

ФИЗИОЛОГИЯ МОТОЦИКЛА: МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ОСТОВ

Журнал «Мото» Июль 2003



Как игрушки на новогодней елке, все узлы и агрегаты мотоцикла нанизаны на единую основу – раму. Несущая функция – главная, но не единственная. Рама задает геометрические характеристики мотоцикла, обеспечивая параллельность движения колес (не только в статике, но и в динамике, за счет своей жесткости сопротивляясь попыткам сбить колеса “с пути истинного”), устанавливая угол наклона рулевой колонки (параметр, напрямую влияющий на управляемость – см. “Мото”, 2002, № 3, стр. 42). Поскольку конструкция рамы определяет компоновку машины, она напрямую влияет и на расположение центра тяжести и центра масс.

Понятно, что такой важнейший узел появился одновременно с рождением мотоцикла. Фактически – даже раньше, поскольку образцом для ходовой части первых мотозипажей послужил велосипед. Неожиданное исключение являет лишь самый первый в мире мотоцикл с ДВС – Reitwagen Готтлиба Даймлера, построенный в 1885 году. Даже современников он шокировал чрезвычайно архаичной конструкцией деревянной (!) ходовой части, скопированной не с велосипедов даже, а с их предков – бегунков-самокатов начала XIX века. Нынешний же инженер потрясен другим. Конфигурация этой рамы такая же, как у современных спортбайков: два мощных элемента, идущих по диагонали от рулевой колонки к заднему колесу и охватывающие все важнейшие агрегаты мотоцикла.

Но это лишь исключение, и вызвано оно тем, что герр Даймлер совершенно не интересовался развитием велосипедной техники. Подавляющее большинство создателей мотоциклов конца XIX – начала XX века вполне адекватно восприняло и велосипедную конструкцию рамы, и способ ее изготовления (не привычной для нас электросваркой, а пайкой). Что их привлекло? Во-первых, отработанная технология производства. Во-вторых, эта классическая конструкция, образованная двумя трубчатыми треугольниками, удачно сочетает малую массу с высокой жесткостью (на изгиб, но не на кручение).



Поначалу творцы мотоциклов просто закупали рамы у производителей велосипедов, размещали мотор либо над передним или задним колесом, либо внутри переднего “треугольника”. Но при этом центр тяжести располагался слишком высоко. Выход предложили братья Вернер, некогда русские журналисты, а на стыке XIX и XX веков – французские изобретатели. В 1901 году они получили патент на конструкцию разомкнутой рамы: внизу трубы соединены через картер мотора. Таким образом, двигатель располагался в самой нижней точке машины, за счет чего предельно снижен центр тяжести. Решение оказалось столь удачным, что буквально через несколько месяцев подобные мотоциклы стали делать и в Европе, и в США! Некоторые изобретатели пошли еще дальше. Оскар Хедстром на первом мотоцикле Indian передал мотору функцию подседельной трубы рамы. Англичане Фелон и Мур, напротив, вставили его вместо передней трубы – это решение применялось на мотоциклах основанной ими компании P&M (позднее Panther) до 1965 года!



С тех пор и повелось разделение мотоциклетных рам на два основных типа: замкнутые, образующие неразрывный контур, и разомкнутые, включающие в свою силовую структуру силовой агрегат. У каждого типа свои достоинства. Замкнутые рамы просты в ремонте, позволяют подвешивать двигатель на сайлент-блоках, эффективно гасящих вибрацию. Кроме того, нижние трубы защищают картер от ударов. Разомкнутые рамы существенно легче, поскольку часть нагрузок воспринимает силовой агрегат (правда, при этом приходится усиливать сам двигатель, так что выигрыш в массе не столь велик).

Но это в наши времена, когда возникли современные конструкционные материалы, не столь важно, какой тип рамы выбрать – замкнутый или разомкнутый. В начале же XX века металлургия еще не поднялась настолько высоко, и потому с ростом скоростей владельцы мотоциклов с разомкнутыми рамами со страхом узрели появляющиеся на картерах трещины. Видимо, поэтому уже в 1910-х годах от таких рам отказались. На авансцену вышли замкнутые, у которых для снижения центра тяжести двигатель располагался в специально изогнутой “петле”.

Рост скоростей привел к появлению еще одной проблемы. Стало не хватать жесткости на кручение (или торсионной), а ведь этот параметр напрямую влияет на управляемость (определяет способность колес идти “след в след”). Большинство конструкторов пошло по привычному пути: стали увеличивать толщину и диаметр (а тем самым и массу) труб. Но кое-кому пришла идея получше: добавить еще один треугольник (он – самая жесткая геометрическая фигура). Этот треугольник мы увидим в дуплексной раме (вид спереди) – той самой, в которой от рулевой колонки вниз идут две трубы. Еще одна модификация подобной конструкции – “полудуплекс”: в нем передняя труба раздваивается не у рулевой колонки, а на середине своей длины.

Очередной рывок в “рамоплетении” произошел в 20-е годы, и связан он с широким распространением штамповочно-прессового оборудования. Это привело к использованию рам из штампованных деталей, соединенных электросваркой. Появились и экзотические конструкции, в них рамой служил штампованный из стальных листов несущий кузов – монокок. Да и в обычных трубчатых рамах все чаще стали применять косынки и усилители. Иногда штампованной выполняли верхнюю трубу. Но широкое распространение такая технология получила лишь тогда, когда на смену пайке пришла электросварка – а полностью этот переход совершился лишь в 50-е годы.

Но вернемся в 20-е. Они принесли еще одно новшество, оставшееся тогда практически незамеченным. Немецкая Ardie попыталась использовать для рам новый материал – алюминиевый сплав. Но время “крылатого металла” тогда еще не пришло.

Минуло четверть века, и вновь окончание мировой войны (на сей раз – второй) и связанный с этим всплеск спроса на мототехнику подстегнули фантазию конструкторов. Инженер итальянского концерна Piaggio Коррадино Д’Асканио разработал в 1945 году скутер Vespa с несущим стальным кузовом-облицовкой. Эта конструкция по жесткости на порядок превосходила обычные мотороллерные трубчатые рамы, так что нет ничего удивительного в том, что ей стали активно подражать. Отметим такие интересные машины 50-х годов, как итальянский скутер Rumi Formichino и немецкий мопед Heinkel Perle: их кузов-монокок выполнен из алюминиевого сплава.

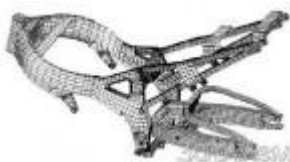
Еще одним хитом 50-х годов стала хребтовая рама. Ее основу составляет мощная хребтовина (из трубы большого сечения или штампованных деталей), соединяющая рулевую колонку и ось крепления маятника задней подвески. Особенно удачным оказался вариант хребта из двух штампованных Т-образных половин, соединенных сваркой. Их устанавливали во многие немецкие и итальянские мотоциклы 50-х годов, идею позаимствовали японцы, и уж они растиражировали “хребет” в миллионах

экземпляров. По сравнению с традиционными замкнутыми конструкциями хребтовые рамы тяжелы, зато дешевы в производстве. Изначально присущий им недостаток – вибрации консольно подвешенного двигателя – часто стараются устранить, вводя трубчатую стяжку между рулевой колонкой и передней частью картера.

Но традиционные трубчатые рамы никто не собирался выбрасывать на свалку. Их счастливой судьбе помогло гениальное изобретение ирландца Рекса Мак-Кандлесса. Он создал “полностью дуплексную” раму, с двойными и нижними, и верхними трубами. Кроме того, разработчик увеличил жесткость крепления рулевой колонки, когда пустил трубы крест-накрест: верхние – к ее нижней части, передние – к верхней. И это еще не все, ирландец совершил переворот в представлении о хорошей управляемости мотоцикла. Прежде предпочитали жесткие короткоходные подвески, и бедняге раме приходилось компенсировать неровности дороги за счет своей “податливости”. Мак-Кандлесс соединил очень жесткую на кручение раму с относительно мягкими длинноходными подвесками. Свое изобретение он предложил британской компании Norton. Ее гонщики, опробовав новинку, сразу же дали ей прозвище “перина” (featherbed). Появившись на трассах в 1950 году, 1-цилиндровые мотоциклы Norton с новой ходовой частью в пух и прах разгромили гораздо более мощные 4-цилиндровые Gilera и MV Agusta! “Перина” на 30 лет вперед стала образцом для создателей как гоночной, так и мощной дорожной техники.

Но и “перина” сдала позиции, когда мощность мотоциклов подобралась к отметке “100 л. с.”. Поэтому в конце 60-х – начале 70-х годов конструкторы гоночных мотоциклов стали искать новые решения. Сначала их привлекли коробчатые рамы типа “монокок”, из стальных или алюминиевых листов или даже из стеклопластика. В конце 70-х популярными стали рамы классической схемы, но из алюминиевых труб прямоугольного сечения. Но наиболее рациональное решение нашел испанский инженер Антонио Кобас. К сезону 1982 года он подготовил мотоцикл с рамой революционной конструкции: ее составляли два мощных коробчатых элемента из алюминиевого сплава, идущие по диагонали от рулевой колонки к оси маятника. Так родилась диагональная рама!

Гениальную конструкцию вскоре подхватили все создатели гоночных машин, а в конце 80-х годов она прописалась и на серийных спортбайках. Вот только технологию пришлось откорректировать.



Рамы гоночных мотоциклов делают так: выколачивают по форме алюминиевые листы и сваривают (склеивают) их в несколько слоев, причем число этих слоев больше там, где рама испытывает наибольшие нагрузки. Результат – великолепный, но способ – чрезвычайно трудоемкий. При изготовлении серийных рам литые детали соединяют сваркой с полученными штамповкой или же экструзионным методом (сплав выдавливается через матрицу в полузастывшем состоянии). Впрочем, новейшие успехи в литейном деле позволяют делать рамы целиком из литых деталей (при этом удается повсюду обеспечить толщину детали такой, какую требует сопромат).

Жесткость диагональной рамы дополнительно обеспечивает и силовой агрегат: обычно он замыкается через головку цилиндров и заднюю часть картера. Иногда применяют охватывающие двигатель подрамники. Не всегда “диагональ” делают из алюминиевого сплава. Если мы присмотримся к сваренной из стальных труб раме типа “птичья клетка”, характерной для современных Ducati, то увидим ту же диагональную конструкцию. Рамы для гоночной техники пытались делать из углепластика. Увы, такой вариант отрицает возможность обожаемых конструкторами быстрых изменений типа “здесьотрежем, там подварим”.

Алюминиевые сплавы обеспечивают снижение массы, но по сравнению со сталью менее стойки к ударам. Поэтому до недавнего прошлого их применяли только для рам дорожных мотоциклов. Тем не менее прогресс идет вперед, и появляются новые марки сплавов со все более “удобными”

характеристиками. Они позволили концерну Honda с 1997 года применять алюминиевые рамы даже для кроссовых мотоциклов. Рама машин серий CR и CRF – с ярко выраженными диагональными элементами, кроме того, один из ее элементов – подрамник, охватывающий двигатель снизу. Иначе выполнена рама у эндуро Honda XR650R (дебют – в 1999 году): у нее классическая конструкция из алюминиевых труб квадратного сечения. Вообще-то, Honda в использовании “крылатого металла” впереди планеты всей: мы найдем алюминиевые рамы у ее скутеров X8R-S/X, Crea Scoopy, Giorno Crea, больших туристских мотоциклов Pan-European и Gold Wing.

После всего сказанного о том, какой же архиважный это агрегат – рама, я огорошу вас утверждением: мотоцикл вполне может... без нее обойтись. Если силовой агрегат способен воспринимать часть нагрузок, то почему нельзя сделать его основным несущим элементом? Эта идея успешно воплощена еще в конце 40-х годов на английских мотоциклах Vincent, а в наши дни используется на оппозитах BMW. Разумеется, небольшие подрамники необходимы, без них – никак. Но рамы как таковой у этих машин вообще нет! Отвергнута!