

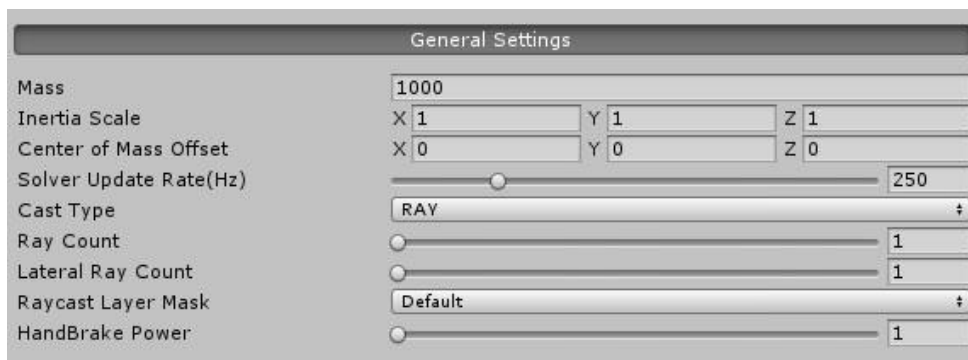
# F-GEAR



## Основные модули

Если вы прошли курс быстрого запуска, то у вас уже есть управляемый автомобиль. Все настройки этого автомобиля имеют значения по умолчанию, поэтому в этом руководстве мы рассмотрим все эти настройки и кратко объясним их.

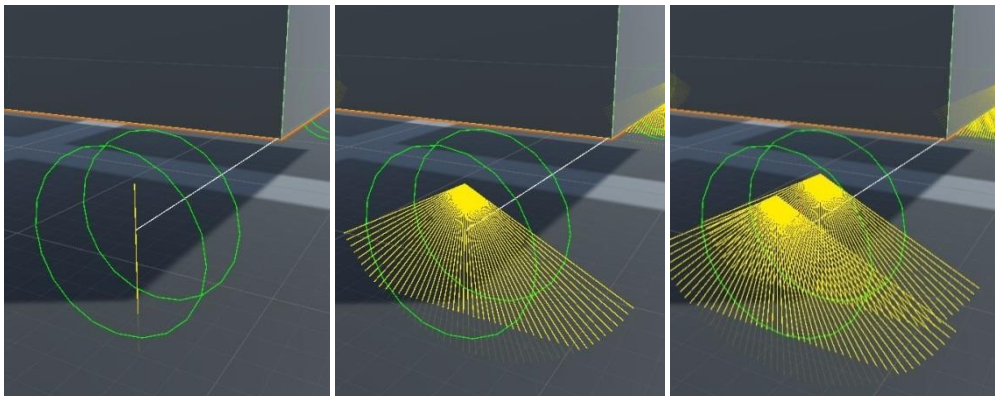
### Общие настройки :



- **Mass** : Это масса кузова автомобиля в килограммах, и это значение задается как масса компонента жесткого тела. Держите его близким к реалистичным значениям.
- **Шкала инерции**: Это значение является прямым множителем инерции жесткого тела. Большие значения приводят к замедлению ускорения и сохранению импульса. Экспериментируйте с этим значением по своему усмотрению.
- **Смещение центра масс**: Как было сказано в руководстве<sup>1</sup>, расчет инерции и центра масс основан на коллайдерах игровых объектов "Инерция". Вы можете использовать несколько коллайдеров различных размеров для достижения желаемого эффекта, что дает вам свободу расположения центра масс по своему усмотрению, и обычно вам не нужно изменять эту настройку. Центр масс оказывает существенное влияние на управляемость автомобиля, поэтому его можно дополнительно настроить с помощью этого параметра.
- **Частота обновления решателя (Гц)** : Физическая система Unity обновляется 50 раз в секунду с частотой по умолчанию. Это приемлемо для большинства случаев, но транспортные средства обычно требуют гораздо более точных вычислений(\*). Этот параметр задает частоту обновления транспортных средств, поэтому даже если частота физики равна 50 Гц, а частота обновления равна 250 Гц, система сделает 5 подшагов, чтобы обеспечить частоту обновления 250 Гц. Этого достаточно для большинства случаев, но для получения более приличных результатов можно установить частоту обновления физики Unity на 100 Гц. Следует помнить, что более высокие частоты приводят к ухудшению производительности.

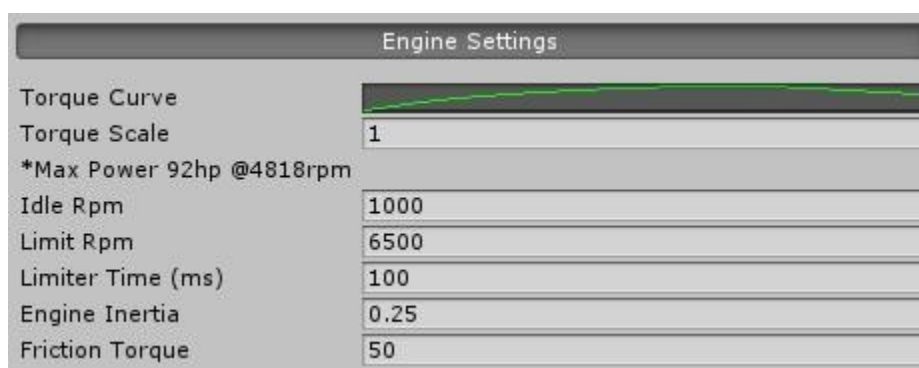
[\\*https://www.lfs.net/forum/thread/48927-Racing-sim-physics-engine-rates](https://www.lfs.net/forum/thread/48927-Racing-sim-physics-engine-rates)

- **Тип литья** : Это тип кастинга лучей, который используется для определения положения контакта шины с поверхностью. По умолчанию используется лучевая заливка. Отливка сферой дает хороший эффект 3d-колеса, но недостатком является то, что ваши колеса будут вести себя как сфера, а не как цилиндр. Выпуклая заливка позволяет выбрать выпуклый коллайдер для заливки. В настройках колеса можно указать пользовательскую сетку для каждого колеса. Если сетка коллайдера не указана, то используется модель цилиндра по умолчанию в unity. Заливка цилиндра происходит плавно, как заливка сферы, но не так точно, поскольку выпуклые коллайдеры имеют ограниченное количество треугольников. Выпуклый коллайдер создает жесткое тело, которое помечается как триггер, чтобы избежать столкновений. Если вы хотите предоставить для литья пользовательскую сетку, убедитесь, что ее размер и ориентация соответствуют стандартной модели цилиндра в unity. Выпуклую сетку, используемую для отливки, можно увидеть, выбрав автомобиль и включив режим просмотра гизмо. Некоторые коллайдеры сетки могут иметь проблемы с выпуклым литьем, попробуйте выбрать "Everything" в Cooking Options.
- **Количество лучей** : Это значение представляет собой количество лучей, отбрасываемых для каждого колеса. Если вам нужен эффект 3d-колеса, вы можете увеличить это значение. Следует помнить, что чем больше число лучей, тем хуже производительность. Для гоночной игры лучше оставить значение 1.



- **Lateral Ray Count** : Если вам необходимо колесо реальной ширины, то установка этого значения в 2 или 3 умножит значение Ray Count, и начало лучей будет смещено влево и вправо в соответствии с шириной колеса. Для гоночной игры лучше оставить значение 1.
- **Raycast Layer Mask** : Это маска слоя, вводимая в метод Physics.Raycast.
- **Мощность ручного тормоза** : Обычно мощность торможения задается для каждой оси, но если вы хотите, чтобы задние колеса быстрее блокировались при ручном торможении, вы можете увеличить это значение. Это практически не влияет на фактическое тормозное усилие, но колеса блокируются легче.

## Настройки двигателя :



- **Кривая крутящего момента:** крутящий момент двигателя является результатом этой кривой, масштабированной следующим параметром. По оси X кривой откладываются обороты двигателя, а по оси Y - значение крутящего момента в Нм. В Интернете можно найти кривые крутящего момента двигателей реальных автомобилей, и копирование этих кривых - хороший способ начать.
- **Шкала крутящего момента:** Это прямой множитель кривой крутящего момента двигателя. Конечный крутящий момент двигателя равен : Результат кривой x Масштаб. Обычно это значение равно "1", но для временного увеличения крутящего момента двигателя его можно изменить.
- **Холостые обороты :** Минимальное значение оборотов двигателя, в настоящее время заглохания не происходит, поэтому двигатель всегда держит обороты.
- **Предельные обороты :** Это максимальное число оборотов, до которого может работать двигатель, после этого входной сигнал двигателя блокируется на некоторое время, см. время ограничителя.
- **Limiter Time :** Когда значение оборотов достигает предельного значения, вход дроссельной заслонки блокируется на это время. Оно измеряется в миллисекундах. Поэкспериментируйте с ним, но имейте в виду, что если инерция двигателя слишком мала, обороты двигателя будут сильно колебаться, поэтому лучше держать их как можно ниже.
- **Инерция двигателя :** Влияет на ускорение/замедление работы двигателя. Инерция оказывает непосредственное влияние на ускорение автомобиля, поэтому следует избегать слишком низких или высоких значений. Чтобы определить подходящее значение, можно поднять/опустить обороты на нейтральной передаче и посмотреть, как он себя поведет.
- **Крутящий момент трения:** Это постоянный коэффициент трения (умноженный на обороты), который замедляет работу двигателя. Более высокие значения приводят к торможению двигателем и более быстрому снижению оборотов. Более низкие значения имеют противоположный эффект, поэтому для определения подходящего значения можно увеличить обороты на нейтральной передаче и посмотреть, как они снижаются.

## Настройки передачи :

Transmission Settings

Auto Change ☒

Auto Reverse ☒

Auto Clutch ☒

Change Time (ms)

Clutch Engage Time (ms)

Gear Up Ratio (%)

Gear Down Ratio (%)

Clutch Engagement

Clutch Power Scale (%)

Final Gear Ratio

**Gear Ratios**

Size	7
Element 0	4.3
Element 1	2.7
Element 2	2
Element 3	1.65
Element 4	1.375
Element 5	1.175
Element 6	5

\*Gear 1 TopSpeed : 68.4 kmh  
\*Gear 2 TopSpeed : 108.9 kmh  
\*Gear 3 TopSpeed : 147.0 kmh  
\*Gear 4 TopSpeed : 178.2 kmh  
\*Gear 5 TopSpeed : 213.9 kmh  
\*Gear 6 TopSpeed : 250.3 kmh  
\*Gear R TopSpeed : -58.8 kmh

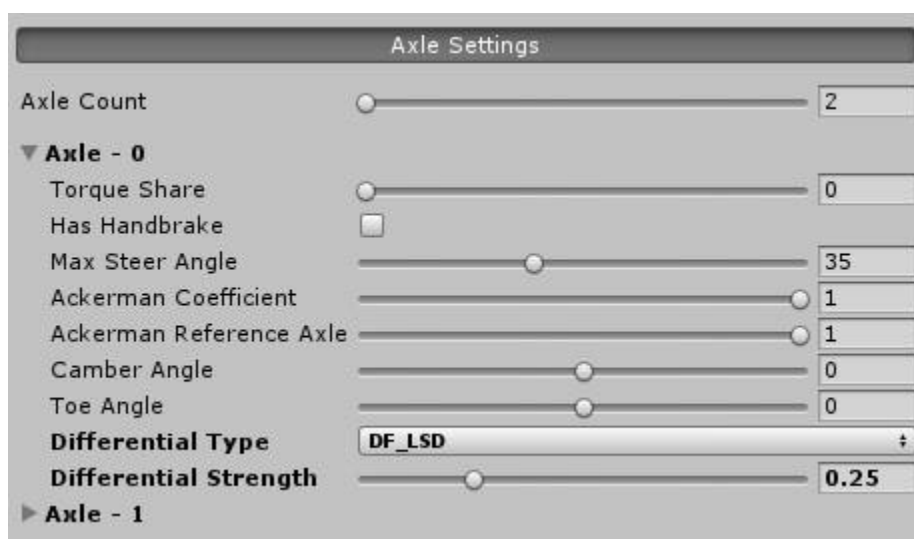
- **Auto Change** : Если установлено значение true, передачи переключаются автоматически в соответствии со значениями повышения/понижения передачи.
- **Auto Reverse** : Если установлено значение true, то при торможении и остановке трансмиссия автоматически переключается на заднюю передачу. То же самое происходит при движении назад и нажатии на педаль газа, при этом коробка автоматически переходит на первую передачу. Это происходит только в том случае, если установлено значение Auto Change.
- **Auto Clutch** : При установке значения true трансмиссия автоматически управляет включением сцепления. Установите это значение на true, если вы хотите управлять сцеплением вручную.
- **Время переключения**: При переключении передачи сначала трансмиссия переходит в нейтральное положение, а затем переключается на следующую передачу, это значение определяет, сколько времени в миллисекундах занимает этот процесс.
- **Время включения сцепления**: Перед переключением передачи сцепление полностью выключается. После завершения переключения передач требуется определенное время для повторного включения сцепления. Обычно это значение должно быть равно или меньше времени переключения.
- **Передаточное отношение** : Предположим, вы едете на 1-й передаче, максимальная скорость, которую вы можете развить на этой передаче, вычисляется (mxs), и если вы превышаете (передаточное число \* mxs), то передача переключается.
- **Коэффициент понижения передачи** : Предположим, вы едете на 2-й передаче, рассчитывается максимальная скорость, которую вы можете достичь на предыдущей передаче (1-й) (mxs), и если вы едете ниже (коэффициент понижения передачи \* mxs), то передача переключается.

- **Сцепление:** Существует внутренняя переменная ClutchState, которая принимает значения от 0 до 1. Если сцепление выжато полностью, то это 1, а если не выжато вообще, то это 0.

значение линейно изменяется при нажатии на педаль. ClutchState представляет собой ось X этой кривой, а полученное значение - реальный коэффициент мощности сцепления. Поведение педали сцепления меняется от автомобиля к автомобилю, но обычно перед включением сцепления стараются оставить мертвую зону, а затем быстро увеличивают коэффициент мощности. Кривая по умолчанию является простым примером этого.

- **Шкала мощности сцепления:** Это коэффициент передачи мощности сцепления (между двигателем и колесами). Не изменяйте его, если это действительно необходимо. Более низкие значения приведут к большой разнице между оборотами двигателя и колес. При более высоких значениях оба значения оборотов будут синхронизированы, но обороты двигателя могут вести себя нестабильно.
- **Конечное передаточное отношение :** Значение передачи вычисляется из текущего передаточного числа и конечного передаточного числа (также называемого конечной передачей). В реальных автомобилях это передаточное число между карданным валом и осью, которое может определять ускорение и максимальную скорость автомобиля. Более высокие значения приводят к более быстрому разгону и более низкой максимальной скорости.
- **Передаточные числа:** Это массив значений, которые используются для расчета конечного передаточного числа трансмиссии и конечной передачи. Если вам нужен 5-скоростной автомобиль, то размер должен быть равен 6 с добавлением задней передачи. Таким образом, первые 5 значений - это передаточные числа переднего хода, а последнее - передаточное число задней передачи. Все значения должны быть положительными, и их можно найти в Интернете для реальных автомобилей. По умолчанию автомобиль имеет только 1 передачу вперед и 1 передачу назад, поэтому вы можете попробовать значения, приведенные на рисунке выше.

## Настройки осей :



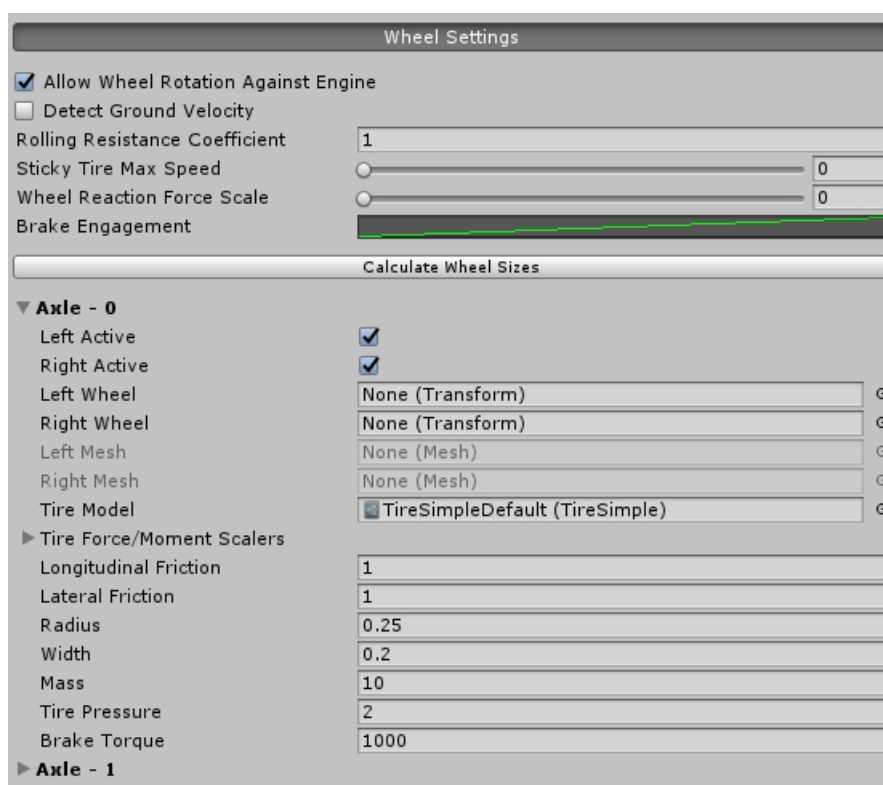
- **Количество осей** : В настоящее время проект ориентирован на двухосные автомобили, но при желании вы можете добавить дополнительные оси. Оси индексируются/именуются номерами, начинающимися с 0.
- **Доля крутящего момента** : Отношение крутящего момента, получаемого от двигателя. В действительности сумма долей должна быть равна 1, но это не является ограничением.
- **Имеет ручной тормоз** : Если установлено это значение, то колеса оси будут затормаживаться ручным тормозом.
- **Max Steer Angle** : Максимальный угол (градус) поворота для колес этой оси. Для колес без рулевого управления оставьте значение 0.
- **Коэффициент Аккермана** : Значения коэффициента Аккермана рулевого управления автоматически рассчитываются по данной оси и опорной оси. Это значение определяет скорость применения данного расчета. Возможно также указание отрицательных значений для антиаккермана.
- **Ackerman Reference Axle** : Расчет Ackerman производится на основе текущей оси и оси, на которую ссылается данное значение индекса. Обычно это значение является индексом задней оси.
- **Camber Angle** : Значение угла развала в градусах. Это значение визуально изменяет угол крена колеса и подается на модель шины. Чтобы получить более полное представление о развале и схождение колес, посмотрите несколько видеороликов\*.
- **Toe Angle** : Значение угла наклона носка в градусах. Это значение визуально изменяет угол рысканья колеса и изменяет направление силы, развиваемой колесом.
- **Тип дифференциала** : Если вы не знаете, что такое дифференциал, посмотрите несколько видео\*\*. В настоящее время поддерживаются открытые, заблокированные и lsd дифференциалы.
- **Differential Strength** : Этот параметр виден только при выборе типа lsd и определяет величину дополнительного усилия, прикладываемого к захватному колесу.

\*[https://www.youtube.com/watch?v=D\\_vg8gnMms](https://www.youtube.com/watch?v=D_vg8gnMms)

\*\*<https://www.youtube.com/watch?v=yYAw79386Wl>



## Настройки колес :



- **Разрешить вращение колес против вращения двигателя:** Предположим, вы поднимаетесь по рампе на 1-й передаче, отпускаете дроссельную заслонку и ждете, пока автомобиль замедлится и остановится. Поскольку двигатель не заглох, автомобиль начнет двигаться назад, как будто вы нажали на сцепление, если это значение установлено. Если значение не установлено, колеса будут сопротивляться движению назад.
- **Detect Ground Velocity (Определять скорость движения):** установите этот флажок, если хотите, чтобы автомобиль оставался на движущихся платформах. Обычно скорость колес на грунте рассчитывается только от жесткого тела, но если включить эту опцию, то при расчете скорости на грунте будет учитываться скорость жесткого тела, с которым соприкасаются колеса. Если у земли нет жесткого тела, то это не будет иметь никакого эффекта.
- **Коэффициент сопротивления качению:** Это коэффициент трения, присущий колесам. Приложенная сила трения линейно возрастает по мере ускорения вращения колес. Вы можете настроить его для ограничения максимальной скорости, но помните, что при этом также уменьшается ускорение автомобиля. Предупреждение: Придание больших значений обычно приводит к нежелательному поведению этого параметра.
- **Максимальная скорость шины "Пачечка" :** Модель шин Расејка плохо работает на низких скоростях. Когда скорость становится слишком маленькой, вычисления становятся проблематичными, и шины могут медленно скользить по склону, даже если автомобиль полностью остановлен. Это экспериментальное хакерское решение для решения данной проблемы. Когда скорость транспортного средства становится меньше указанного значения (кмч), шины переходят в состояние "липкости". Если вы сохраните это значение равным 0, то эта функция будет отключена.
- **Масштаб силы реакции колес:** шины генерируют силу трения для движения автомобиля, а подвески - силу, удерживающую автомобиль на поверхности земли.

Если вы хотите, чтобы генерируемые силы применялись обратно к динамическим объектам в сцене, установите эту переменную в 1. Иногда генерируемые силы слишком велики для объектов с малой массой, поэтому можно использовать меньшее значение.

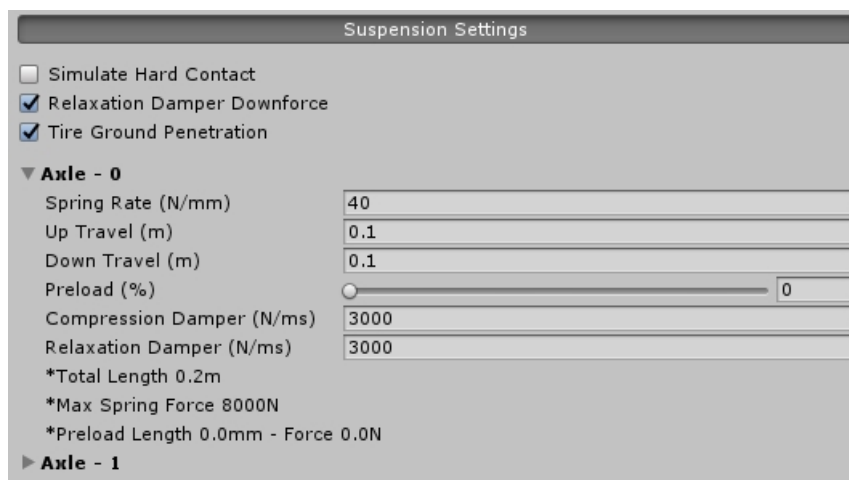
- **Включение тормоза:** вход тормоза принимает значения от 0 до 1. Если тормоз полностью нажат, то это 1, а если не нажат вообще, то это 0. Это значение линейно изменяется по мере нажатия на педаль. Входной сигнал тормоза представляет собой ось X этой кривой, а полученное значение - реальный коэффициент тормозной силы. Поведение педали тормоза меняется от автомобиля к автомобилю, поэтому его можно настроить с помощью этой кривой. По умолчанию используется линейная кривая.
- **Рассчитать размеры колес:** Эта кнопка пытается рассчитать размеры колес (радиус и ширину) по приложенным моделям колес. Если не указаны трансформации левого и правого колес, то кнопка не будет работать.
- **Left/Right Active :** Вы можете установить/отменить флажок, чтобы включить/выключить колесо. Эффект будет только физическим, поэтому, если вы хотите скрыть отключенное колесо, вам придется сделать это самостоятельно. Демонстрацию можно посмотреть в файле runtime.scene.
- **Левое/правое колесо:** Трансформация визуального представления колеса. Оно будет позиционироваться и поворачиваться в соответствии с моделированием. Когда подвеска в игре полностью сжата, положение колес будет находиться в этой позиции. Если преобразование не задано пользователем, то код будет искать игровые объекты со следующим форматом имени : AxleIndex + L или R + Wheel. Например. "0LWheel" для переднего левого колеса или "1rwheel" для заднего правого колеса. Если вы используете этот формат, то вам не нужно присваивать эти значения.
- **Левая/правая сетка:** они становятся активными при выборе опции выпуклого литья. Вы можете предоставить пользовательскую сетку для отливки, но необходимо убедиться, что ее размер и ориентация соответствуют стандартной модели цилиндра в unity. Если оставить их равными нулю, то будет использоваться стандартная сетка цилиндра Unity. Выпуклую сетку, используемую для отливки, можно увидеть, выбрав автомобиль и включив режим просмотра гизмо.
- **Tire Model :** Это ссылка на скриптовый объект TireModel, который используется для расчета сил в колесах. При попытке выбрать модель шины вы увидите список всех моделей шин, имеющихся в проекте, а существующие модели шин можно найти в папке Resources/Tires. Если вы не выберете модель шины, то первая модель (Tire96Basic) будет создана автоматически. Если Вы хотите создать новую модель шины, воспользуйтесь меню "Create->FGear" на панели проекта. Более подробная информация приведена в разделе "Модели шин".
- **Масштабные параметры силы/момента шины:** Эти масштабные параметры являются прямыми множителями результирующей силы, поэтому использование значений, отличных от "1", не соответствует реализму. Все модели шин генерируют  $F_x$ ,  $F_y$  и  $M_y$ .  $M_x$  и  $M_z$  генерируются только моделью шин MF6.1. Следует помнить, что названия сил  $F_x$ ,  $F_y$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$  взяты из формул, поэтому условное обозначение их осей отличается от единства. Например.  $M_z$  - это момент рысканья.
  - **( $F_x$ )Шкала продольной силы:** Конечная продольная сила шины умножается на это значение.
  - **( $F_y$ )Шкала боковых сил:** Итоговая боковая сила шины умножается на это значение.
  - **( $M_x$ )Шкала момента поворота:** Итоговый момент по оси Z умножается на это значение.
  - **(Шкала моментов вращения колес:** Итоговый момент по оси X умножается на это значение.
  - **( $M_z$ )Шкала моментов самовыравнивания:** Итоговый момент по оси Y

умножается на этот показатель.

- **Lateral Friction (Боковое трение):** выходная боковая сила модели шины умножается на это значение. Даже при использовании больших значений конечная сила будет ограничена. Если вы хотите напрямую регулировать результирующую силу, то используйте параметры масштабирования, приведенные выше.
- **Продольное трение :** Выходная продольная сила модели шины умножается на это значение. Даже при использовании больших значений конечная сила будет ограничена. Если вы хотите напрямую регулировать результирующую силу, то используйте параметры масштабирования, приведенные выше.
- **Radius :** Радиус круга в метрах. Полученную окружность можно увидеть в режиме редактора и в режиме игры, если включить функцию gizmos.

- **Width** : В данной системе колеса не имеют реальной ширины, но параметр width(in meters) интегрирован для одного эффекта. Если задать количество боковых лучей равным 2 или 3, то расстояние между лучами будет рассчитываться с использованием значения ширины. Лучше всего использовать реалистичные значения, а ширину шины можно предварительно просмотреть с помощью нарисованных приспособлений.
- **Масса**: Представляет собой массу колеса и используется для расчета ускорения вращения колес. Колеса с меньшей массой вращаются сильнее, а с большей - меньше. Слишком маленькие значения обычно приводят к флуктуациям, а слишком большие значения ограничивают ускорения, поэтому попробуйте поэкспериментировать и использовать логичные значения.
- **Давление в шинах**: давление накачки шин в барах. Значение по умолчанию 2 бара - это примерно 29 фунтов на квадратный дюйм. Это значение используется только в модели шин MF6.1. Вы можете просмотреть эффект давления в шине в пользовательском интерфейсе редактора скриптов TireMF61, играя с эталонным давлением в шине.
- **Тормозной момент** : Тормозной момент, прикладываемый к тормозному входу при %100. Если для ручного тормоза требуется больший крутящий момент, то для этого есть соответствующий параметр в Общих настройках.

#### Настройки подвески :



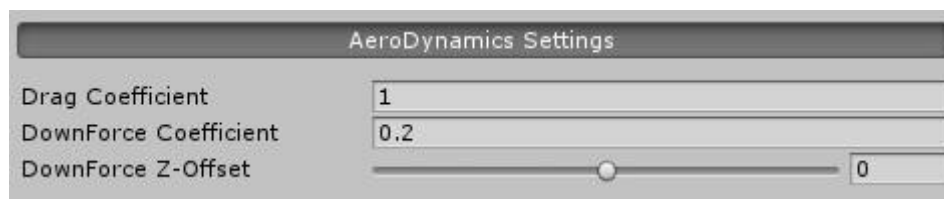
- **Имитировать жесткий контакт**: Если флажок установлен, то после полного сжатия подвеска будет генерировать дополнительное усилие. Эта дополнительная сила будет пытаться предотвратить сжатие подвески до предела. **Предупреждение: Эта функция больше не рекомендуется, попробуйте вместо нее использовать скрипт SuspensionConstraint, проверьте файл constraint.scene и посмотрите его объяснение в файле 3-Extras.pdf**
- **Relaxation Damper Downforce**: Если этот параметр установлен, то релаксационный демпфер может создавать силу, притягивающую автомобиль к земле. При низких значениях это практически незаметно, но если задать большое значение демпфера релаксации, то можно заметить, что автомобиль будет прилипать к земле даже на неровной поверхности. Это нереально, но может быть полезно в некоторых случаях, когда требуется устойчивость автомобиля на неровной поверхности.
- **Проникновение шины в грунт**: Не всегда удастся удерживать сжатие подвески в пределах нормы. Если подвеска сжата до предела, то возможны два варианта. В

противном случае шины останутся на земле, но могут пробить крылья.

- **Spring Rate:** Усилие пружины подвески в мм, общее усилие отображается внизу. Если коэффициент упругости пружины недостаточен, то невозможно добиться желаемой высоты подвески, поэтому рекомендуется открыть меню телеметрии и выполнить соответствующую настройку.
- **Up Travel :** Общая длина пружины подвески делится на значения перемещения вверх и вниз. Это максимальное расстояние в метрах, на которое сожмется подвеска после выполнения позы по умолчанию. Это не влияет на видимую высоту подвески.
- **Down Travel :** Это максимальное расстояние в метрах, на которое выдвигается подвеска после установки по умолчанию. Именно это значение влияет на видимую высоту подвески.
- **Предварительная нагрузка:** это процентное соотношение длины подвески, которая уже сжата при ее полном выдвигении. Окончательная длина и сила предварительного натяжения отображаются внизу.
- **Compression Damper :** Усилие демпфера сжатия подвески на 1 мс скорости. Это значение используется при сжатии подвески и поглощает часть усилия пружины, уменьшая колебания подвески.
- **Relaxation Damper :** Усилие демпфера релаксации подвески на 1 мс скорости. Это значение используется при сжатии подвески и поглощает часть усилия пружины, уменьшая колебания подвески. Также см. раздел "*Прижимная сила демпфера релаксации*".

Подвески оказывают большое влияние на у п р а в л я е м о с т ь автомобиля. Чтобы получить более полное представление о подвесках, посмотрите несколько видеороликов: [https://www.youtube.com/watch?v=e\\_EAWKGVSp0](https://www.youtube.com/watch?v=e_EAWKGVSp0)

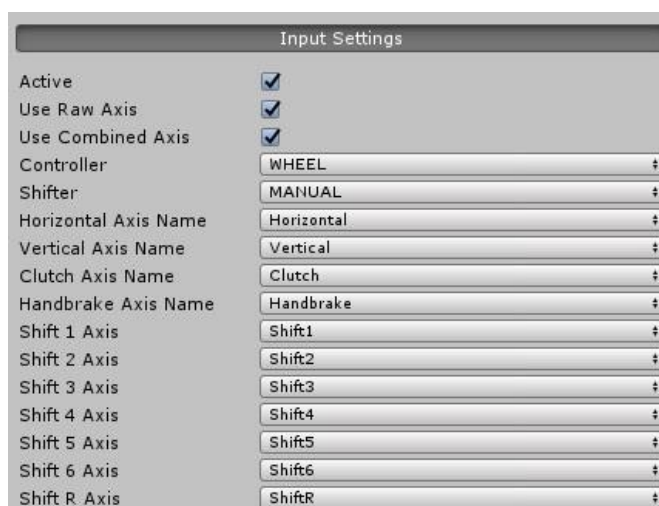
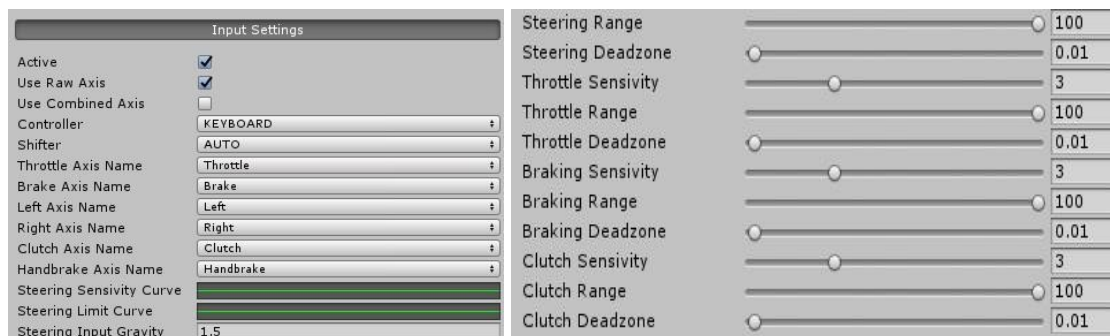
#### Настройки аэродинамики :



- **Коэффициент аэродинамического сопротивления :** Аэродинамическое сопротивление рассчитывается с использованием коэффициента площади единицы площади, скорости автомобиля и постоянной плотности воздуха. Эта величина умножается на результат расчета. Направление силы всегда противоположно скорости автомобиля.
- **Коэффициент прижимной силы :** Так же, как и сила сопротивления, рассчитанная сила прижима умножается на это значение. Направление прижимной силы - против силы тяжести.
- **DownForce Z-Offset :** Если вы хотите, чтобы прижимная сила прикладывалась больше к передней части автомобиля, задайте положительное значение в метрах и отрицательное - для задней части.

**Input Settings** : Для настройки входов используется менеджер входов Unity. На левом верхнем изображении показаны общие опции для клавиатуры и джойстика. На правом верхнем изображении показаны общие опции для всех типов контроллеров, а на нижнем - для руля+шифтера. Настройки осей, которые использовались при разработке, доступны здесь : <https://www.dropbox.com/s/h69d08r1bf460i/InputManager.asset?dl=0>

Скачайте этот файл и перезапишите свой, если вы хотите получить преимущество, а не готовить конфигурации осей. Ввод с рулевого колеса протестирован с помощью колеса logitech g29, и если вы хотите использовать рулевое колесо, вам нужна комбинированная ось для газа и тормоза (например, проверьте опцию комбинированных педалей в игровом ПО logitech).



- **Active** : Если флажок не установлен, то вводимые пользователем данные не будут иметь никакого эффекта. Например, компонент AllInput автоматически снимает этот флажок, если он установлен.
- **UseRawAxis** : Это относится только к горизонтальной (рулевое управление), вертикальной (дроссельная заслонка/тормоз) и оси сцепления. Система ввода Unity имеет два метода получения данных об осях: GetAxis и GetAxisRaw. GetAxis сглаживает/фильтрует необработанные значения в соответствии с настройками в менеджере ввода Unity. Если флажок установлен, то будут использоваться необработанные оси, а данные осей будут фильтроваться системой ввода fgears. Если флажок снят, то и unity, и fgear будут фильтровать данные оси, поэтому результат будет кумулятивным, что может быть нежелательно. При использовании unity вы получаете глобальную фильтрацию входных данных, с другой стороны, фильтрация fgears будет осуществляться по каждому транспортному средству.
- **UseCombinedAxis** : Это относится только к элементам управления дросселем, тормозом и рулем. Если вы хотите использовать комбинированную ось, например,



*вертикальную ось для управления дросселем/тормозом и горизонтальную ось для*

рулевого управления, то включите эту опцию. Если вы хотите использовать для них отдельные оси, снимите этот флажок и установите соответствующие значения осей.

- **Контроллер**: Тип контроллера: клавиатура, джойстик или колесо. Большинство элементов управления могут работать одновременно, например, даже если вы выбрали клавиатуру, вы можете играть и джойстиком.
- **Shifter** : Тип переключателя: автоматический, последовательный или ручной. Если в трансмиссии установлена опция AutoChange, то этот выбор не влияет, но если вы хотите переключать передачи вручную, то можно выбрать последовательный или полностью ручной режим.
- **Horizontal Axis Name** : Это имя управляющей оси, которое доступно только при установке опции UseCombinedAxis. Диапазон : [-1, 1]. Если отмечена опция UseRawAxis, то мертвая зона или другие настройки менеджера входов не влияют, используйте предоставленные настройки, такие как чувствительность или мертвая зона, проверьте их ниже.
- **Название вертикальной оси** : Это комбинированная ось для дросселя и тормоза, которая доступна только в том случае, если отмечена опция UseCombinedAxis. Диапазон : [-1, 1]. Если отмечена опция UseRawAxis, то RawAxis считывается из системы унитарного ввода.
- **Throttle Axis Name** : Если снять флажок UseCombinedAxis, то можно назначить ось для дросселя с помощью этого параметра. Диапазон : [0, 1]. При отмеченной опции UseRawAxis мертвая зона или другие настройки менеджера входов не влияют, используйте предоставленные настройки, такие как чувствительность или мертвая зона, проверьте их ниже.
- **Brake Axis Name** : Если снять флажок UseCombinedAxis, то можно назначить ось для торможения с помощью этой опции. Диапазон : [0, 1]. При отмеченной опции UseRawAxis мертвая зона или другие настройки менеджера входов не влияют, используйте предоставленные настройки, такие как чувствительность или мертвая зона, проверьте их ниже.
- **Left Axis Name** : Если снять флажок UseCombinedAxis, то можно назначить ось для левого руля. Диапазон : [0, 1]. При отмеченной опции UseRawAxis мертвая зона или другие настройки менеджера входов не влияют, используйте предоставленные настройки, такие как чувствительность или мертвая зона, проверьте их ниже.
- **Имя правой оси** : Если снять флажок UseCombinedAxis, то с помощью этого параметра можно назначить ось для правого руля. Диапазон : [0, 1]. При отмеченной опции UseRawAxis мертвая зона или другие настройки менеджера входов не влияют, используйте предоставленные настройки, такие как чувствительность или мертвая зона, проверьте их ниже.
- **Clutch Axis Name** : Ось сцепления для механической коробки передач. Диапазон : [-1, 1], но внутренне нормирована на [0,1]. Если установлен флажок UseRawAxis, то RawAxis считывается из системы единичного ввода.
- **Handbrake Axis Name** : Входная ось ручного тормоза. Диапазон : [0, 1]. Сглаженная ось считывается из единства, что означает возможность использования настроек менеджера ввода единства.
- **Название оси сдвига** : Это комбинированная ось для повышения и понижения передачи. Диапазон : [-1, 1]. Сглаженная ось считывается из единицы.
- **Shift 1/2/.../R Название оси** : Названия осей для каждой передачи. Диапазон : [0, 1]. Сглаженная ось считывается из единицы.
- **Кривая чувствительности рулевого управления**: Если вы хотите, чтобы скорость

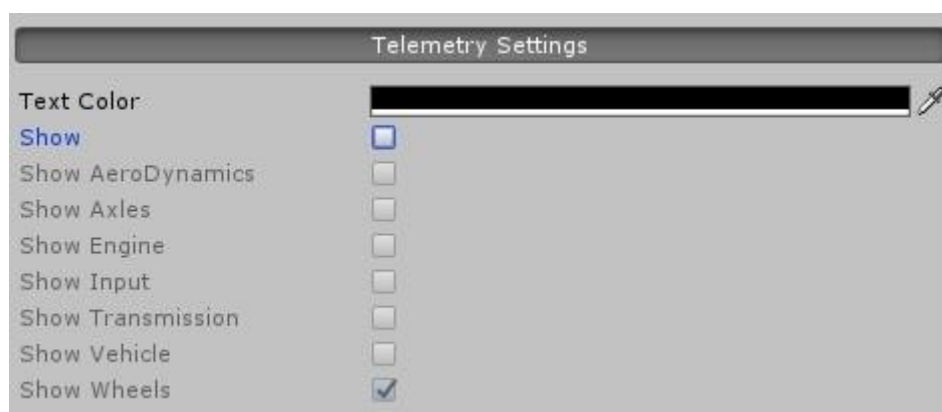
рулевого управления уменьшалась по мере увеличения скорости движения автомобиля, вы можете использовать эту кривую. Ось  $x$  представляет собой скорость в кмч, а ось  $y$  - скорость поворота руля.

- **Кривая предельного угла поворота рулевого колеса:** Если необходимо ограничить максимальный угол поворота рулевого колеса по мере увеличения скорости движения автомобиля, можно использовать эту кривую. Ось  $x$  представляет собой скорость в кмч, а ось  $y$  должна

быть значением от 0 до 100. 100 означает, что управление не ограничено, а 0 означает, что управление вообще невозможно. Предельный угол вычисляется как  $(\text{значение}/100) * \text{MaxSteerAngle}$ .

- **Steering Input Gravity:** Если текущий и желаемый углы поворота имеют разные знаки, то текущая скорость поворота умножается на это значение. Это позволяет пользователю легче управлять контррулением с помощью клавиатуры или джойстика.
- **Чувствительность рулевого управления :** Это значение используется только в том случае, если контроллер является колесом. Оно определяет, насколько быстро значение рулевого управления догоняет значение входной оси. Более высокие значения приводят к более резкому рулению.
- **Диапазон рулевого управления:** Процентное значение диапазона рулевого управления. Например, если установить значение %10, то при вводе %10 рулевое колесо будет поворачиваться на %100. Другой пример: рулевому колесу с рабочим диапазоном 900 градусов для полного поворота требуется 450 градусов поворота, но если это значение равно %10, то полный поворот будет выполнен на 45 градусов.
- **Мертвая зона рулевого управления:** входные значения ниже этого значения отбрасываются. Небольшая мертвая зона в основном полезна.
- **Чувствительность дросселя:** Определяет, насколько быстро значение дросселя догоняет значение входной оси. Большие значения приводят к более резкому дросселированию.
- **Throttle Range :** Процент диапазона дроссельной заслонки. Работает аналогично диапазону рулевого управления.
- **Мертвая зона дросселя:** входные значения ниже этого значения отбрасываются. Небольшая мертвая зона в основном полезна.
- **Чувствительность торможения:** определяет, насколько быстро значение торможения догоняет значение входной оси. Более высокие значения приводят к более резкому торможению.
- **Braking Range :** Процент тормозного пути. Работает аналогично диапазону рулевого управления.
- **Мертвая зона торможения:** входные значения ниже этого значения отбрасываются. Небольшая мертвая зона в основном полезна.
- **Чувствительность муфты:** Определяет, насколько быстро значение муфты догоняет значение входной оси. При больших значениях происходит более резкое включение муфты.
- **Clutch Range :** Процент диапазона сцепления. Работает аналогично диапазону рулевого управления.
- **Мертвая зона сцепления:** входные значения ниже этого значения отбрасываются. Небольшая мертвая зона в основном полезна.

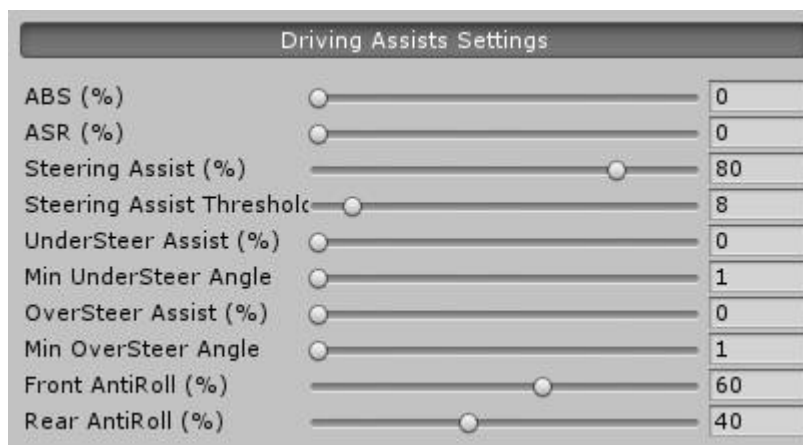
## Настройки телеметрии :



- **Text Color** : Цвет текста пользовательского интерфейса телеметрии.
- **Показать** : Показывает/скрывает все доступные окна телеметрии. Используйте другие флажки для каждого отдельного окна, чтобы показать или скрыть его. Ниже показан пример окон двигателя и трансмиссии. Эти окна можно перетаскивать.



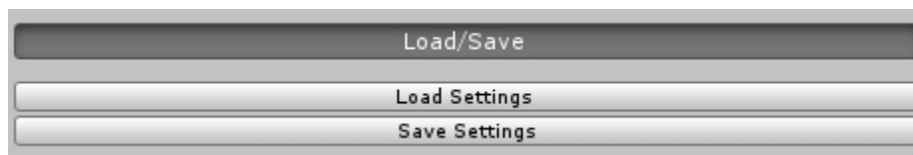
## Настройки помощи при вождении :



- **ABS** : Антиблокировочная система тормозов помогает предотвратить блокировку колес при торможении.
- **ASR** : Антипробуксовочная система помогает предотвратить потерю сцепления управляемых колес с дорогой при разгоне.
- **Steering Assist**: Система рулевого управления пытается направить кузов автомобиля в ту сторону, в которую он движется.
- **Steering Assist Threshold** : Если угол между направлением рулевого управления и направлением скорости автомобиля превышает это значение, активируется система помощи при рулении.
- **Under Steer Assist**: Помогает предотвратить недостаточную поворачиваемость за счет использования тормозов, как системы эсплуатации. Это работает только для полноприводных автомобилей.
- **Min UnderSteer Angle** : Если угол между направлением рулевого управления и направлением скорости транспортного средства превышает это значение, активируется система помощи при подруливании.
- **Over Steer Assist**: Помогает предотвратить превышение допустимой поворачиваемости за счет использования тормозов, как системы эсплуатации. Это работает только для полноприводных автомобилей.
- **Min OverSteer Angle** : Если угол между направлением рулевого управления и направлением скорости транспортного средства превышает это значение, активируется система помощи при избыточной поворачиваемости.
- **Передние антипробуксовочные** шины: Антипробуксовочные шины помогают уменьшить крен кузова при прохождении поворотов. Передние антипробуксовочные шины помогают уменьшить избыточную поворачиваемость. Это работает только для полноприводных автомобилей. В текущей реализации антипробуксовочные шины передают усилие пружины между колесами, что довольно реалистично, но при значениях, близких к %100, могут возникнуть неустойчивости, поэтому старайтесь держать значение около %50. Существует также альтернативная (нереалистичная, но эффективная) реализация в скрипте ArcadeAssists.cs.
- **Задний антипробуксовочный** элемент: Задние антипробуксовочные элементы помогают уменьшить недостаточную поворачиваемость. Это относится только к полноприводным автомобилям.

**Сохранить/Загрузить настройки:** Сохранение и загрузка текущих настроек автомобиля в/из json-файла. Вместо того чтобы создавать несколько префабов для автомобиля, можно использовать эту функцию для изменения различных настроек.

**Предупреждение:** Данная программа предназначена только для использования в качестве редактора и не должна применяться в игровом режиме.



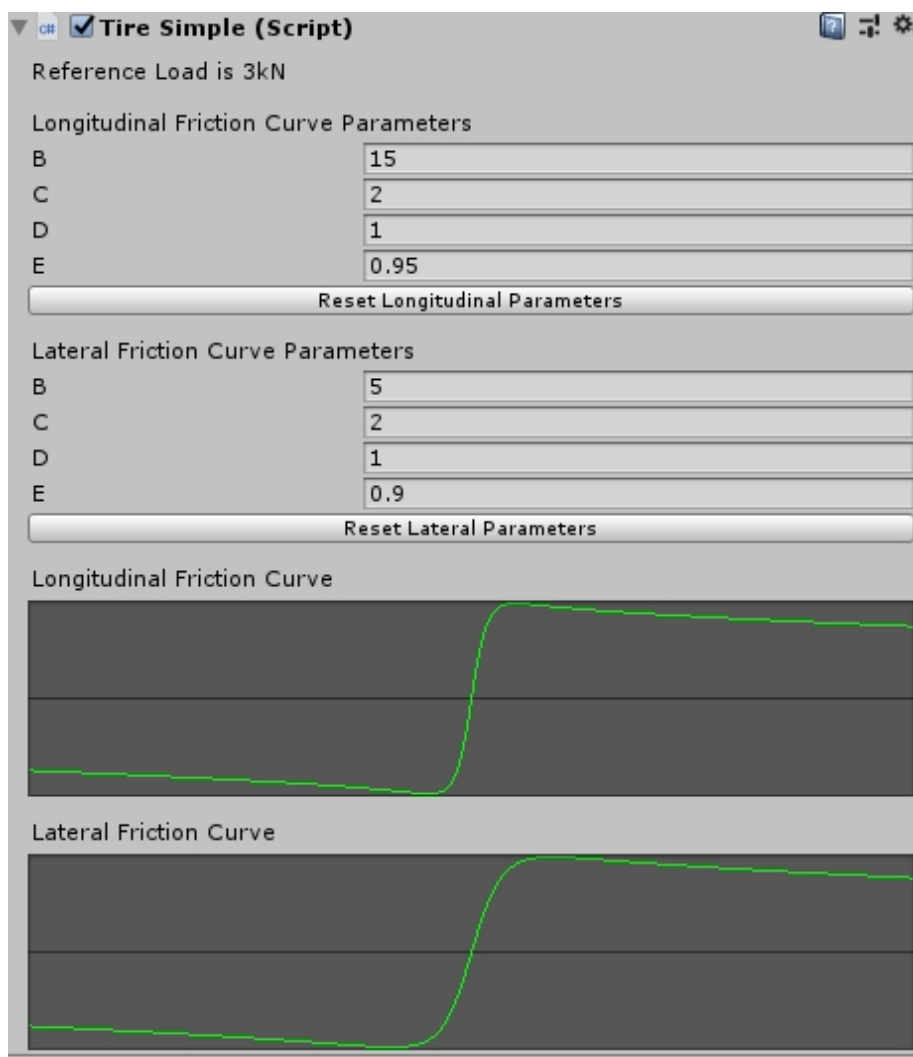
- **Save** : Запрашивает место сохранения и создает json-файл, содержащий все сериализованные поля автомобиля.
- **Load** : Загружает выбранный json-файл, извлекает сохраненные настройки и применяет их к текущему автомобилю.

**Примечание:** Начиная с версии 1.1 можно также сохранять/загружать модели шин.

**Модели шин :** В FGear используется подход моделирования шин по магической формуле Пасечки. Это алгоритм подгонки кривых, не имеющий отношения к физическим свойствам шины, но обладающий высокой точностью и широко используемый во многих областях. Формула Пасечки имеет несколько версий, но основа ее одна и та же.

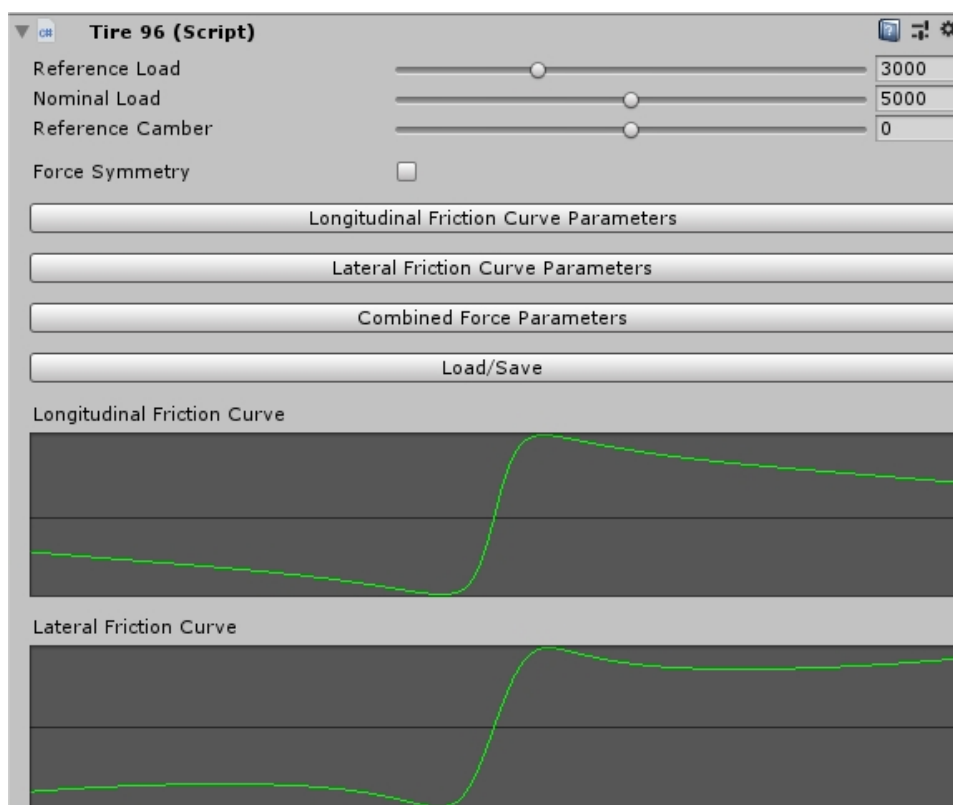
В FGear используется версия расейка96 и MF6.1, но доступна и упрощенная версия. В папке Resources/Tires есть несколько готовых моделей шин, которые появятся в комбобоксе TireModel опции Wheel. Если вы хотите создать новую модель шины, воспользуйтесь меню "Create->FGear" на панели проекта.

**TireSimple :** Эта версия имеет только 4 параметра (B,C,D,E) и не зависит от нагрузки или развала. B : Жесткость - C : Форма - D : Пик - E : Кривизна





**Tire96** : Это модель шины расейка96, имеющая множество параметров. В Интернете есть много ресурсов, посвященных моделям шин, так что если вы хотите узнать их детали, вы можете легко их найти, но на самом деле речь идет о поиске хороших наборов параметров. Настоящие наборы параметров не бесплатны и их нелегко найти. Параметры по умолчанию, представленные в этом пакете, являются хорошей отправной точкой для настройки.



#### Перечень параметров продольного трения чистого скольжения:

PCX1 : Коэффициент формы  $C_{fx}$  для продольной силы  
PDX1 : Продольное трение  $M_{ux}$  при  $F_{znom}$   
PDX2 : Изменение трения  $M_{ux}$  с нагрузкой  
PEX1 : Продольная кривизна  $E_{fx}$  при  $F_{znom}$   
PEX2 : Изменение кривизны  $E_{fx}$  с нагрузкой  
PEX3 : Изменение кривизны  $E_{fx}$  с квадратом нагрузки  
PEX4 : Коэффициент кривизны  $E_{fx}$  при движении  
PKX1: Жесткость продольного скольжения  $K_{fx}/F_z$  при  $F_{znom}$   
PKX2: Изменение жесткости скольжения  $K_{fx}/F_z$  с нагрузкой  
PKX3: Экспонента в жесткости скольжения  $K_{fx}/F_z$  с нагрузкой  
PNX1: Горизонтальный сдвиг  $Sh_x$  при  $F_{znom}$   
PNX2: Изменение сдвига  $Sh_x$  с нагрузкой  
PVX1: Вертикальный сдвиг  $Sv_x/F_z$  при  $F_{znom}$   
PVX2: Изменение сдвига  $Sv_x/F_z$  с нагрузкой

### **Список параметров бокового трения чистого скольжения:**

PCY1 : Коэффициент формы  $C_{fy}$  для боковых сил PDY1 : Боковое трение  $\mu_{uy}$   
PDY2: Изменение трения  $\mu_{uy}$  в зависимости от нагрузки  
PDY3: Изменение трения  $\mu_{uy}$  в зависимости от квадрата наклона PEY1: Боковая кривизна  $E_{fy}$  в  $F_{znom}$   
PEY2: Изменение кривизны  $E_{fy}$  от нагрузки  
PEY3: Зависимость кривизны  $E_{fy}$  от наклона  
PEY4: Изменение кривизны  $E_{fy}$  с наклоном  
PKY1: Максимальное значение жесткости  $K_{fy}/F_{znom}$  PKY2: Нагрузка, при которой  $K_{fy}$  достигает максимального значения PKY3: Изменение  $K_{fy}/F_{znom}$  с наклоном PHY1: Горизонтальный сдвиг  $Sh_y$  при  $F_{znom}$   
PHY2: Изменение сдвига  $Sh_y$  в зависимости от нагрузки  
PHY3: Изменение сдвига  $Sh_y$  с наклоном  
PVY1: Вертикальный сдвиг  $S_{vy}/F_z$  на  $F_{znom}$  PVY2: Изменение сдвига  $S_{vy}/F_z$  с нагрузкой  
PVY3 : Изменение сдвига  $S_{vy}/F_z$  в зависимости от наклона  
PVY4: Изменение сдвига  $S_{vy}/F_z$  в зависимости от наклона и нагрузки

### **Перечень параметров продольного трения комбинированного скольжения:**

RBX1 : Коэффициент наклона для комбинированного уменьшения  $F_x$  скольжения  
RBX2 : Изменение уменьшения  $F_x$  наклона с каппой RCX1 : Коэффициент формы для комбинированного уменьшения  $F_x$  скольжения  
REX1 : Коэффициент кривизны для комбинированного  $F_x$   
REX2 : Коэффициент кривизны комбинированного  $F_x$  с нагрузкой RHX1 : Коэффициент сдвига для уменьшения комбинированного  $F_x$  скольжения

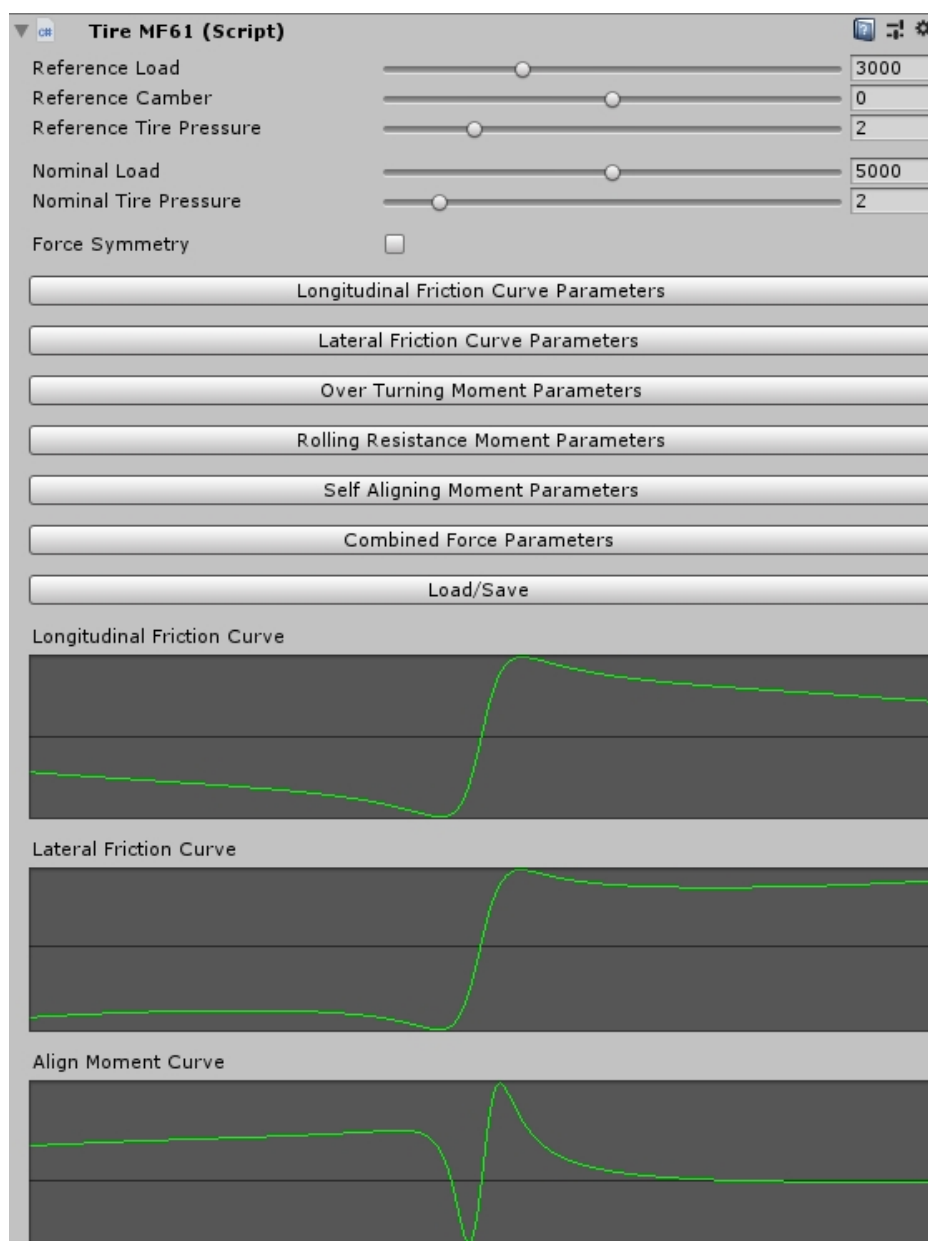
### **Список комбинированных параметров скольжения с боковым трением:**

RBV1 : Коэффициент наклона для комбинированного приведения  $F_y$  RBV2 : Изменение приведения  $F_y$  на склоне в зависимости от альфа RBV3 : Сдвиговый член для альфа при приведении  $F_y$  на склоне RCY1 : Коэффициент формы для комбинированного приведения  $F_y$  REY1 : Коэффициент кривизны для комбинированного приведения  $F_y$   
REY2 : Коэффициент кривизны комбинированного  $F_y$  с нагрузкой RHY1 : Коэффициент сдвига для снижения комбинированного  $F_y$   
RVY1: Боковая сила  $S_{vyk}/\mu_{uy}*F_z$ , вызванная каппой, при  $F_{znom}$  RVY2: Изменение  $S_{vyk}/\mu_{uy}*F_z$  в зависимости от нагрузки  
RVY3 : Изменение  $S_{vyk}/\mu_{uy}*F_z$  с наклоном  
RVY4 : Изменение  $S_{vyk}/\mu_{uy}*F_z$  с альфой RVY5

: Изменение  $S_{\nu k}/M_{\nu} * F_z$  с каппой

RVY6 : Вариация  $S_{\nu k}/M_{\nu} * F_z$  с атаном (каппой)

**TireMF61:** Это модель шин по магической формуле 6.1, которая имеет гораздо больше параметров (более 100). Модель Tire96 ограничена выходными параметрами  $F_x$  и  $F_y$ , но эта модель также генерирует эффекты импульса, а именно  $M_x$ ,  $M_y$  и  $M_z$ . Подробности этой модели рассматриваются в книге Pacejka's *Tire and Vehicle Dynamics*. Набор параметров по умолчанию взят из книги, но параметры расейка 96 также могут быть адаптированы. Справочные параметры, такие как Reference Load, Reference Camber и Reference Tire Pressure, предназначены для предварительного просмотра, поэтому они не влияют на модель шины и не сохраняются.



**Номинальная нагрузка:** Эта величина также используется в формуле расейка, и вот хорошее объяснение:

[https://www.tut.fi/ms/muo/vert/11\\_tyre\\_as\\_car\\_component/handling\\_braking\\_pure.htm](https://www.tut.fi/ms/muo/vert/11_tyre_as_car_component/handling_braking_pure.htm)

Цитирую по этому источнику:

*Номинальная нагрузка на шину связана с максимально допустимой статической нагрузкой для конкретной температуры и индекса скорости, обычно обозначаемого как **значение ETRTO** (European Tyre and Rim Technical Organisation). Индекс скорости указывает на максимальную скорость, при которой допускается эксплуатация шины до того, как она разрушится из-за перегрева, в результате преобразования в тепло высокочастотных стоячих волн, вызывающих сильное увеличение мощности внутренней деформации*

*При выборе номинального значения  $F_{z0}$ , равного 80% от этого значения ETRTO, разумный выбор для  $F_{z0}$  приведен в таблице ниже:*

<i><b>Класс</b></i>	<i><b><math>F_{z0}</math> [N]</b></i>	<i><b>Пример</b></i>
<i><b>Компакт-класс</b></i>	<i><b>3000</b></i>	<i><b>VW-Polo</b></i>
<i><b>Средний класс</b></i>	<i><b>5000</b></i>	<i><b>VW-Passat, BMW-5, ...</b></i>
<i><b>Высший класс</b></i>	<i><b>6000</b></i>	<i><b>Audi A8</b></i>

*Таким образом, конкретная номинальная нагрузка на шину относится к одному классу шин с одинаковой максимально допустимой рабочей скоростью. Таким образом, различные номинальные нагрузки на шины относятся к разным классам шин, в отличие от изменения нагрузки на одну конкретную шину (вследствие изменения статической нагрузки, передачи нагрузки при поворотах и т.д.).*

**Номинальное давление в шине:** Это значение требуется модели шин MF6.1 для учета эффектов, зависящих от давления. Обычно это значение может быть установлено как давление в шине по умолчанию (P). Держите его в диапазоне от P - 0,5 до P + 0,5 бар.

**Force Symmetry (Симметрия силы):** если флажок установлен, то отрицательные стороны кривых модели шины будут симметричны положительным сторонам. Некоторые параметры модели шины могут смещать начало кривых модели шины, и этого желательно избегать, но в большинстве случаев эту опцию следует оставить отключенной.