$ 125,00	unit						
324.	ECU, Student Built, +Traction Control	Student Built	Control	\$ 150,00	unit						
325.	ECU, Student Built, Spark & Fuel	Student Built	Control	\$ 375,00	unit						
326.	ECU, Student Built, Spark Only	Student Built	Control	\$ 190,00	unit						
327.	ECU, Syvecs, S6 GP	Syvecs	Control	\$ 1 000,00	unit						
328.	ECU, Trecs, Model II	Trecc	Control	\$ 803,00	unit						
329.	ECU, Trijekt Plus	Trijekt	Control	\$ 760,00	unit						
330.	ECU, VEMS, v3	Versatile	Control	\$ 400,00	unit						
331.	ECU, Vortex Ignitions, ECU-2D	Vortex	Control	\$ 276,00	unit						
332.	M3 XG LOG Datalogger	AIM	Control	\$ 590,00							
333.	Mychron 3 Basic	AIM	Control	\$ 140,00							
334.	Mychron 4 Basic	AIM	Control	\$ 140,00							
335.	Cable, Pull	Any	Controls	\$ 15,00	m						
336.	Cable, Push/Pull	Any	Controls	\$ 30,00	m						
337.	Damper, AFCO, 1650, Twin tube	AFCO	Damper	\$ 95,00	unit						
338.	Damper, AFCO, 513SP, Mono tube	AFCO	Damper	\$ 85,00	unit						
339.	Damper, AVO, 1.9" Alum D6l Adj	AVO	Damper	\$ 145,00	unit						
340.	Damper, Bilstein MDS Formula Student	Bilstein	Damper	\$ 800,00	unit						
341.	Damper, Cane Creek Double Barrel	Cane Creek	Damper	\$ 300,00	unit						
342.	Damper, Cane Creek Double Barrel Air	Cane Creek	Damper	\$ 310,00	unit						
343.	Damper, Cane Creek Double Barrel Air	Cane Creek	Damper	\$ 310,00	unit						
344.	Damper, DT Swiss, M212	DT Swiss	Damper	\$ 178,00	unit						
345.	Damper, DT Swiss, X313	DT Swiss	Damper	\$ 278,00	unit						
346.	Damper, DNM Burner RCP	DNM	Damper	\$ 190,00	unit						
347.	Damper, Elka Stage-5 MTB	Elka	Damper	\$ 225,00	unit						
348.	Damper, Fox DHX 5.0	Fox	Damper	\$ 210,00	unit						
349.	Damper, Fox Van R	Fox	Damper	\$ 125,00	unit						
350.	Damper, Fox Vanilla R	Fox	Damper	\$ 190,00	unit						
351.	Damper, Hotbits 4WD DT1	Hotbits	Damper	\$ 260,00	unit						
352.	Damper, Kind Shock, KS-504	Kind Shock	Damper	\$ 78,00	unit						
353.	Damper, Koni 3012	Koni	Damper	\$ 250,00	unit						
354.	Damper, Koni, Trax Spax DA, Double	Koni	Damper	\$ 181,00	unit						
355.	Damper, Koni, Trax Spax DA, Single	Koni	Damper	\$ 145,00	unit						
356.	Damper, KW GFw 3-Way Adjustable	KW	Damper	\$ 375,00	unit						
357.	Damper, Manitou, Swinger 4 Way	Manitou	Damper	\$ 100,00	unit						
358.	Damper, Marzocchi, Koco TST R	Marzocchi	Damper	\$ 135,00	unit						
359.	Damper, Ohlins SD115	Ohlins	Damper	\$ 189,00	unit						
360.	Damper, Ohlins ST44	Ohlins	Damper	\$ 325,00	unit						
361.	Damper, Ohlins TTX 25	Ohlins	Damper	\$ 305,00	unit						
362.	Damper, Ohlins TTX 36	Ohlins	Damper	\$ 500,00	unit						
363.	Damper, Penske 7800-Non-Adjustable	Penske	Damper	\$ 117,50	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
364.	Damper, Penske 7800-Piggyback Dbl.	Penske/Kaz	Damper	\$ 337,50	unit						
365.	Damper, Penske 7800-Piggyback Non-	Penske/Kaz	Damper	\$ 255,00	unit						
366.	Damper, Penske 8100	Penske	Damper	\$ 400,00	unit						
367.	Damper, Penske 8300	Penske	Damper	\$ 412,50	unit						
368.	Damper, Penske 8760	Penske	Damper	\$ 660,00	unit						
369.	Damper, Quantum, Zero, non-adjustable	Quantum	Damper	\$ 140,00	unit						
370.	Damper, Quantum, One.Zero, single	Quantum	Damper	\$ 195,00	unit						
371.	Damper, Quantum, Two.Zero, Two-way	Quantum	Damper	\$ 325,00	unit						
372.	Damper, Risse Jupiter 5	Risse Racing	Damper	\$ 175,00	unit						
373.	Damper, Risse Jupiter 5R	Risse Racing	Damper	\$ 200,00	unit						
374.	Damper, Risse Jupiter 7R	Risse Racing	Damper	\$ 300,00	unit						
375.	Damper, SRAM, RockShox, Vivid R2C	SRAM	Damper	\$ 215,00	unit						
376.	Damper, SRAM, RockShox, Vivid R2C	SRAM	Damper	\$ 215,00	unit						
377.	Damper, Tanner	Tanner	Damper	\$ 85,00	unit						
378.	Damper, Team Built	Team	Damper	\$ -	unit						
379.	Damper, Team Built, Reservoir Bladder	Any	Damper	\$ 5,00	unit						
380.	Damper, X-Fusion Vektor DH 1.0	X-Fusion	Damper	\$ 170,00	unt						
381.	Damper, ZF Sachs, ETX36/15x	ZF Sachs	Damper	\$ 360,00	unit						
382.	Damper, ZF Sachs, Formula Student	ZF Sachs	Damper	\$ 512,05	unit						
383.	Damper, ZF Sachs, RD 36-2	ZF Sachs	Damper	\$ 370,00	unit						
384.	Axle (All Cost as Made)	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
385.	Axle Snubber	Any	Drivetrain	\$ 2,50	unit						
386.	Belt	Any	Drivetrain	\$ 0,05	mm						
387.	Chain	Any	Drivetrain	\$ 0,05	mm						
388.	Chain Guard (All Cost as Made)	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
389.	Constant Velocity Joint, Boot	Any	Drivetrain	\$ 5,00	unit						
390.	Constant Velocity Joint, Housing (All	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
391.	Constant Velocity Joint, Plug, Axial	Any	Drivetrain	\$ 2,50	unit						
392.	Constant Velocity Joint, Rzepa Plunging	Any	Drivetrain	\$ 20,00	unit						
393.	Constant Velocity Joint, Rzepa Fixed	Any	Drivetrain	\$ 20,00	unit						
394.	Constant Velocity Joint, Sub-shaft (All	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
395.	Constant Velocity Joint, Tripod	Any	Drivetrain	\$ 45,00	unit						
396.	Differential Housing (All Cost as Made)	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
397.	Differential Internals, Limited Slip, Cam	Any	Drivetrain	\$ 110,00	unit						
398.	Differential Internals, Limited Slip,	Quaife	Drivetrain	\$ 165,00	unit						
399.	Differential Internals, Limited Slip,	Any	Drivetrain	\$ 110,00	unit						
400.	Differential Internals, Limited Slip,	Torsen	Drivetrain	\$ 165,00	unit						
401.	Differential Internals, Limited Slip,	Torsen	Drivetrain	\$ 165,00	unit						
402.	Differential Internals, Open Gearset	Any	Drivetrain	\$ 60,00	unit						
403.	Half Shaft (All Cost as Made)	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
404.	Pulley (All Cost as Made)	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
405.	Sprocket (All Cost as Made)	Any	Drivetrain	\$ -	unit						
406.	Universal Joint	Any	Drivetrain	\$ 20,00	unit						
407.	Aim Evo 3 Pista Car	Aim	Electroni	\$ 940,00	unit						
408.	Aim Evo 3 Pro Car	Aim	Electroni	\$ 1 200,00	unit						
409.	Aim Evo 4 DataLogger Car	Aim	Electroni	\$ 575,00	unit						
410.	Aim M3 XG LOG Datalogger	Aim	Electroni	\$ 590,00	unit						
411.	Aim MXL Pista Race Graphic Car	Aim	Electroni	\$ 940,00	unit						
412.	Aim MXL Pista Road Graphic Car	Aim	Electroni	\$ 940,00	unit						
413.	Aim MXL Pro05 Car	Aim	Electroni	\$ 1 200,00	unit						
414.	Aim MXL Strada Race Graphic Car	Aim	Electroni	\$ 525,00	unit						
415.	Aim MXL Strada Road Graphic Car	Aim	Electroni	\$ 525,00	unit						
416.	Aim Smarty Cam GPS Standard	Aim	Electroni	\$ 500,00	unit						
417.	Aim Smarty CamGP Complete Car	Aim	Electroni	\$ 500,00	unit						
418.	Aim Solo DL GPS LapTimer For Car	Aim	Electroni	\$ 300,00	unit						
419.	Aim Solo GPS Lap Timer Kit 1 Car	Aim	Electroni	\$ 180,00	unit						
420.	Aim TG Lap Timer External Power	Aim	Electroni	\$ 165,00	unit						
421.	Aim TG Lap Timer Internal Power	Aim	Electroni	\$ 165,00	unit						
422.	Battery, Advanced Chemistry (NiMH, Li-	Any	Electroni	\$ 65,00	kg						
423.	Battery, Lead Acid	Any	Electroni	\$ 3,00	kg						
424.	Circuit Breaker, Thermal, Klixon 7277-2-	Klixon	Electroni	\$ 8,80	unit						
425.	Connector, Aerospace Quality	Any	Electroni	\$ 1,00	pin(s)						
426.	Connector, Computer Type	Any	Electroni	\$ 1,00	pin(s)						
427.	Connector, High Power, > 2 Amps	Any	Electroni	\$ 2,00	pin(s)						
428.	Connector, OEM Quality	Any	Electroni	\$ 0,50	pin(s)						
429.	Connector, Single Wire	Any	Electroni	\$ 0,05	wire						
430.	Dashpanel, Haltech, Racepak IQ3 Display	Haltech	Electroni	\$ 383,00	unit						
431.	Dashpanel, Memotec, G-Dash	Memotec	Electroni	\$ 204,75	unit						
432.	Dashpanel, Race Technology, Dash4Pro	Race	Electroni	\$ 339,50	unit						
433.	Display, 7 Segment	Any	Electroni	\$ 1,00	digit						
434.	Display, LCD (for Student Built Elect.	Any	Electroni	[C1]*[Size 1]+[C2]	cm^2		1,25	0	0		0
435.	Display, LCD (for Student Built Elect.	Any	Electroni	[C1]*[Size 1]*[Size 2]+[C2]	cm	cm	1,25	0	0	0	\$ -
436.	Display, Matrix	Any	Electroni	\$ 2,00	digit						
437.	Fuse Box	Any	Electroni	\$ 0,25	pin(s)						
438.	Fuse, Control	Any	Electroni	\$ 0,50	unit						
439.	Fuse, Power	Any	Electroni	\$ 1,00	unit						
440.	Fuse, Signal	Any	Electroni	\$ 0,50	unit						
441.	Gauge, Analog	Any	Electroni	\$ 5,00	unit						
442.	Gauge, Analog Housing	Any	Electroni	\$ 8,00	unit						
443.	Gauge, Digital Pro Shifter System, 6187	Autometer	Electroni	\$ 85,00	unit						
444.	Gauge, Ecliptech, Shift-I shift light, SI-	Ecliptech	Electroni	\$ 80,00	unit						
445.	Heat Shrink Tubing	Any	Electroni	\$ 0,50	m						
446.	Lamp, Brake with Housing	Any	Electroni	\$ 4,00	unit						
447.	Lamp, Incandescent	Any	Electroni	\$ 2,00	unit						
448.	Lamp, LED	Any	Electroni	\$ 0,50	unit						
449.	Motor, 12 Volt, DC Brush	Any	Electroni	\$ 20,00	unit						
450.	Motor, 12 Volt, DC Brushless Servo	Any	Electroni	\$ 40,00	unit						
451.	Power Distribution Module, Cosworth,	Cosworth	Electroni	\$ 2 000	unit						
452.	Power Distribution Module, Rowe	Rowe	Electroni	\$ 100,00	unit						
453.	Relay, Control	Any	Electroni	\$ 2,00	unit						
454.	Relay, Power	Any	Electroni	\$ 4,00	unit						
455.	Relay, Signal	Any	Electroni	\$ 2,00	unit						
456.	Sensor to CAN Converter	Any	Electroni	\$ 25,00	unit						
457.	Servo, 12V	Any	Electroni	\$ 25,00	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
458.	Solenoid, 12 Volt	Any	Electroni	\$ 7,50	unit						
459.	Speaker	Any	Electroni	\$ 2,50	unit						
460.	Switch, Kill	Any	Electroni	\$ 3,00	unit						
461.	Switch, Pushbutton	Any	Electroni	\$ 1,00	unit						
462.	Switch, Rotary Multi-position Selector	Any	Electroni	\$ 3,00							
463.	Switch, Toggle	Any	Electroni	\$ 1,00	unit						
464.	Terminal Block Wiring	Any	Electroni	\$ 0,25	pin(s)						
465.	Wire Sleeving, Expandable	Any	Electroni	\$ 1,00	m						
466.	Wire Sleeving, Split	Any	Electroni	\$ 0,50	m						
467.	Wire, Control	Any	Electroni	\$ 1,00	m						
468.	Wire, fusible link	Any	Electroni	\$ 1,50	m						
469.	Wire, Power	Any	Electroni	\$ 3,00	m						
470.	Wire, Signal	Any	Electroni	\$ 1,00	m						
471.	Accusump	Canton	Engine	((C1)*[Size 1]+[C2])	L		14,3	82			
472.	Air Filter	Any	Engine	\$ 0,15	cm^2						
473.	Boost Control Solenoid Valve,	Mitsubishi	Engine	\$ 14,00	unit						
474.	Blow off valve	Any	Engine	\$ 30,00	unit						
475.	Carburetor	Any	Engine	\$ 50,00	unit						
476.	Coolant Pump, External Electric	Any	Engine	\$ 20,00							
477.	Cooling System Air Bleed Valve	Any	Engine	\$ 6,50	unit						
478.	Dry Sump Pump, Aviad, 003-32000	Aviad	Engine	\$ 250,00	unit						
479.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 726,00	unit						
480.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 726,00							
481.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 726,00							
482.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 264,00							
483.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 429,00							
484.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 429,00							
485.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 726,00							
486.	Dry Sump Pump, Dailey Engineering, 04-	Dailey	Engine	\$ 429,00							
487.	Dry Sump Pump, Pace, 2 Stage	Pace	Engine	\$ 315,00	unit						
488.	Dry Sump Pump, Pace, 3 Stage	Pace	Engine	\$ 380,00	unit						
489.	Dry Sump Pump, Pace, Single Stage	Pace	Engine	\$ 215,00	unit						
490.	Dry Sump Pump, Student Made	Student Built	Engine	\$ -	unit						
491.	Engine and Transmission, High	Any	Engine	\$ 2,00	cc						
492.	Engine and Transmission, Low	Any	Engine	\$ 1,20	cc						
493.	Engine and Transmission, Ultra High	Any	Engine	\$ 2,50	cc						
494.	Exhaust Manifold (All Cost as Made)	Any	Engine	\$ -	unit						
495.	Exhaust Pipe, Flexible	Any	Engine	((C1)*[Size 1]*[Size 2]+[C2])			0,001	0			
496.	Fuel Check Valve	Any	Engine	\$ 8,00	unit						
497.	Fuel Filter	Any	Engine	\$ 8,00	unit						
498.	Fuel Injector, Direct Injection	Any	Engine	\$ 30,00	unit						
499.	Fuel Injector, E85	Any	Engine	\$ 13,00	unit						
500.	Fuel Injector, Gasoline	Any	Engine	\$ 10,00	unit						
501.	Fuel Pressure Regulator, E85	Any	Engine	\$ 19,50	unit			355			
502.	Fuel Pressure Regulator, Gasoline	Any	Engine	\$ 15,00	unit			470			
503.	Fuel Pump, Carburetor, Gasoline or E85	Any	Engine	\$ 20,00	unit						
504.	Fuel Pump, Direct Injection	Any	Engine	\$ 120,00	unit						
505.	Fuel Pump, Fuel Injected, E85	Any	Engine	\$ 45,50	unit						
506.	Fuel Pump, Fuel Injected, Gasoline	Any	Engine	\$ 35,00	unit						
507.	Fuel Rail (All Cost as Made)	Any	Engine	\$ -	unit						
508.	Fuel Tank (All Cost as Made)	Any	Engine	\$ -	unit						
509.	Header Wrap	Any	Engine	\$ 30,00	m^2						
510.	Heat Exchanger Fan	Any	Engine	\$ 30,00	unit						
511.	Heat Exchanger Fan, small <120mm	Any	Engine	\$ 10,00	unit						
512.	Heat Exchanger Fan Shroud (All Cost as	Any	Engine	\$ -	unit						
513.	Heat Exchanger, Air-to-Air	Any	Engine	\$ 0,0035	cm^3						
514.	Heat Exchanger, Air-to-Liquid	Any	Engine	\$ 0,0035	cm^3						
515.	Heat Exchanger, Liquid-to-Liquid	Any	Engine	\$ 0,0035	cm^3						
516.	Intake (All Cost as Made)	Any	Engine	\$ -	unit						
517.	Muffler (All Cost as Made)	Any	Engine	\$ -	unit						
518.	Muffler Batting	Any	Engine	\$ 0,003	cm^3						
519.	Oil Filter	Any	Engine	\$ -	unit						
520.	Overflow Bottle, Aluminum Drinking	Any	Engine	\$ 10,00	unit						
521.	Overflow Bottle, JAX 1 Qt. Oil Breather	Jax	Engine	\$ 28,50	unit						
522.	Overflow Bottle, JAX, 1 Qt. Recirc.	Jax	Engine	\$ 12,00	unit						
523.	Overflow Bottle, Nalgene Bottle	Any	Engine	\$ 5,00	unit						
524.	Overflow Bottle, Plastic Bottle	Any	Engine	\$ 5,00	unit						
525.	Overflow Bottle, Plastic Drinking Bottle	Any	Engine	\$ 5,00	unit						
526.	Overflow Bottle, Steel Oil Can	Any	Engine	\$ 1,00	unit						
527.	Overflow Bottle, Student Built	Student Built	Engine	\$ -	unit						
528.	Pump, Transmission Oil, Hope Technik,	Hope Technik	Engine	\$ 105,00	unit						
529.	Spark Plug Coil	Any	Engine	\$ -	unit						
530.	Spark Plug Wire	Any	Engine	\$ -	unit						
531.	Supercharger	Any	Engine	\$ 300,00	unit						
532.	Throttle Body (All Cost as Made)	Any	Engine	\$ -	unit						
533.	Turbocharger	Any	Engine	\$ 300,00	unit						
534.	Chassis Control Module, + Battery	Any	EV -	\$ 600,00	kW						
535.	Chassis Control Module, + Battery	Any	EV -	\$ 100,00	pack						
536.	Chassis Control Module, + Battery	Any	EV -	\$ 20,00	channel						
537.	Chassis Control Module, + DCDC-Power	Any	EV -	\$ 70,00	unit						
538.	Chassis Control Module, + HC-HV Fuse	Any	EV -	\$ 100,00	unit						
539.	Chassis Control Module, + HV Housing	Any	EV -	\$ 25,00	unit						
540.	Chassis Control Module, + HV Insulation	Any	EV -	\$ 120,00	unit						
541.	Chassis Control Module, + HV Precharge	Any	EV -	\$ 50,00	unit						
542.	Chassis Control Module, + Isolation	Any	EV -	\$ 300,00	unit						
543.	Chassis Control Module, + Motor	Any	EV -	\$ 45,00	kW						
544.	Chassis Control Module, + Motor	Any	EV -	\$ 22,50	kW						
545.	Chassis Control Module, + Power	Any	EV -	\$ 7,00	channel						
546.	Chassis Control Module, + TSAL	Any	EV -	\$ 10,00	unit						
547.	Chassis Control Module, + TSAS, buzzer	Any	EV -	\$ 5,00	unit						
548.	Chassis Control Module, + TSAS, melody	Any	EV -	\$ 15,00	unit						
549.	ECU, Automotive	Any	EV -	\$ 2 000,00	unit						
550.	ECU, Industrial	Any	EV -	\$ 3 000,00	unit						
551.	ECU, Rapid Prototyping	Any	EV -	\$ 5 000,00	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
552.	ECU, student built	Student built	EV -	\$ 500,00	unit						
553.	Battery, Tractive Lithium	Any	EV -	\$ 600,00	kWh						
554.	Conduit incl. Nuts, Elbows etc.	Any	EV -	\$ 1,00	m						
555.	Connector, HC-HV incl. Interlock	Any	EV -	\$ 30,00	pin						
556.	Connector, HC-HV Lug Type	Any	EV -	\$ 1,00	pin						
557.	Wiring HV (> 12 mm ²)	Any	EV -	\$ 15,00	m						
558.	Motor, Tractive AC	Any	EV -	\$ 100,00	kW						
559.	Motor, Tractive DC	Any	EV -	\$ 50,00	kW						
560.	Fluid, Coolant	Any	Fluid	\$ 0,00	liter						
561.	Fluid, Oil	Any	Fluid	\$ 0,75	liter						
562.	Foam, Fuel Anti-Surge	Any	Fuel	\$ 1,00	liter						
563.	Fuel Check Valve, In-line, Aluminum	Any	Fuel	\$ 15,00	unit						
564.	Fuel Check Valve, In-line, Plastic	Any	Fuel	\$ 7,00	unit						
565.	Cable Tie Mount, Adhesive Backed	Any	Hardwar	\$ 0,15	unit						
566.	Coupling, Shaft, Helical Beam	Any	Hardwar	[(C1)*Size1]+(C2)	mm		0,125	8	0		8
567.	Drawbolt Catch & Hook	Any	Hardwar	\$ 1,25	unit						
568.	Grommet, Elastomer	Any	Hardwar	\$ 0,05	unit						
569.	Locating Pin, Bullet-Nose Dowel, Steel	Any	Hardwar	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,032	1,12	0		1,12
570.	Locating Pin, Liner, Steel	Any	Hardwar	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,05	2,34	0		2,34
571.	Mount, Vibration-Damping Sandwich	Any	Hardwar	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,27	0	0		0
572.	Piano Hinge, Aluminum	Any	Hardwar	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,04	1,16	0	0	\$ 1,16
573.	Woodruff Key	Any	Hardwar	0,1	unit						
574.	Adhesive	Any	Misc.	\$ -	unit						
575.	Balance Bar Cable Adjuster, AP CP2905-	AP	Misc.	\$80,00	unit						
576.	Balance Bar Cable Adjuster, Optimum	Optimum	Misc.	\$22,00	unit						
577.	Cable Adjuster	Any	Misc.	\$1,00	unit						
578.	Cable end clevis	Any	Misc.	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,5	1			
579.	Clevis	Any	Misc.	[C1]*Size1^2+[C2]	mm		0,01	0,61	0		\$ 0,61
580.	Edge protection	Any	Misc.	\$ 3,00	m						
581.	Filler Cap	Any	Misc.	\$ 3,00	unit						
582.	Gearbox Oil Temp. Control Valve,	GearZmo	Misc.	\$ 232,00	unit						
583.	Head Rest Padding	Any	Misc.	\$ 0,005	cm^3						
584.	Heat Barrier	Any	Misc.	\$ 50,00	m^2						
585.	Mirror Lens	Any	Misc.	\$ 0,15	cm^2						
586.	Mirror, Rear View, Housing (All Cost as	Any	Misc.	\$ -	in^2						
587.	Paint	Any	Misc.	\$ 10,00	m^2						
588.	Roll Hoop Padding	Any	Misc.	\$ 0,05	cm						
589.	Seat (All Cost as Made)	Any	Misc.	\$ -	unit						
590.	Tape	Any	Misc.	\$ -	unit						
591.	Throttle Linkage, Tilton, 72-790	Tilton	Misc.	\$85,00	unit						
592.	Pedal Assembly, Optimum Balance	Optimum	Pedals	\$110,00	unit						
593.	Pedal Assembly, Tilton, 72-680	Tilton	Pedals	\$360,00	unit						
594.	Pedal, Wilwood, 340-1285	Wilwood	Pedals	\$61,00	unit						
595.	Adapter, Hex Nipple, Brass	Any	Plumbin	[C1]*Size1+[C2]	mm		1,1	0,22	0		0,22
596.	Adapter, Hex Nipple, Reducing, Brass	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm		0,02	2,23	0	0	\$ 2,23
597.	Adapter/L.P.//Aluminum/Anodized	Any	Plumbin	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,176	0,056	0		0,056
598.	Adapter/L.P./Barb to Male Pipe/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,048	1,995	0	0	\$ 2,00
599.	Adapter/L.P./Barb to Male	Any	Plumbin	\$ 0,50	unit						
600.	Adapter/L.P./Barb to Male	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,032	1,33	0	0	\$ 1,33
601.	Adapter/L.P./Barb to Male	Any	Plumbin	\$ 0,50	unit						
602.	Adapter/L.P./Bulkhead Male	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0155	5,82	0	0	\$ 5,82
603.	Adapter/L.P./Bulkhead Run	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,019	10,67	0	0	\$
604.	Adapter/L.P./Bulkhead Run Tee/Steel/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0155	15,24	0	0	\$
605.	Adapter/L.P./Bulkhead	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,014	10,54	0	0	\$
606.	Adapter/L.P./Bulkhead Tee/Steel/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,015	12,91	0	0	\$
607.	Adapter/L.P./Bulkhead	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,008	3,3	0	0	\$ 3,30
608.	Adapter/L.P./Bulkhead Union/Steel/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0072	5,47	0	0	\$ 5,47
609.	Adapter/L.P./Bulkhead Union/45	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,024	2,36	0	0	\$ 2,36
610.	Adapter/L.P./Bulkhead Union/45	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,024	2,36	0	0	\$ 2,36
611.	Adapter/L.P./Bulkhead Union/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,013	6,47	0	0	\$ 6,47
612.	Adapter/L.P./Bulkhead Union/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,01	12,15	0	0	\$
613.	Adapter/L.P./Elbow/FeMale to Male	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,144	8,63	0	0	\$ 8,63
614.	Adapter/L.P./Female Flare	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,024	7,55	0	0	\$ 7,55
615.	Adapter/L.P./Female Flare Tee/Brass	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,01	3,02	0	0	\$ 3,02
616.	Adapter/L.P./Female Pipe	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,07	13,1	0	0	\$
617.	Adapter/L.P./Female Pipe to Male	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,018	6,45	0	0	\$ 6,45
618.	Adapter/L.P./Male Branch	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,08	8,92	0	0	\$ 8,92
619.	Adapter/L.P./Male Flare to	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,004	4,34	0	0	\$ 4,34
620.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe//Brass/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0016	1,74	0	0	\$ 1,74
621.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe//Steel/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0006	1,47	0	0	\$ 1,47
622.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/45	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0002	11,55	0	0	\$
623.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/45	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0004	18,59	0	0	\$
624.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/45	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0006	6,78	0	0	\$ 6,78
625.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0004	5,28	0	0	\$ 5,28
626.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0006	9	0	0	\$ 9,00
627.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0002	2,11	0	0	\$ 2,11
628.	Adapter/L.P./Male Flare to Pipe/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0003	1,88	0	0	\$ 1,88
629.	Adapter/L.P./Male Pip	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,035	3,5	0	0	\$ 3,50
630.	Adapter/L.P./Male Run	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,066	9,79	0	0	\$ 9,79
631.	Adapter/L.P./Male Run Tee//Steel/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,069	10,98	0	0	\$
632.	Adapter/L.P./Pipe	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,067	3,93	0	0	\$ 3,93
633.	Adapter/L.P./Pipe to	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,016	7,2	0	0	\$ 7,20
634.	Adapter/L.P./Push-to-Connect to Male	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,032	2	0	0	\$ 2,00
635.	Adapter/L.P./Union	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0063	1,75	9,5	15	\$ 2,65
636.	Adapter/L.P./Union Reducer//Brass	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0025	0,7	0	0	\$ 0,70
637.	Adapter/L.P./Union	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,012	7,13	0	0	\$ 7,13
638.	Adapter/L.P./Union Tee//Brass/	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,005	2,85	0	0	\$ 2,85
639.	Adapter/L.P./Union/Aluminum/Anodized	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0063	1,75	0	0	\$ 1,75
640.	Adapter/L.P./Union/90	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0124	9,33	0	0	\$ 9,33
641.	Adapter/L.P./Union/90 deg./Brass	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,005	3,73	0	0	\$ 3,73
642.	Adapter/L.P./Union/FeMale	Any	Plumbin	[C1]*Size1*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,0089	4,2	0	0	\$ 4,20
643.	Banjo Bolt, Aluminum	Any	Plumbin	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,68	0	0		0
644.	Banjo Bolt, Steel	Any	Plumbin	[C1]*Size1+[C2]	mm		0,68	0	0		0

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
645.	Banjo Fitting, 45 Deg., Aluminum	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,25	1,875	0		1,875
646.	Banjo Fitting, 45 Deg., Steel	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,625	0	0		0
647.	Banjo Fitting, 90 Deg., Aluminum	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,5	2,25	0		2,25
648.	Banjo Fitting, 90 Deg., Steel	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		3,15	0	0		0
649.	Banjo Fitting, Aluminum	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1	1,5	0		1,5
650.	Banjo Fitting, Double, Aluminum	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,5	2,25	0		2,25
651.	Banjo Fitting, Double, Steel	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		3,15	0	0		0
652.	Banjo Fitting, Steel	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,1	0	0		0
653.	Bleedscrew, Hydraulic (Brake, clutch,	Any	Plumbin	\$ 1,00	unt						
654.	Break Coupling, Dry, Female, Goodridge	Goodridge	Plumbin	\$ 64,00	unit						
655.	Break Coupling, Dry, Female, KC	KC	Plumbin	\$ 85,00	unit						
656.	Break Coupling, Dry, Female, Staubli	Staubli	Plumbin	\$ 85,00	unit						
657.	Break Coupling, Dry, Male, Goodridge	Goodridge	Plumbin	\$ 72,50	unit						
658.	Break Coupling, Dry, Male, KC	KC	Plumbin	\$ 73,50	unit						
659.	Break Coupling, Dry, Male, Staubli	Staubli	Plumbin	\$ 73,50	unit						
660.	Check Valve, High Press, Adj, In-Line,	Generant	Plumbin	\$ 10,00	unit						
661.	Check Valve, Residue Pressure	wilwood	Plumbin	\$ 10,00	unit						
662.	Crush Washer	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,027	0,12	0		0,12
663.	Drain Plug, Hex Head, Magnetic	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,093	0,05	0		0,05
664.	Drain Plug, Square Head, Magnetic	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,093	0,05	0		0,05
665.	Fitting, Fuel Pressure Gauge	Any	Plumbin	\$ 3,00	unit						
666.	Fitting, JT2000, Quick Con. Plug to Flare,	Jiffy-Tite	Plumbin	\$ 14,50	unit						
667.	Fitting, JT2000, Quick Con. Plug to Flare,	Jiffy-Tite	Plumbin	\$ 14,50	unit						
668.	Fitting, JT2000, Quick Con. Plug to Flare,	Jiffy-Tite	Plumbin	\$ 11,50	unit						
669.	Fitting, JT2000, Quick Con. Socket to	Jiffy-Tite	Plumbin	\$ 16,00	unit						
670.	Fitting, JT2000, Quick Con. Socket to	Jiffy-Tite	Plumbin	\$ 18,50	unit						
671.	Fitting, JT2000, Quick Con. Socket to	Jiffy-Tite	Plumbin	\$ 17,50	unit						
672.	Fitting, Push-to-Connect, Plastic, Elbow	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,25	0,4	0		0,4
673.	Fitting, Push-to-Connect, Plastic, Straight	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,25	0,4	0		0,4
674.	Fitting, Push-to-Connect, Plastic, Tee	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,2	0,95	0		0,95
675.	Fitting, Push-to-Connect, Plastic, Wye	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,2	0,95	0		0,95
676.	Fitting, Weld-in, Male, Aluminum	Any	Plumbin	[C1]*EXP([C2]*[Size1])	mm		1,3	0,044	0		\$ 1,30
677.	Fitting, Wiggins, Clamshell Assembly	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,5	16	0		16
678.	Fitting, Wiggins, Coupling Assembly	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,6	8	0		8
679.	Fitting, Wiggins, Weld Ferrule	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,32	4,5	0		4,5
680.	Fitting/H.P./Elbow/45 deg./Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,9	7,3	0		7,3
681.	Fitting/H.P./Elbow/90 deg./Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,6	9,5	0		9,5
682.	Fitting/H.P./ALuminum Flare/Brass/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0	11	0		11
683.	Fitting/H.P./ALuminum Inverted		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,04	-0,41	0		-0,41
684.	Fitting/H.P./ALuminum Inverted		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,43	6,8	0		6,8
685.	Fitting/H.P./ALuminum Inverted		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0	12	0		12
686.	Fitting/H.P./ALuminum Inverted		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0	15	0		15
687.	Fitting/H.P./ALuminum Pipe/Brass/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,67	-2,1	0		-2,1
688.	Fitting/H.P./ALuminum Pipe/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0	8	0		8
689.	Fitting/H.P./Straight/Brass/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,87	-3,64	0		-3,64
690.	Fitting/H.P./Straight/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,53	3,43	0		3,43
691.	Fitting/L.P./Cap/Aluminum/Anodized		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,66	-2,14	0		-2,14
692.	Fitting/L.P./Cap/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,32	0	0		0
693.	Fitting/L.P./Elbow/120		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,35	34,4	0		34,4
694.	Fitting/L.P./Elbow/120		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,23	13,11	0		13,11
695.	Fitting/L.P./Elbow/150		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,34	25,34	0		25,34
696.	Fitting/L.P./Elbow/150		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,52	10,2	0		10,2
697.	Fitting/L.P./Elbow/180		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,77	19,75	0		19,75
698.	Fitting/L.P./Elbow/180		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		4,42	-	0		-19,21
699.	Fitting/L.P./Elbow/30		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,1	4,59	0		4,59
700.	Fitting/L.P./Elbow/30		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,59	19	0		19
701.	Fitting/L.P./Elbow/45		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,11	-2,68	0		-2,68
702.	Fitting/L.P./Elbow/45		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,24	3,86	0		3,86
703.	Fitting/L.P./Elbow/45		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,6	13,4	0		13,4
704.	Fitting/L.P./Elbow/45 deg./Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		4,72	-8,04	0		-8,04
705.	Fitting/L.P./Elbow/60		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,1	4,59	0		4,59
706.	Fitting/L.P./Elbow/60		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,06	29,53	0		29,53
707.	Fitting/L.P./Elbow/90		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,46	5,85	0		5,85
708.	Fitting/L.P./Elbow/90		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,37	1,22	0		1,22
709.	Fitting/L.P./Elbow/90		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,6	13,6	0		13,6
710.	Fitting/L.P./Elbow/90 deg./Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		4,78	-	0		-12,53
711.	Fitting/L.P./Male Flare to		Plumbin	[C1]*[Size1]*[Size2]+[C2]	mm	mm	0,032	1,33	0	0	\$ 1,33
712.	Fitting/L.P./Male Pipe/Aluminum/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,73	6,7	0		6,7
713.	Fitting/L.P./Orb/45 deg./Aluminum/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,2	24	0		24
714.	Fitting/L.P./Orb/90 deg./Aluminum/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0	65	0		65
715.	Fitting/L.P./Straight/Aluminum/Anodized		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,32	-6,08	0		-6,08
716.	Fitting/L.P./Straight/Aluminum/Crimp		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,64	-3,15	0		-3,15
717.	Fitting/L.P./Straight/Aluminum/Nickel-		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		1,8	-6,45	0		-6,45
718.	Fitting/L.P./Straight/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		6,52	-	0		-27,18
719.	Fitting/L.P./Tee/Flare-Pipe/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,2	8,9	0		8,9
720.	Fitting/L.P./Tube		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,368	-1,34	0		-1,34
721.	Fitting/L.P./Tube Nut/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,11	1,71	0		1,71
722.	Fitting/L.P./Tube		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,18	0	0		0
723.	Fitting/L.P./Tube Sleeve/Brass		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,07	0	0		0
724.	Fitting/L.P./Tube Sleeve/Steel/		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,23	0	0		0
725.	Grease Nipple, 45 Deg.		Plumbin	\$ 0,50	unit						
726.	Grease Nipple, 90 Deg.		Plumbin	\$ 0,50	unit						
727.	Grease Nipple, Straight		Plumbin	\$ 0,50	unit						
728.	Hose, High Pressure, Stainless Steel		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,47	-2,71	0		-2,71
729.	Hose, Low Pressure, Fabric Outer		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		3,24	9,72	0		9,72
730.	Hose, Low Pressure, Stainless Steel		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		2,23	3,52	0		3,52
731.	Hose, Low Pressure, Fabric Outer,		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,99	4,5	0		4,5
732.	Hose, Polyurethane	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm	m	0,07	0	0	0	0
733.	Hose, Rubber	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm	m	0,18	0	0	0	0
734.	Hose, Rubber		Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,18	0	0		0
735.	Hose, Silicone	Any	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm	m	0,47	0	0	0	0
736.	Locknut/L.P.//Steel/	0,126	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,126	1,57	0		1,57
737.	Locknut/L.P./Flare//Aluminum/Anodized	0,385	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,385	0,8	0		0,8
738.	Plug/L.P./Flare/Steel/	0,312	Plumbin	[C1]*[Size1]+[C2]	mm		0,312	0,905	0		0,905

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
739.	Plug/L.P./O-Ring	0,38	Plumbin	[C1]*[Size 1]+[C2]	mm		0,38	5,418	0		5,418
740.	Plug/L.P./Pipe/Allen	0,36	Plumbin	[C1]*[Size 1]+[C2]	mm		0,36	1,78	0		1,78
741.	Rotating Union, GAT, Rotodisk	GAT	Plumbin	\$ 473,00	unit						
742.	Tubing, Steel		Plumbin	\$ 2,25	kg						
743.	Aluminum Metal Matrix Composite	Any	Raw	\$ 33,00	kg						
744.	Aluminum, Normal	Any	Raw	\$ 4,20	kg						
745.	Aluminum, Premium	Any	Raw	\$ 4,20	kg						
746.	Brass	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
747.	Bronze	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
748.	Copper	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
749.	Cork	Any	Raw	\$ 0,0050	cm ³						
750.	Foam, Expanding, Non-Structural	Any	Raw	\$ 15,00	kg						
751.	Inconel	Any	Raw	\$ 22,00	kg						
752.	Iron	Any	Raw	\$ 1,00	kg						
753.	Magnesium	Any	Raw	\$ 6,00	kg						
754.	Magnet, ferrite	Any	Raw	\$ 10,00	kg						
755.	Magnet, neodymium high strength	Any	Raw	\$ 80,00	kg						
756.	Nickel	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
757.	Plastic, ABS	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
758.	Plastic, Acetal	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
759.	Plastic, Acrylic	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
760.	Plastic, Fluoropolymers	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
761.	Plastic, Garolite	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
762.	Plastic, Nylon	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
763.	Plastic, PEEK	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
764.	Plastic, Polycarbonate	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
765.	Plastic, Polyethylene	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
766.	Plastic, Polyoxymethylene (POM)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
767.	Plastic, Polypropylene	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
768.	Plastic, PVC	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
769.	Rubber	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
770.	Silicon Carbide (or any ceramic)	Any	Raw	AIR	kg						
771.	Steel, Alloy	Any	Raw	\$ 2,25	kg						
772.	Steel, Mild	Any	Raw	\$ 2,25	kg						
773.	Steel, Stainless	Any	Raw	\$ 2,25	kg						
774.	Titanium	Any	Raw	\$ 22,00	kg						
775.	Wood, Hard	Any	Raw	\$ 0,004	cm ³						
776.	Wood, Medium Density Fiberboard	Any	Raw	\$ 0,002	cm ³						
777.	Wood, Soft	Any	Raw	\$ 0,003	cm ³						
778.	Aluminum Metal Matrix Composite (per	Any	Raw	\$ 33,00	kg						
779.	Aluminum, Normal (per kg)	Any	Raw	\$ 4,20	kg						
780.	Aluminum, Premium (per kg)	Any	Raw	\$ 4,20	kg						
781.	Brass (per kg)	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
782.	Bronze (per kg)	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
783.	Copper (per kg)	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
784.	Foam, Expanding, Non-Structural (per	Any	Raw	\$ 15,00	kg						
785.	Iron (per kg)	Any	Raw	\$ 1,00	kg						
786.	Magnesium (per kg)	Any	Raw	\$ 6,00	kg						
787.	Nickel (per kg)	Any	Raw	\$ 2,20	kg						
788.	Plastic, ABS (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
789.	Plastic, Acetal (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
790.	Plastic, Acrylic (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
791.	Plastic, Fluoropolymers (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
792.	Plastic, Garolite (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
793.	Plastic, Nylon (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
794.	Plastic, PEEK (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
795.	Plastic, Polycarbonate (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
796.	Plastic, Polyethylene (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
797.	Plastic, Polyoxymethylene (POM) (per	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
798.	Plastic, Polypropylene (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
799.	Plastic, PVC (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
800.	Rubber (per kg)	Any	Raw	\$ 3,30	kg						
801.	Steel, Alloy (per kg)	Any	Raw	\$ 2,25	kg						
802.	Steel, Mild (per kg)	Any	Raw	\$ 2,25	kg						
803.	Steel, Stainless (per kg)	Any	Raw	\$ 2,25	kg						
804.	Titanium (per kg)	Any	Raw	\$ 22,00	kg						
805.	Harness, Driver	Any	Safety	\$ 45,00	unit						
806.	Seal, O-Ring, Elastomer	Any	Seals	\$ 0,05	unit						
807.	Seal, Radial Lip Seal	Any	Seals	\$ 1,00	unit						
808.	Sensor, Accelerometer, 1 Axis	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
809.	Sensor, Accelerometer, 3 Axis	Any	Sensors	\$ 8,00	unit						
810.	Sensor, Air Temperature	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
811.	Sensor, Angular Position	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
812.	Sensor, Fluid Pressure	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
813.	Sensor, GPS	Any	Sensors	\$ 20,00	unit						
814.	Sensor, Gyroscope	Any	Sensors	\$ 15,00	unit						
815.	Sensor, Fluid Pressure & Temperature	Any	Sensors	\$ 10,00	unit						
816.	Sensor, Hall Effect	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
817.	Sensor, Load Cell	Any	Sensors	\$ 200,00	unit						
818.	Sensor, LVDT	Any	Sensors	\$ 12,00	unit						
819.	Sensor, Manifold Absolute Pressure	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
820.	Sensor, Mass Air Flow (MAF)	Any	Sensors	\$ 25,00	unit						
821.	Sensor, Pitot Tube	Any	Sensors	\$ 3,00	unit						
822.	Sensor, Strain Gauge	Any	Sensors	\$ 2,50	unit						
823.	Sensor, Switching Air Fuel Ratio	Any	Sensors	\$ 15,00	unit						
824.	Sensor, Temperature	Any	Sensors	\$ 8,00	unit						
825.	Sensor, Thermocouple	Any	Sensors	\$ 8,00	unit						
826.	Sensor, Two State Position	Any	Sensors	\$ 4,00	unit						
827.	Sensor, Wide Band Air Fuel Ratio	Any	Sensors	\$ 35,00	unit						
828.	Fabric	Any	Sheet	\$ 2,50	m ²						
829.	Glass	Any	Sheet	\$ 10,00	m ²						
830.	Leather	Any	Sheet	\$ 100,00	m ²						
831.	Suede	Any	Sheet	\$ 100,00	m ²						
832.	Air Pressure Regulator	Any	Shifter	\$ 10,00	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
833.	CO2 Regulator	Any	Shifter	\$ 50,00	unit						
834.	CO2 Tank, Composite	Any	Shifter	[C1]*[Size1]+[C2]	cc		0,05	0,85	0		0,85
835.	CO2 Tank, Metallic	Any	Shifter	[C1]*[Size1]+[C2]	cc		0,044	-5,44	0		-5,44
836.	N2 Regulator	Any	Shifter	\$ 50,00	unit						
837.	N2 Tank, Composite	Any	Shifter	[C1]*[Size1]+[C2]	cc		0,05	0,85	0		0,85
838.	N2 Tank, Metallic	Any	Shifter	[C1]*[Size1]+[C2]	cc		0,044	-5,44	0		-5,44
839.	Pneumatic Cylinder, Double Acting	Any	Shifter	\$ 25,00	unit						
840.	Pneumatic Cylinder, Single Acting	Any	Shifter	\$ 20,00	unit						
841.	Pneumatic fluidic muscle	Festo	Shifter	\$ 60,00	unit						
842.	Pneumatic Valve, Two Position	Any	Shifter	\$ 25,00	unit						
843.	Shift Lever, Bicycle OEM	Any	Shifter	\$ 20,00	unit						
844.	Shift Lever, Honda, 0143719	Honda	Shifter	\$ 25,00	unit						
845.	Shifter, Automatic, Flat Shifter Expert	Flat Shifter	Shifter	\$ 446,00	unit						
846.	Shifter, Automatic, Flat Shifter Max	Flat Shifter	Shifter	\$ 370,00	unit						
847.	Shifter, Automatic, Kartech, Me-Shifter	Kartech	Shifter	\$ 590,00	unit						
848.	Shifter, Automatic, Klitronics	Klitronics	Shifter	\$ 360,00	unit						
849.	Shifter, Automatic, Pingel Easy Shift Kit	Pingel	Shifter	\$ 375,00	unit						
850.	Shifter, Automatic, ProShift PSU Bike	Proshift	Shifter	\$ 700,00	units						
851.	Shifter, Automatic, TransLogic TLS-PS1	TransLogic	Shifter	\$ 400,00	units						
852.	Spring, Small gas spring (General)	Any	Springs	\$ 25,00	unit						
853.	Spring, Compression (General)	Any	Springs	\$ 1,00	unit						
854.	Spring, Tension (General)	Any	Springs	\$ 1,00	unit						
855.	Spring, Torsion (General)	Any	Springs	\$ 1,00	unit						
856.	Suspension Springs, Coil Spring, Steel	Any	Springs	\$ 25,00	unit						
857.	Suspension Springs, Coil Spring,	Any	Springs	\$ 110,00	unit						
858.	Steering Column Universal Joint	Any	Steering	\$ 20,00	unit						
859.	Steering Column Universal Joint, Double	Any	Steering	\$ 38,50	unit						
860.	Steering Pinion (All Cost as Made)	Any	Steering	\$ -	unit						
861.	Steering Rack (All Cost as Made)	Any	Steering	\$ -	unit						
862.	Steering Rack Housing (All Cost as	Any	Steering	\$ -	unit						
863.	Steering Wheel (All Cost as Made)	Any	Steering	\$ -	unit						
864.	Steering Wheel, Quick Release (All Cost	Any	Steering	\$ -	unit						
865.	A-Arms (All Cost as Made)	Any	Suspensi	\$ -	unit						
866.	Wishbones (All Cost as Made)	Any	Suspensi	\$ -	unit						
867.	Tire, American Racer, M32, 8"-15.0 x7.0	American	Tire	\$ 68,00	unit						
868.	Tire, American Racer, SD44, 8"-15.0 x6.0	American	Tire	\$ 68,00	unit						
869.	Tire, American Racer, SD44, 8"-15.0 x8.0	American	Tire	\$ 68,00	unit						
870.	Tire, American Racer, M32, 8"-15.0 x7.0	American	Tire	\$ 68,00	unit						
871.	Tire, American Racer, SD44, 8"-15.0 x6.0	American	Tire	\$ 68,00	unit						
872.	Tire, American Racer, SD44, 8"-15.0 x8.0	American	Tire	\$ 68,00	unit						
873.	Tire, American Racer, M28, 13"-21.8 x10	American	Tire	\$ 68,00	unit						
874.	Tire, Avon, A45, 10"-16.0 x 7.2	Avon	Tire	\$ 100,00	unit						
875.	Tire, Avon, A45, 13"-20.0 x 6.2	Avon	Tire	\$ 100,00	unit						
876.	Tire, Avon, A45, 13"-20.0 x 7.2	Avon	Tire	\$ 100,00	unit						
877.	Tire, Avon, A45, 13"-20.0 x 8.2	Avon	Tire	\$ 100,00	unit						
878.	Tire, Bridgestone, 13"-180mm/510mm	Bridgestone	Tire	\$ 100,00	unit						
879.	Tire, Continental, 13"	Continental	Tire	\$ 80,00	unit						
880.	Tire, Dunlop Motorsport, 10",	Dunlop	Tire	\$ 150,00	unit						
881.	Tire, Dunlop Motorsport, 13",	Dunlop	Tire	\$ 87,00	unit						
882.	Tire, Goodyear, D2692, 13"-20.0 x 7.0	Goodyear	Tire	\$ 100,00	unit						
883.	Tire, Goodyear, R065, 13"-20.0 x 7.0	Goodyear	Tire	\$ 100,00	unit						
884.	Tire, Goodyear, R075, 13"-20.0 x 7.0	Goodyear	Tire	\$ 100,00	unit						
885.	Tire, Hoosier, LC0, 10"-18.0 x 6.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
886.	Tire, Hoosier, LC0, 10"-18.0 x 7.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
887.	Tire, Hoosier, R25B, 10"-18.0 x 6.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
888.	Tire, Hoosier, R25B, 10"-18.0 x 7.5	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
889.	Tire, Hoosier, R25B, 10"-19.5 x 6.5	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
890.	Tire, Hoosier, R25B, 10"-19.5 x 7.5	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
891.	Tire, Hoosier, R25B, 13"-20.0 x 7.5	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
892.	Tire, Hoosier, R25B, 13"-20.0 x 8.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
893.	Tire, Hoosier, R25B, 13"-20.0 x 9.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
894.	Tire, Hoosier, R25B, 13"-20.5 x 6.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
895.	Tire, Hoosier, R25B, 13"-20.5 x 7.0	Hoosier	Tire	\$ 85,00	unit						
896.	Tire, Hoosier, Wet, 10"-19.5 x 6.5	Hoosier	Tire	\$ 80,00	unit						
897.	Tire, Hoosier, Wet, 13"-20.0 x 7.5	Hoosier	Tire	\$ 100,00	unit						
898.	Tire, Hoosier, Wet, 13"-21.0 x 6.5	Hoosier	Tire	\$ 100,00	unit						
899.	Tire, Kumho, ECSTA, 13"	Kumoh	Tire	\$ 80,00	unit						
900.	Tire, Michelin, P220, 13"-20.9 x 6.3	Michelin	Tire	\$ 100,00	unit						
901.	Tire, Michelin, S6B, 13"-20.9 x 6.3	Michelin	Tire	\$ 100,00	unit						
902.	Tire, Pirelli, 13"-180mm/530mm	Pirelli	Tire	\$ 123,00	unit						
903.	Tire, Pirelli, 13"-200mm/540mm	Pirelli	Tire	\$ 130,00	unit						
904.	Tire, Pirelli, 13"-250mm/575mm	Pirelli	Tire	\$ 135,00	unit						
905.	Tire, Treaded Production Car Not Listed	Any	Tire	\$ 40,00	unit						
906.	Tire, Yokohoma, ADVAN Dry, 13" 160-	Yokohoma	Tire	\$ 135,00	unit						
907.	Tire, Yokohoma, ADVAN Wet, 13" 160-	Yokohoma	Tire	\$ 160,00	unit						
908.	Valve Stem (and Tire Inflation)	Any	Tire	\$ 1,00	unit						
909.	Wheel Center, Any Size, Student Made	Student Built	Wheel	\$ -	unit						
910.	Wheel Shells, 10", 2 Piece, Keizer,	Keizer	Wheel	\$ 85,00	unit						
911.	Wheel Shells, 10", 3 Piece, Keizer,	Keizer	Wheel	\$ 57,50	unit						
912.	Wheel Shells, 13" Inner, 4" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 93,00	unit						
913.	Wheel Shells, 13" Inner, 4.5" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 93,00	unit						
914.	Wheel Shells, 13" Inner, 5" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 100,00	unit						
915.	Wheel Shells, 13" Inner, 6" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 104,00	unit						
916.	Wheel Shells, 13" Outer, 1" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 85,00	unit						
917.	Wheel Shells, 13" Outer, 1.5" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 91,50	unit						
918.	Wheel Shells, 13" Outer, 2" Wide,	Kodiak	Wheel	\$ 91,50	unit						
919.	Wheel Shells, 13", 3 Piece, Jongbloed,	Jongbloed	Wheel	\$ 287,50	unit						
920.	Wheel Shells, 13", 3 Piece, Jongbloed,	Jongbloed	Wheel	\$ 287,50	unit						
921.	Wheel Shells, 13", 3 Piece, Keizer,	Keizer	Wheel	\$ 82,50	unit						
922.	Wheel Shells, 13", 3 Piece, Weld,	Weld	Wheel	\$ 114,00	unit						
923.	Wheel Weights (and Balancing)	Any	Wheel	\$ 4,00	unit						
924.	Wheel, 10", 1 Piece OEM, Aluminum	Any	Wheel	\$ 77,50	unit						
925.	Wheel, 10", 1 Piece OEM, Magnesium	Any	Wheel	\$ 108,00	unit						
926.	Wheel, 10", 1 Piece OEM, Steel	Any	Wheel	\$ 40,00	unit						

Продолжение таблицы А.1

№	Material	Supplier	Categor	Table Price	Unit 1	Unit	C1	C2	Size1	Size2	Calc
927.	Wheel, 10", 1 Piece, Carbon Fiber,	Any	Wheel	AIR	unit						
928.	Wheel, 10", 1 Piece, Carbon Fiber,	Student Built	Wheel	\$ -	unit						
929.	Wheel, 10", 1 Piece, DWT, Alumalite,	DWT	Wheel	\$ 63,00	unit						
930.	Wheel, 10", 1 Piece, DWT, Alumalite,	DWT	Wheel	\$ 63,00	unit						
931.	Wheel, 10", 1 Piece OZ, Magnesium	OZ Racing	Wheel	\$ 150,00	unit						
932.	Wheel, 10", 2 Piece, HiPer Racing,	HiPer Racing	Wheel	\$ 37,50	unit						
933.	Wheel, 10", 2 Piece, HiPer Racing,	HiPer Racing	Wheel	\$ 22,50	unit						
934.	Wheel, 10", 3 Piece, Force-Racing V5,	Force Racing	Wheel	\$ 123,00	unit						
935.	Wheel, 10", 3 Piece, Keizer, Aluminum	Keizer	Wheel	\$ 77,50	unit						
936.	Wheel, 13", 1 Piece OEM, Aluminum	Any	Wheel	\$ 115,00	unit						
937.	Wheel, 13", 1 Piece OEM, Magnesium	Any	Wheel	\$ 161,00	unit						
938.	Wheel, 13", 1 Piece OEM, Steel	Any	Wheel	\$ 50,00	unit						
939.	Wheel, 13", 1 Piece OZ, Aluminum	OZ Racing	Wheel	\$ 80,00	unit						
940.	Wheel, 13", 1 Piece OZ, Magnesium	OZ Racing	Wheel	\$ 150,00	unit						
941.	Wheel, 13", 1 Piece, Braid, Formace,	Braid	Wheel	s	unit						
942.	Wheel, 13", 1 Piece, Braid, Sturace,	Braid	Wheel	\$ 180,00	unit						
943.	Wheel, 13", 1 Piece, Carbon Fiber,	Any	Wheel	AIR	unit						
944.	Wheel, 13", 1 Piece, Carbon Fiber,	Student Built	Wheel	\$ -	unit						
945.	Wheel, 13", 1 Piece, Compomotive	Compomotive	Wheel	\$ 94,00	unit						
946.	Wheel, 13", 1 Piece, Orbital 861,	Orbital	Wheel	\$ 80,00	unit						
947.	Wheel, 13", 1 Piece, Volk TE37,	Volk	Wheel	\$ 200,00	unit						
948.	Wheel, 13", 1 Piece, Watanabe,	Watanabe	Wheel	\$ 250,00	unit						
949.	Wheel, 13", 1 Piece, Watanabe,	Watanabe	Wheel	\$ 235,00	unit						
950.	Wheel, 13", 2 Piece, Braid, Formace,	Braid	Wheel	\$ 96,50	unit						
951.	Wheel, 13", 3 Piece, Bogar RT-4,	Bogart	Wheel	\$ 150,00	unit						
952.	Wheel, 13", 3 Piece, Force-Racing DSY,	Force Racing	Wheel	\$ 163,00	unit						
953.	Wheel, 13", 3 Piece, Jongbloed,	Jongbloed	Wheel	\$ 287,50	unit						
954.	Wheel, 13", 3 Piece, Jongbloed,	Jongbloed	Wheel	\$ 287,50	unit						
955.	Wheel, 13", 3 Piece, Keizer, Aluminum	Keizer	Wheel	\$ 115,00	unit						
956.	Wheel, 13", 3 Piece, Keizer, Magnesium	Keizer	Wheel	\$ 140,00	unit						
957.	Wheel, 13", 3 Piece, Weld, Aluminum	Weld	Wheel	\$ 201,50	unit						
958.	Wheel, 13", BBS, Magnesium, Cast, R-	BBS	Wheel	\$ 340,00	unit						
959.	Wheel, 13", Magnesium, BBS, Forged	BBS	Wheel	AIR	unit						
960.	Wheel, 15", 1 Piece OEM, Aluminum	Any	Wheel	\$ 140,00	unit						
961.	Wheel, 15", 1 Piece OEM, Magnesium	Any	Wheel	\$ 196,00	unit						
962.	Wheel, 15", 1 Piece OEM, Steel	Any	Wheel	\$ 60,00	unit						
963.	Wheel, 15", 1 Piece, Carbon Fiber,		Wheel	AIR	unit						
964.	Wheel, 15", 1 Piece, Carbon Fiber,	Student Built	Wheel	\$ -	unit						
965.	Wheel, 8", 1 Piece, DWT, Alumalite,	DWT	Wheel	\$ 39,00	unit						
966.	Wheel, 8", 1 Piece, DWT, Alumalite,	DWT	Wheel	\$ 39,00	unit						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Стандартизированная таблица стоимости tbl_Processes (Расчет стоимости процессов)

Таблица Б.1 - tbl_Processes

№	Process	Unit Cost	Unit	Category	Tooling Required	Near Net Shape	Multiplier Type
1.	Die Casting	\$ 4,00	kg	Basic Forming	Yes	Yes	
2.	Investment Casting	\$ 8,00	kg	Basic Forming		Yes	
3.	Plastic injection molding	\$ 2,75	kg	Basic Forming	Yes	Yes	
4.	Powder Metal Forming	\$ 3,00	kg	Basic Forming	Yes	Yes	
5.	Rapid Prototype - Composite	\$ 175,00	kg	Basic Forming		Yes	
6.	Rapid Prototype - Metal	\$ 330,00	kg	Basic Forming		Yes	
7.	Rapid Prototype - Plastic	\$ 32,00	kg	Basic Forming		Yes	
8.	Sand Casting	\$ 3,00	kg	Basic Forming	Yes		
9.	Vacuum Form	\$ 10,00	m^2	Basic Forming	Yes		
10.	Exhaust System Ceramic Coating	\$ 25,00	m	Coating			
11.	Cure, Autoclave	\$ 50,00	m^2	Composite	Yes		
12.	Cure, Oven	\$ 20,00	m^2	Composite	Yes		
13.	Cure, Room Temperature	\$ 10,00	m^2	Composite	Yes		
14.	Lamination, Filament Winding	\$ 25,00	kg	Composite			
15.	Lamination, Manual	\$ 35,00	m^2	Composite			
16.	Potting	\$ 0,50	cm	Composite			
17.	Resin application, Infusion Molding	\$ 2,50	m^2	Composite			
18.	Resin application, Manual	\$ 5,00	m^2	Composite			
19.	Attach Wire, Fork	\$ 0,25	unit	Electrical - Attach			
20.	Attach Wire, Quick connect terminal	\$ 0,10	unit	Electrical - Attach			
21.	Attach Wire, Ring	\$ 0,48	unit	Electrical - Attach			
22.	Attach Wire, Solder wire, bent	\$ 0,35	unit	Electrical - Attach			
23.	Attach Wire, Solder wire, not bent	\$ 0,52	unit	Electrical - Attach			
24.	Attach Wire, Terminated wire with screw	\$ 0,35	unit	Electrical - Attach			
25.	Attach Wire, Terminated wire with screw and nut	\$ 0,52	unit	Electrical - Attach			
26.	Attach Wire, Wire to screw	\$ 0,48	unit	Electrical - Attach			
27.	Attach Wire, Wire to screw with nut	\$ 0,65	unit	Electrical - Attach			
28.	Attach Wire, Wire to terminal block	\$ 0,35	unit	Electrical - Attach			
29.	Attach Wire, Wire wrap around terminal post	\$ 0,27	unit	Electrical - Attach			
30.	Install Tie Wrap (Zip Tie, Cable Clamp)	\$ 0,09	unit	Electrical - Bundle			
31.	Wire Dressing (Install and route)	\$ 1,00	m	Electrical - Bundle			
32.	Insert Bundle Into Tube or Sleeve	\$ 0,02	m	Electrical - Bundle			
33.	Install Adhesive Cable Clamp	\$ 0,19	unit	Electrical - Bundle			
34.	Lace	\$ 0,15	unit	Electrical - Bundle			
35.	Shrink Tube	\$ 0,15	cm	Electrical - Bundle			
36.	Taping Wire Bundle	\$ 0,04	cm	Electrical - Bundle			
37.	Connector Install, Circular, Bayonet	\$ 0,11	unit	Electrical -			
38.	Connector Install, Circular, Friction	\$ 0,14	unit	Electrical -			
39.	Connector Install, Circular, Screw Thread	\$ 0,24	unit	Electrical -			
40.	Connector Install, Square, Friction	\$ 0,14	unit	Electrical -			
41.	Connector Install, Square, Latch/Snap-on Type	\$ 0,17	unit	Electrical -			
42.	Connector Install, Square, Screw (x2)	\$ 0,50	unit	Electrical -			
43.	Connector Install, Square, Spring Clip	\$ 0,20	unit	Electrical -			
44.	Lay Wire - Control	\$ 0,02	m	Electrical - Layout			
45.	Lay Wire - Power	\$ 0,03	m	Electrical - Layout			
46.	Lay Wire - Signal	\$ 0,02	m	Electrical - Layout			
47.	Crimp Wire	\$ 0,17	unit	Electrical - Prep			
48.	Cut wire	\$ 0,08	unit	Electrical - Prep			
49.	Strip Multi-Conductor	\$ 0,13	wire(s)	Electrical - Prep			
50.	Strip Wire	\$ 0,08	unit	Electrical - Prep			
51.	Tin Wire	\$ 0,13	unit	Electrical - Prep			
52.	Connector Assembly, Crimp	\$ 0,36	contacts	Electrical - Wire in			
53.	Connector Assembly, Solder	\$ 0,24	contacts	Electrical - Wire in			
54.	Hand - Start Only	\$ 0,12	unit	Fasteners			
55.	Hand, Loose <= 25.4 mm	\$ 0,50	unit	Fasteners			
56.	Hand, Loose <= 6.35 mm	\$ 0,25	unit	Fasteners			
57.	Hand, Loose > 25.4 mm	\$ 0,75	unit	Fasteners			
58.	Hand, Tight <= 6.35 mm	\$ 0,50	unit	Fasteners			
59.	Power Tool <= 25.4 mm	\$ 0,25	unit	Fasteners			Fastener Installation
60.	Power Tool <= 6.35 mm	\$ 0,25	unit	Fasteners			Fastener Installation
61.	Power Tool > 25.4 mm	\$ 0,50	unit	Fasteners			Fastener Installation
62.	Ratchet <= 25.4 mm	\$ 0,75	unit	Fasteners			Fastener Installation
63.	Ratchet <= 6.35 mm	\$ 0,50	unit	Fasteners			Fastener Installation
64.	Ratchet > 25.4 mm	\$ 1,50	unit	Fasteners			Fastener Installation
65.	Reaction Tool <= 25.4 mm	\$ 0,25	unit	Fasteners			
66.	Reaction Tool <= 6.35 mm	\$ 0,25	unit	Fasteners			
67.	Reaction Tool > 25.4 mm	\$ 0,50	unit	Fasteners			
68.	Screwdriver < 1 Turn	\$ 0,12	unit	Fasteners			Fastener Installation
69.	Screwdriver > 1 Turn	\$ 0,50	unit	Fasteners			Fastener Installation
70.	Wrench <= 25.4 mm	\$ 1,50	unit	Fasteners			Fastener Installation
71.	Wrench <= 6.35 mm	\$ 1,00	unit	Fasteners			Fastener Installation
72.	Wrench > 25.4 mm	\$ 2,00	unit	Fasteners			Fastener Installation
73.	Braze	\$ 0,15	cm	Joining	Yes		
74.	Sewing	\$ 0,08	cm	Joining			
75.	Weld	\$ 0,15	cm	Joining	Yes		
76.	Adjustment - Misc.	\$ 5,00	unit	Labor			
77.	Aerosol Apply	\$ 5,25	m^2	Labor			
78.	Anodize	\$ -	unit	Labor			
79.	Assemble, >20 kg, Interference	\$ 5,63	unit	Labor			Assembly
80.	Assemble, >20 kg, Line-on-Line	\$ 3,75	unit	Labor			Assembly
81.	Assemble, >20 kg, Loose	\$ 1,88	unit	Labor			Assembly
82.	Assemble, 1 kg, Interference	\$ 0,19	unit	Labor			Assembly

Продолжение таблицы Б.1

№	Process	Unit Cost	Unit	Category	Tooling Required	Near Net Shape	Multiplier Type
83.	Assemble, 1 kg, Line-on-Line	\$ 0.13	unit	Labor			Assembly
84.	Assemble, 1 kg, Loose	\$ 0.06	unit	Labor			Assembly
85.	Assemble, 10 kg, Interference	\$ 1.88	unit	Labor			Assembly
86.	Assemble, 10 kg, Line-on-Line	\$ 1.25	unit	Labor			Assembly
87.	Assemble, 10 kg, Loose	\$ 0.63	unit	Labor			Assembly
88.	Assemble, 15 kg, Interference	\$ 2.81	unit	Labor			Assembly
89.	Assemble, 15 kg, Line-on-Line	\$ 1.88	unit	Labor			Assembly
90.	Assemble, 15 kg, Loose	\$ 0.94	unit	Labor			Assembly
91.	Assemble, 20 kg, Interference	\$ 3.75	unit	Labor			Assembly
92.	Assemble, 20 kg, Line-on-Line	\$ 2.50	unit	Labor			Assembly
93.	Assemble, 20 kg, Loose	\$ 1.25	unit	Labor			Assembly
94.	Assemble, 3 kg, Interference	\$ 0.56	unit	Labor			Assembly
95.	Assemble, 3 kg, Line-on-Line	\$ 0.38	unit	Labor			Assembly
96.	Assemble, 3 kg, Loose	\$ 0.19	unit	Labor			Assembly
97.	Assemble, 5 kg, Interference	\$ 0.94	unit	Labor			Assembly
98.	Assemble, 5 kg, Line-on-Line	\$ 0.63	unit	Labor			Assembly
99.	Assemble, 5 kg, Loose	\$ 0.31	unit	Labor			Assembly
100.	Brake Bleed - Per Bleeder Valve	\$ 2.50	unit	Labor			
101.	Brush Apply	\$ 0.02	cm ²	Labor			
102.	Chrome plating	\$ -	unit	Labor			
103.	Cut (scissors, knife)	\$ 0.06	cm	Labor			
104.	Engine first start, includes fuel	\$ 50.00	unit	Labor			
105.	Galvanize coating	\$ -	unit	Labor			
106.	Heat Treatment	\$ -	unit	Labor			
107.	Liquid Applicator Gun	\$ 0.02	cm	Labor			
108.	Liquid Apply - Pour Expanding Foam	\$ 2.00	m ³	Labor			
109.	Liquid Apply - Spot	\$ 0.10	unit	Labor			
110.	Machining Setup, Change	\$ 0.65	unit	Labor			
111.	Machining Setup, Install and remove	\$ 1.30	unit	Labor			
112.	Riveting	\$ 0.25	unit	Labor			
113.	Safety Wire, Install	\$ 0.60	unit	Labor			
114.	Suspension Setup - Solid Axle (per corner)	\$ 4.50	unit	Labor			
115.	Suspension Setup-Independent Susp. (per corner)	\$ 8.75	unit	Labor			
116.	Tape	\$ 0.80	m	Labor			
117.	Broach, External	\$ 0.50	cm	Material Removal			
118.	Broach, Internal	\$ 0.50	cm	Material Removal			
119.	Drilled hole < 50.8 mm dia.	\$ 0.70	hole	Material Removal			Drill & Tap
120.	Drilled holes < 25.4 mm dia.	\$ 0.35	hole	Material Removal			Drill & Tap
121.	EDM - Plunge	\$ 0.30	cm ³	Material Removal			Machining
122.	EDM - Wire	\$ 0.20	cm	Material Removal			Machining
123.	Gear Shaping (hobbing)	\$ 0.50	cm	Material Removal			Machining
124.	Grind, Cylindrical	\$ 0.15	cm ²	Material Removal			Machining
125.	Grind, Flat	\$ 0.15	cm ²	Material Removal			Machining
126.	Grind, Profile	\$ 0.15	cm ²	Material Removal			Machining
127.	Hand Finish - Material Removal	\$ 0.20	cm ³	Material Removal			Machining
128.	Hand Finish - Surface Preparation	\$ 0.02	cm ²	Material Removal			Machining
129.	Knurling	\$ 0.10	cm	Material Removal			Machining
130.	Laser Cut	\$ 0.01	cm	Material Removal			Machining
131.	Machining	\$ 0.04	cm ³	Material Removal			Machining
132.	Mill - Form Cutter	\$ 0.10	cm	Material Removal			Machining
133.	Non-metallic cutting <= 25.4 mm	\$ 0.35	cut	Material Removal			Machining
134.	Non-metallic cutting <= 50.8 mm	\$ 0.70	cut	Material Removal			Machining
135.	Non-metallic cutting <= 76.2 mm	\$ 1.05	cut	Material Removal			Machining
136.	Non-metallic cutting > 76.2 mm	\$ 1.40	cut	Material Removal			Machining
137.	Plasma Cutting	\$ 0.10	cm	Material Removal			Machining
138.	Reamed hole	\$ 0.35	hole	Material Removal			Machining
139.	Saw or tubing cuts	\$ 0.40	cm	Material Removal			Machining
140.	Tapping holes	\$ 0.35	hole	Material Removal			Drill & Tap
141.	Threading, External (machining)	\$ 0.10	cm	Material Removal			
142.	Threading, Internal (machining)	\$ 0.10	cm	Material Removal			
143.	Waterjet Cut	\$ 0.01	cm	Material Removal			Machining
144.	Spinning, Metal	\$ 0.02	cm ³	Shaping			
145.	Sheet metal bends	\$ 0.25	bend	Sheet Materials			
146.	Sheet metal punching	\$ 0.03	cm ²	Sheet Materials			
147.	Sheet Metal Saw Cut	\$ 0.20	cm	Sheet Materials			
148.	Sheet metal shearing	\$ 0.25	cut	Sheet Materials			
149.	Sheet metal stamping	\$ 0.03	cm ²	Sheet Materials			
150.	Tube bends	\$ 0.75	bend	Tubing			
151.	Tube cut	\$ 0.15	cm	Tubing			
152.	Tube end preparation for welding	\$ 0.75	end	Tubing			
153.	Tube Flare/Bead	\$ 0.45	end	Tubing			
154.	Weld - Round Tubing	\$ 0.38	cm	Tubing			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Стандартизированная таблица стоимости tbl_ProcessMultipliers (Множители процессов).

Таблица В.1 - tbl_ProcessMultipliers

№	Process Multiplier	Multiplier	Use	Comments
1.	Assemble - Length > 0.5m	1,25	Assembly	
2.	Disassemble	0,8	Assembly	To be used when removing parts or fasteners
3.	Fastener Engagement Length > 2D	1,25	Fastener Installation	
4.	Fastener Engagement Length > 4D	1,5	Fastener Installation	
5.	Machine - Hole Length >= 4D	1,5	Drill, Tap	
6.	Machine - Hole Length >= 8D	3	Drill, Tap	
7.	Material - Composite	2	Machining	
8.	Material - Aluminum	1	Machining	
9.	Material - Brass	0,8	Machining	
10.	Material - Bronze	1,33	Machining	
11.	Material - Cast Iron	2,5	Machining	
12.	Material - Foam	0,33	Machining	
13.	Material - Inconel	4	Machining	
14.	Material - Magnesium	0,8	Machining	
15.	Material - MMC	4,25	Machining	
16.	Material - Nickel	1,33	Machining	
17.	Material - Plastic	0,5	Machining	
18.	Material - Stainless Steel	3,75	Machining	
19.	Material - Steel	3	Machining	
20.	Material - Titanium	3,65	Machining	
21.	Material - Wood (Hard or soft)	0,5	Machining	
22.	Repeat 2	2		Optional, to show repetition of processes.
23.	Repeat 3	3		Optional, to show repetition of processes.
24.	Repeat 4	4		Optional, to show repetition of processes.
25.	Repeat 5	5		Optional, to show repetition of processes.
26.	Repeat 6	6		Optional, to show repetition of processes.
27.	Repeat 7	7		Optional, to show repetition of processes.
28.	Repeat 8	8		Optional, to show repetition of processes.
29.	Repeat 9	9		Optional, to show repetition of processes.
30.	Repeat 10	10		Optional, to show repetition of processes.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Стандартизированная таблица стоимости tbl_Fasteners (Расчет стоимости крепежных элементов).

Таблица Г.1 - tbl_Fasteners

№	Fastener	Size 1	Unit 1	Size 2	Unit 2	C1	C2	Table Price	Calc Price
1.	Steel Loop Straps, Rubber-Cushioned	25,40	mm			0,0100	0,0100	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,26
2.	Galvanized Steel Loop Straps	25,40	mm			0,0020	0,0800	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,13
3.	Galvanized Steel Loop Straps, Rubber	25,40	mm			0,0040	0,0800	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,18
4.	Metal fixed loop swivel snap	25,40	mm			0,0053	0,2600	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,39
5.	Hose Clamp, Spring Steel	25,40	mm			0,0140	0,0000	[C1]*[Size 1]	\$ 0,36
6.	Hose Clamp, Constant Tension	25,40	mm			0,1230	2,6000	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 5,72
7.	Hose Clamp, Miniature Bolt	25,40	mm			0,0040	0,5000	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,60
8.	Hose Clamp, Single Wire	6,35	mm			0,0040	0,0200	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,045
9.	Hose Clamp, V-Band Quick Release		mm			0,118	10,46	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 16,36
10.	Hose Clamp, Worm Drive	25,40	mm			0,0040	0,5000	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 0,60
11.	Retaining Ring, R-ring	6,00	mm			0,0002	0,0130	[C1]*([Size 1]^2)+[C2]	\$0,02
12.	Retaining Ring, Internal	6,00	mm			0,0002	0,0130	[C1]*([Size 1]^2)+[C2]	\$0,02
13.	Retaining Ring, External	6,00	mm			0,0002	0,0130	[C1]*([Size 1]^2)+[C2]	\$0,02
14.	Retaining Ring, Spiral	6,00	mm			0,0002	0,0250	[C1]*([Size 1]^2)+[C2]	\$0,03
15.	Alcoa Camloc Fastener 1/4 turn	\$	unit						
16.	Bolt, Aluminum		mm		mm	1,00	0,0050	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,01
17.	Bolt, Banjo		unit						
18.	Bolt, Custom Design, Student Made	\$ -	unit						
19.	Bolt, Grade 10.9 (SAE 8)	12,7	mm	0	mm	1,00	0,0040	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,23
20.	Bolt, Grade 12.9	12,7	mm	0	mm	1,25	0,0050	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,29
21.	Bolt, Grade 6.8 (SAE 3) and All Grades less than Metric 8.8	12,7	mm	0	mm	0,60	0,0024	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 1]^2*SQRT([Size 1]^2)+([C2]*E[Size 1]^P(0.319*[Size 1]))	\$ 0,14
22.	Bolt, Grade 8.8 (SAE 5)	12,7	mm	0	mm	0,80	0,0030	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,17
23.	Bolt, Grade AN	12,7	mm	0	mm	2,00	0,02	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 1,15
24.	Bolt, Grade NAS 12-Point	12,7	mm	0	mm	6,25	0,10	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 5,75
25.	Bolt, Grade NAS 6-Point	12,7	mm	0	mm	2,50	0,04	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 2,30
26.	Buckle, side release, metal	25	mm			0,05	0,59	[C1]*[Size 1]+[C2]	\$ 1,87
27.	Clevis	12,7	mm			0,01	0,61	[C1]*[Size 1]^2+[C2]	\$ 2,22
28.	Dzus Fastener, 1/4 Turn, Slotted Head	\$ -	unit						
29.	Dzus Fastener, 1/4 Turn, Wing Head	\$ -	unit						
30.	Eyebolt, Threaded, Steel		mm			0,87	0,05	[Quantity]*((C1)*EXP(C2*[Size 1]))	\$ 0,87
31.	Hook and Loop, Hook Side (Velcro)	\$ -	cm^2						
32.	Hook and Loop, Loop Side (Velcro)	\$ -	cm^2						
33.	Nut, Custom Design, Student Made	\$ -	unit						
34.	Nut, Grade 10.9 (SAE 8)		mm		mm	0,0120	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,01
35.	Nut, Grade 12.9		mm		mm	0,0150	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,02
36.	Nut, Grade 6.8 (SAE 3) and All		mm		mm	0,0070	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,01
37.	Nut, Grade 8.8 (SAE 5)		mm		mm	0,0090	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,01
38.	Nut, Grade AN		mm		mm	0,0600	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,06
39.	Nut, Grade NAS 12-Point		mm		mm	0,3000	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,30
40.	Nut, Grade NAS 6-Point		mm		mm	0,1200	0,2000	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,12
41.	Nut, Lug	\$ -	unit						
42.	Nut, Panel Retained		unit		mm	0,050	0,250	[Quantity]*((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,050
43.	Nutsert (J-Nut)		unit		mm	0,050	0,250	[C1]*EXP((C2)*[Size 1])	\$ 0,050
44.	Pin, Cotter, Straight	\$ -							
45.	Pin, Cotter, Hairpin	\$ -							
46.	Pin, Plastic Push	\$ -	unit						
47.	Pin, Safety, Coiled Wire		unit		mm	0,009	0,4	[Quantity]*((C1)*[Size 1]+[C2])	\$ 0,40
48.	Pin, Safety, Square Retainer Snap		unit		mm	0,001	1	[Quantity]*((C1)*[Size 1]*[Size 2]+[C2])	\$ 1,00
49.	Pin, Quick Release		mm		mm	0,001	14,000	[Quantity]*((C1)*[Size 1]^2*[Size 2]+[C2])	\$ 14,000
50.	Rivet, Pop	\$ -	unit						
51.	Safety Wire	\$ -	unit						
52.	Stud, Grade 10.9 (SAE 8)		mm		mm	1,00	0,0040	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,00
53.	Stud, Grade 12.9		mm		mm	1,25	0,0050	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,01
54.	Stud, Grade 8.8 (SAE 5)		mm		mm	0,80	0,0030	[C1]/105154*[Size 1]^2*[Size 2]*SQRT([Size 2])+([C 2]*EXP(0.319*[Size 1]))	\$ 0,00
55.	Tapered Pin, Threaded (AN386)	\$ -	unit						
56.	Tie Wrap	\$ -	unit						
57.	Thread Insert		mm			0,10		[Quantity]*((C1)*[Size 1])	
58.	Washer, Crush		mm						
59.	Washer, Grade 10.9 (SAE 8)	\$ -	unit						
60.	Washer, Grade 12.9	\$ -	unit						
61.	Washer, Grade 6.8 (SAE 3) and All	\$ -	unit						
62.	Washer, Grade 8.8 (SAE 5)	\$ -	unit						
63.	Washer, Grade AN		mm		mm	0,005	0,180	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,005
64.	Washer, Grade NAS 12-Point		mm		mm	0,005	0,360	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,005
65.	Washer, Grade NAS 6-Point		mm		mm	0,005	0,360	((C1)*EXP((C2)*[Size 1]))	\$ 0,005

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Стандартизированная таблица стоимости tbl_Tooling (Расчет стоимости тех.оснастки).

Таблица Д.1 - tbl_Tooling

№	Process	Tool	Cost	Unit	Comments
1	All	None	\$ -		
2	Die Casting	Die Casting - Die	\$ 10 000	die	Per die not die set. Minimum number of dies is 2 per die set.
3	Lamination	Lamination - Aluminum Tool	\$ 20 000	m ²	Use surface area of tool that is used to form part geometry.
4	Lamination	Lamination - Composite Tool	\$ 10 000	m ²	Use surface area of tool that is used to form part geometry.
5	Lamination	Lamination - Flat Panel Tool	\$ 1 500	m ²	Use surface area of tool that is used to form part geometry. To use this tooling type composite part must have geometry that is possible to obtain from sheet metal tool with no complex curvature or shape. For example flat panel parts are allowed or parts with curvature in only one axis.
6	Lamination	Lamination - Mold Tool	\$ 20 000	m ²	Use surface area of tool that is used to form part geometry.
6	Lamination	Lamination - Steel Tool	\$ 40 000	m ²	Use surface area of tool that is used to form part geometry.
7	Plastic injection molding	Plastic injection molding - Die	\$ 10 000	die	Per die not die set.
8	Powder Metal Forming	Powder Metal Forming - Die	\$ 10 000	die	Per die not die set.
9	Sand Casting	Sand Casting - Die	\$ 10 000	die	Per die not die set.
10	Sand Casting	Sand Casting - Sand Core Package	\$ 5 000	core	Per core not core package.
11	Welds	Welds - Welding Fixture	\$ 500	point	Each point is a pickup or support point. For a spaceframe this would = the number of nodes + additional brackets or tabs.
12	Braze	Brazing Fixture	\$ 500	point	Each point is a pickup or support point.
13	Liquid Apply - Pour Expanding Foam	Pouring Fixture	\$ 10 000	m ²	Use surface area of tool that is used to form part geometry, e.g. fully expanded final volume.