

Московское Суворовское военное  
училище

# Силы, действующие на мотоцикл

ГУРЬЯНОВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

# ОСОБЕННОСТИ МОТОЦИКЛА

- мотоцикл меньше по габаритам, а значит, его труднее заметить в транспортном потоке;
- у мотоцикла два колеса, на нем необходимо удерживать равновесие, он менее устойчив;
- при езде на мотоцикле водитель использует не только органы управления, но и активно перемещает свое тело, руки и ноги;
- мотоцикл более зависим от силы ветра и дефектов дорожного покрытия;
- водитель мотоцикла практически не защищен от дождя, ветра, холода и жары.

# ОСОБЕННОСТИ МОТОЦИКЛА

- Общая концепция мотоцикла не изменилась с момента его изобретения Готлибом Даймлером в 1885 г.: водитель сидит над бензиновым ДВС и управляет передним колесом.

# ОСОБЕННОСТИ МОТОЦИКЛА



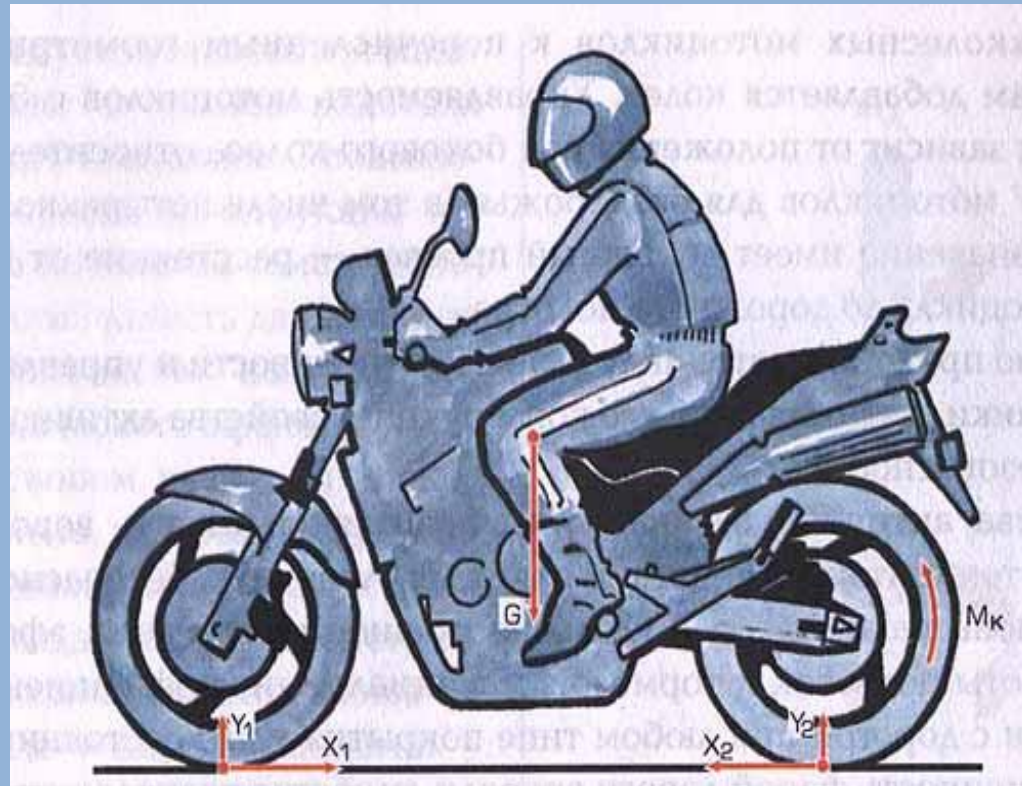
# ОСОБЕННОСТИ МОТОЦИКЛА

- В зависимости от назначения и совокупности конструктивных признаков можно выделить:
- стандартные (классические) мотоциклы,
- круизеры (чопперы, кастомы),
- спортбайки,
- туристские мотоциклы,
- мотоциклы двойного назначения (в просторечии эндуро),
- мотоциклы специального назначения,
- спортивные,
- мотовездеходы (трех- и четырехколесные),
- мотороллеры (скутеры),
- мотоциклы с боковым прицепом (коляской).

# СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА МОТОЦИКЛ

- Во время движения на мотоцикл действуют силы сопротивления, вызванные трением качения, потоком встречного воздуха, а при разгоне и торможении еще и сила инерции. При движении в гору к перечисленным силам добавляется сила сопротивления, являющаяся собой проекцию веса мотоцикла на ось, совпадающую с направлением движения.

# СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА МОТОЦИКЛ



Силы, действующие на мотоцикл во время движения:  $Y_1, Y_2$  — вертикальные реакции переднего и заднего колес;  $X_1$  — результирующая сила сопротивления;  $X_2$  — сила тяги;  $M_k$  — крутящий момент на колесе;  $G$  — вес мотоцикла с водителем

# СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА МОТОЦИКЛ

- . Способность мотоцикла преодолевать эти силы сопротивления зависит в первую очередь от мощности двигателя. Кроме того, имеют значение механический КПД трансмиссии и ее передаточное отношение, лобовая площадь мотоцикла с водителем, коэффициент сцепления шины с дорогой, масса и моменты инерции вращающихся деталей и мотоцикла в целом



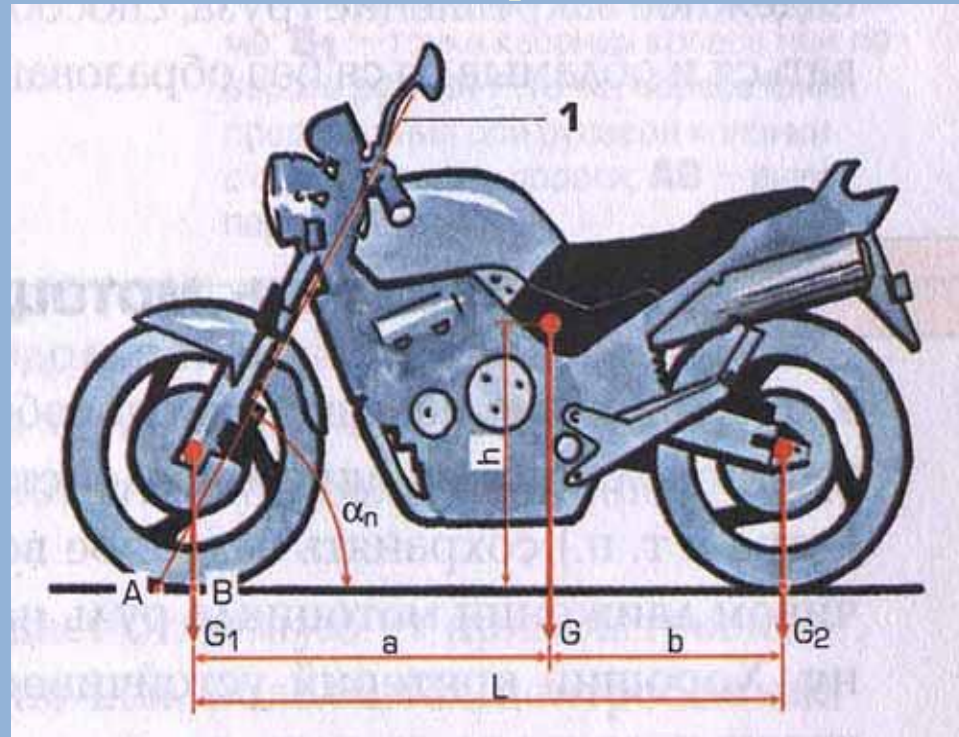
# СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА МОТОЦИКЛ

- Различают **сухой вес** мотоцикла — без топлива, масла, инструмента, и **полный вес** — с топливом, маслом и инструментом. Под полной нагрузкой понимают вес водителя, пассажира и груза. При рассмотрении устойчивости мотоцикла принимают, что вес мотоцикла приложен в центре его тяжести, а вертикальные реакции, уравнивающие этот вес, — в точках контакта колес с дорогой. Центробежная сила, возникающая при повороте мотоцикла, прикладывается к центру тяжести.

# СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА МОТОЦИКЛ

Помимо габаритных размеров мотоцикла (длины, ширины и высоты) влияние на его поведение на дороге оказывает база (расстояние между точками касания дороги колесами), угол наклона рулевой колонки (у дорожных мотоциклов около  $60^\circ$ ). За счет того, что ось рулевой колонки расположена не вертикально, точка пересечения ее с дорогой оказывается смещенной от точки касания поверхности колесом. Расстояние между названными точками называется вылетом передней вилки, и этот параметр оказывает существенное влияние на поведение мотоцикла при поворотах.

# СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА МОТОЦИКЛ



. Основные параметры мотоцикла:  $\alpha_n$  - угол наклона оси рулевой колонки; AB - вылет передней вилки; L - база мотоцикла; G - вес мотоцикла; h, b - координаты центра тяжести; 1 - ось рулевой колонки

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- **Устойчивостью** называется способность мотоцикла во время движения при небольшом внешнем воздействии (от неровностей дороги, порыва ветра и т. п.) сохранять заданное водителем направление. При неустойчивом движении мотоцикла руль начинает рыскать из стороны в сторону. Хороший критерий устойчивости — возможность езды «без рук», что на правильно сконструированном и отрегулированном мотоцикле не представляет труда даже для начинающего водителя.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- Устойчивость двухколесного мотоцикла связана с движением — он не может стоять на месте сам, как трех- и четырехколесный мотоцикл или автомобиль (речь не идет об использовании подставки). На малых скоростях устойчивость мотоцикла зависит от опыта водителя и техники управления. С повышением скорости конструкция исправного мотоцикла сама обеспечивает устойчивость движения за счет действия так называемого гироскопического эффекта.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- Гироскопом называют всякое твердое тело, имеющее форму тела вращения, ось вращения которого совпадает с осью симметрии. Наиболее мощные гироскопы на мотоцикле — колеса с шинами.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- **Поворот на мотоцикле-одиночке** — это всегда сочетание нескольких режимов, в которых водителю приходится действовать не только рулем, но и «газом», тормозами и при этом наклонять тело вместе с мотоциклом на определенный угол. Невозможно пройти поворот с зафиксированными органами управления.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

**РАССМОТРИМ ПОВОРОТ МОТОЦИКЛА,  
ДВИЖУЩЕГОСЯ ПО ДУГЕ ОКРУЖНОСТИ С  
ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ:**

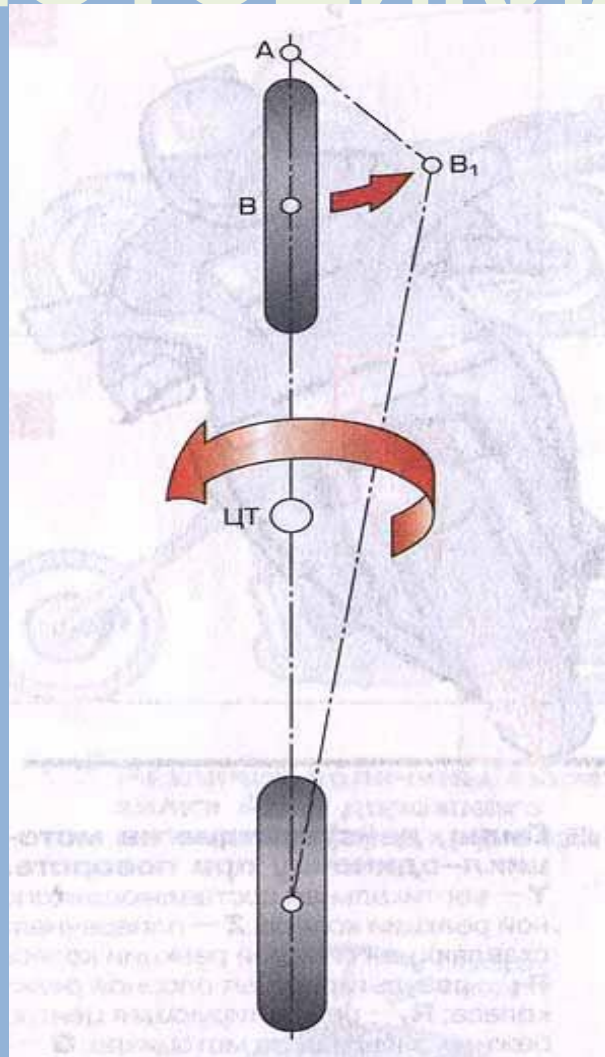
- Если поворачивать руль, не нарушая вертикального положения мотоцикла, из-за вылета передней вилки пятно контакта шины сместится относительно продольной оси и центра тяжести. Вследствие этого появится сила, которая стремится наклонить мотоцикл в сторону поворота (момент этой силы называют опрокидывающим).



# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- Смещение пятна контакта шины из-за вылета передней вилки: В - точка касания колеса поверхности дороги при движении прямо; В1 - точка касания колеса при повороте руля; А - точка пересечения продолжения оси рулевой колонки с поверхностью дороги; АВ - вылет передней вилки.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА



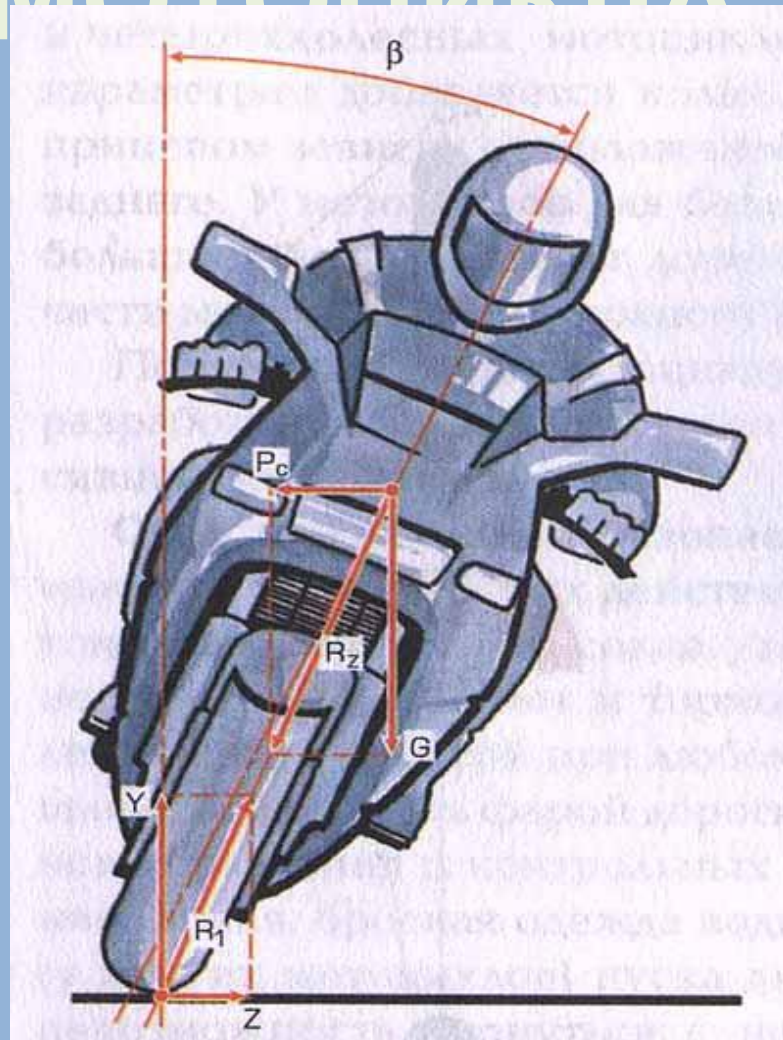
# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- Когда водитель поворотом руля задает отличную от прямой траекторию и мотоцикл начинает двигаться по ней, появляется центробежная сила. Если ей ничего не противопоставить, она опрокинет мотоцикл в сторону, противоположную повороту. Момент, вызванный действием центробежной силы, называется удерживающим.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- При движении с малой скоростью центробежная сила, зависящая от квадрата скорости, настолько мала, что компенсируется эффектом смещения центра тяжести (из-за вылета вилки). Таким образом, плавно повернуть на малой скорости можно без наклона мотоцикла. С возрастанием скорости центробежная сила увеличится, и для ее компенсации мало эффекта смещения центра тяжести, потребуется дополнительный наклон мотоцикла.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА



# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- . Силы, действующие на мотоцикл-одиночку при повороте:  $Y$ - вертикальная составляющая опорной реакции колеса;  $Z$  - поперечная составляющая опорной реакции колеса;  $R_1$ - результирующая опорной реакции колеса;  $R_z$  - результирующая центробежной силы и веса мотоцикла;  $G$  - вес мотоцикла с водителем;  $P_c$  - центробежная сила;  $\beta$  - угол наклона мотоцикла.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

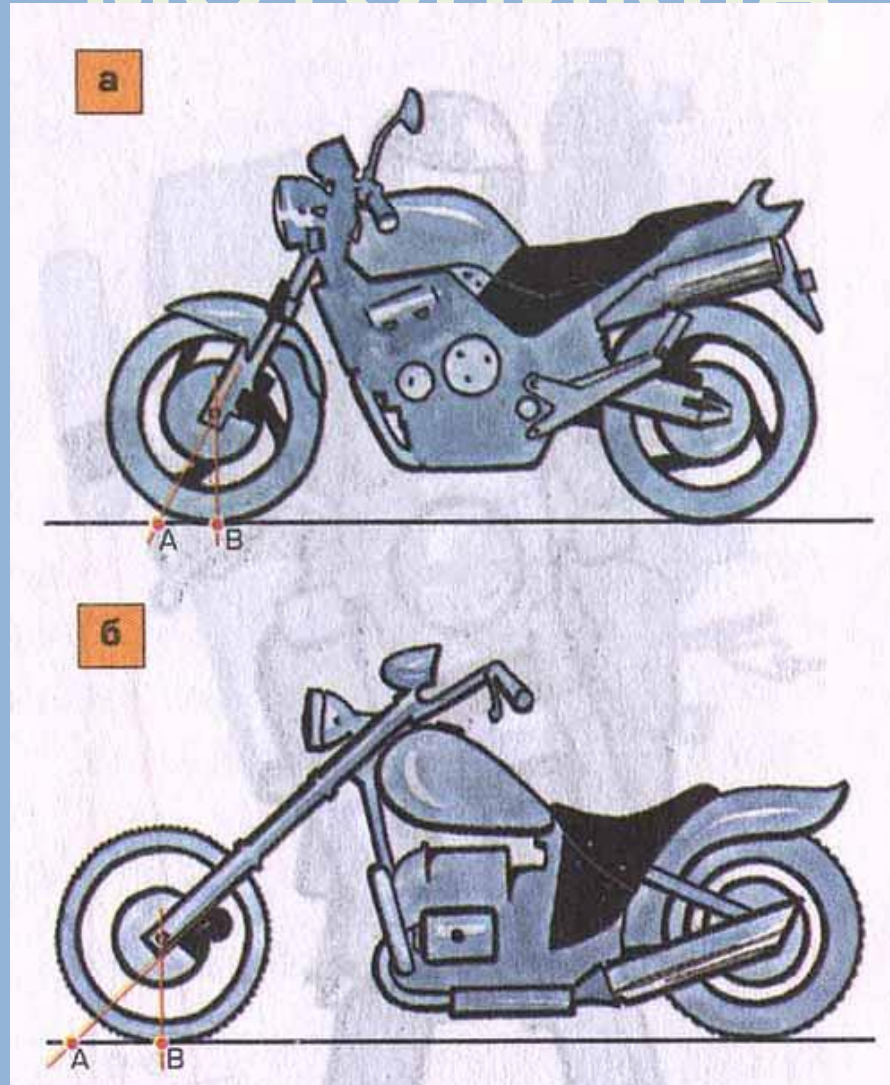
- Задача мотоциклиста сводится к тому, чтобы своими действиями вовремя сочетать влияние удерживающего и опрокидывающего моментов, создавая желаемую траекторию и скорость. Ограничивает предельную скорость сцепление покрышек с дорогой или грунтом. Как только центробежная сила, зависящая от радиуса поворота и скорости, превысит силу сцепления шин с землей, мотоцикл с водителем уйдет на больший радиус и потеряет устойчивость. То есть произойдет падение.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- Если у вилки большой вылет (круизер или самодельный чоппер), то при небольшом повороте руля пятно контакта шины с дорогой смещается в сторону от оси на большую величину, чем у обычных мотоциклов. Поэтому вес, приложенный к центру тяжести, создает большой опрокидывающий момент, направленный в сторону поворота.



# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА



# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

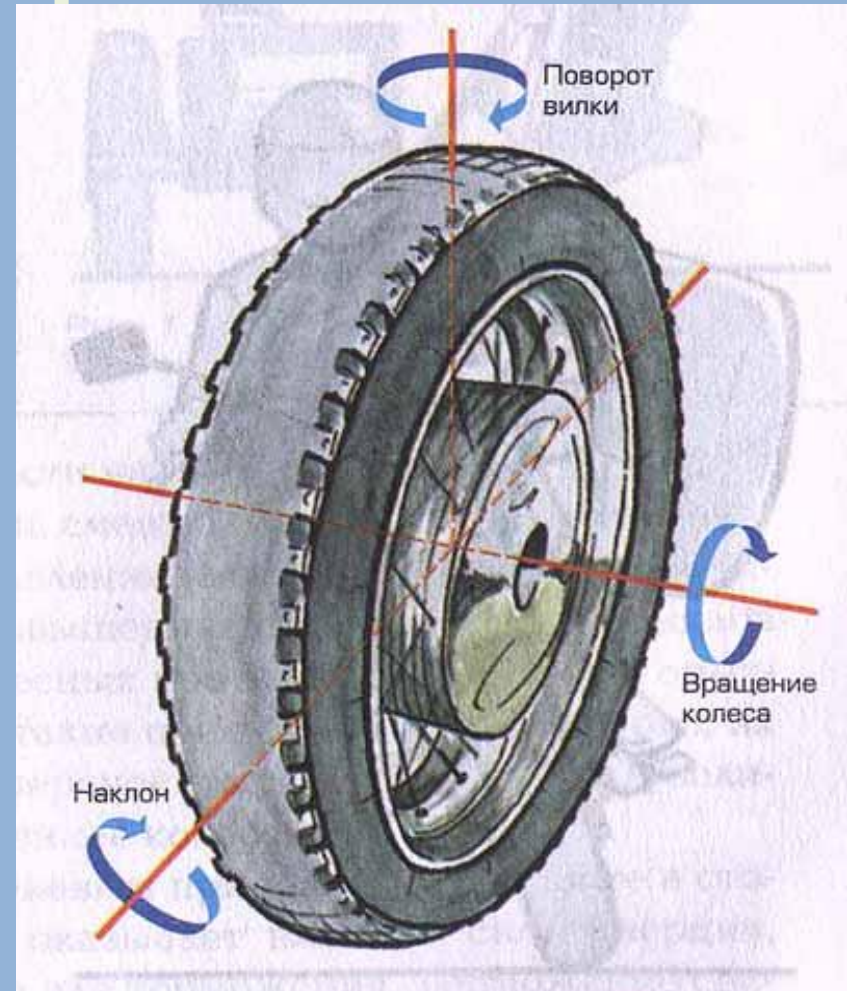
- Различие величины вылета вилки АВ у дорожного мотоцикла (а) и круизера (б).

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- На поведение мотоцикла в повороте оказывает влияние и гироскопический момент: он стремится повернуть переднюю вилку в сторону крена. Это явление имеет важное значение для управления мотоциклом.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

ВЛИЯНИЕ  
ГИРОСКОПИЧЕ  
СКОГО  
МОМЕНТА НА  
ДВИЖЕНИЕ  
МОТОЦИКЛА В  
ПОВОРОТЕ



# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- Повлиять на гироскопические моменты мотоциклист почти не может, если не считать возможности замены легких шин на тяжелые — чем тяжелей колесо, тем сильнее вызываемый им стабилизирующий эффект, в результате устойчивость мотоцикла несколько улучшится. Однако при этом ухудшатся другие важные показатели мотоцикла: динамика разгона и торможения, способность быстрого маневрирования, повысится расход топлива. Амортизаторы будут не в состоянии справляться с увеличившейся нагрузкой и возрастет тряска, а значит, снизится и устойчивость.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

- На практике устойчивость мотоцикла-одиночки в значительной степени определяется его исправностью. Ничто не должно мешать равномерному повороту руля. Даже небольшое заедание в подшипниках способно ухудшить управляемость. Если руль двигается скачками, то из-за этого мотоцикл будет «рыскать» из стороны в сторону. У мотоциклов с солидным пробегом могут быть изношены рулевые подшипники. Устойчивость заметно ухудшается, если мотоцикл утрачивает свою одноколейность, когда заднее колесо не идет строго по следу переднего.

# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА





# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

Такая неисправность возникает из-за неправильной регулировки натяжения цепи, при деформациях рамы, вилки или маятника. Возможна она и после неумело проведенного ремонта колес. Устойчивость снижает также неправильная (асимметричная) загрузка или боковой ветер.



# УСТОЙЧИВОСТЬ МОТОЦИКЛА

