

А. Т. ВОЛКОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОТОЦИКЛА



Москва
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
1978

motokniga.ru

ББК 39.3

В67

УДК 629

Рецензенты В. А. Умняшкин, А. Н. Островцев

Волков А. Т.

В67 Проектирование мотоцикла.—М.: Машиностроение, 1978.— 159 с., ил.

55 к.

В книге приведены рекомендации по разработке технического задания и технического проекта мотоцикла. Описаны главные технологические особенности изготовления опытных образцов и лабораторные работы по исследованию узлов, агрегатов и мотоцикла в целом.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся вопросами проектирования мотоцикла.

В 31803-222 222-78
038(01)-78

ББК 39.361

6Т2.6

© Издательство «Машиностроение», 1978 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из основных решений задачи повышения качества мотоцикла является своевременная смена морально устаревших моделей на новые, более совершенные, с потребительскими свойствами, отвечающими современным требованиям внутреннего и внешнего рынков. Поставленная цель непосредственно порождает задачу формирования такого процесса проектирования мотоциклов, который обеспечивал бы создание перспективных моделей.

Обобщенный опыт организации процесса проектирования автомобилей и мотоциклов сконцентрирован в общесоюзном и отраслевом стандартах, которые устанавливают последовательность создания проекта новой машины. Существующие стандарты четко определяют задачу и направление проектирования, однако разработчики не имеют необходимых руководств, систематически излагающих рациональные приемы создания конструкций, и работа далее ведется только на основе собственного опыта и традиций, сложившихся в данном конструкторском коллективе.

В книге сделана попытка восполнить этот пробел, рассмотрев материалы по некоторым важным вопросам, с которыми повседневно сталкиваются конструкторы при проектировании новых мотоциклов. К этим вопросам относятся составление технического задания, разработка эскизной компоновки, художественно-конструкторские работы и макетирование, безопасность движения мотоцикла и т. п.

Автор стремился к тому, чтобы содержание книги было направлено на формирование у разработчиков творческого подхода к проектированию, от чего в конечном итоге зависит качество нового мотоцикла.

Для создания цельной картины процесса проектирования при недостаточных исходных сведениях материал книги приведен с определенными предположениями и упрощениями. Очевидно, потребуется еще много всесторонних исследований, прежде чем откроется возможность более полно описать факторы, связанные с созданием новых мотоциклов.

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

В основе решения о создании новой модели мотоцикла лежит выявленная потребность общества в подобном транспортном средстве. Решение о создании новой модели мотоцикла порождает проблему организации его производства. Выпуск новой модели может быть осуществлен на действующем предприятии или на предприятии, специально построенном для этой цели. При этом выясняют размеры возможных капиталовложений, ресурсы стандартных и специальных материалов, ожидаемые поступления в государственный бюджет от внутреннего сбыта и экспорта мотоциклов.

В случае благоприятных результатов предварительных технико-экономических исследований утверждаются основные параметры будущего мотоцикла (рабочий объем двигателя, сухая масса, максимальная скорость и расход топлива); учреждение, ответственное за организацию производства; проектанты (в случае строительства нового завода); изготовители изделий смежных производств; поставщики топливосмазочных материалов; организации технического обслуживания и ремонта мотоцикла.

Учреждение, ответственное за организацию производства и в дальнейшем за выпуск новой модели мотоцикла, определяет техническое задание. Если новая модель будет внедряться на действующем предприятии, проектирование ее предусматривают в перспективном плане развития завода.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проектирование мотоцикла является процессом создания нового мотоцикла с заданными параметрами и показателями. К проектированию относят также все работы по модернизации существующих мотоциклов с целью повышения их качества.

Главной составляющей проектирования является конструирование, для которого выполняются следующие вспомогательные работы: статистические, расчетно-аналитические, лабораторные, художественно-конструкторские, эргономические и опытно-производственные.

По определению А. Н. Островцева, конструирование — процесс разработки конструкции в форме чертежей и другой

технической документации, необходимой для изготовления опытных образцов и продукции производства [7].

Статистические исследования отечественных и зарубежных материалов по производству и эксплуатации мотоциклов, теоретический анализ конструкции лучших образцов и лабораторные исследования, предварительная проверка принятых решений на макетах и действующих моделях образцов в процессе доводки — все это является неотъемлемыми элементами творческого процесса создания конструкции.

Признавая доминирующую роль конструирования в процессе проектирования, в то же время следует отметить важность работ, выполняемых вспомогательными подразделениями. Поэтому конечный результат должен рассматриваться как суммарный вклад идей работников всех подразделений: конструкторов, исследователей и расчетчиков. Эти исполнители должны знать в совершенстве основы проектирования и владеть современными методами решения задач проектирования, в которых используется обобщенный опыт и достижения во всех областях науки и техники.

Техника мотоцикlostроения совершенствуется и растет благодаря использованию достижений науки. Постоянно ведущиеся научные исследования все более глубоко и всесторонне объясняют сущность рабочих процессов, протекающих в агрегатах и механизмах мотоцикла; создают предпосылки для более совершенного математического моделирования этих процессов, повышая тем самым точность расчетов и сокращая время их выполнения; позволяют формулировать рекомендации для прогнозирования развития конструкции отдельных узлов и мотоцикла в целом. В основном научными исследованиями рабочих процессов двигателей, результаты которых умело использованы проектантами, объясняется бурный рост мощности этих двигателей.

Таким образом, конструкторы, создавая перспективные модели мотоциклов, соответствующих высокому уровню образцов-эталонов, должны идти трудным путем претворения научных достижений в инженерные решения.

В основе непосредственного процесса проектирования должны лежать наиболее совершенные методы выполнения конструкции, в которых учтен передовой опыт проектных организаций и мотоциклетных заводов. При формировании конструкционного комплекса мотоцикла следует применять наиболее современные компоновочные схемы, механизмы и агрегаты с высокими параметрами и устойчивыми характеристиками рабочих процессов, широко используя материалы технической и патентной информации; своевременно предусматривать проведение предварительных экспериментов и макетных поисковых работ; тщательно придерживаться порядка проектирования, установленного стандартами.

Технические разработки вариантов проектируемой конструкции должны сопровождаться их экономическим анализом. При этом необходимо добиваться наилучших результатов при наименьших затратах средств. Так, целесообразность создания тех или иных модификаций базовой модели и количественное соотношение их выпуска выявляют на основании экономического анализа возможностей производства и сбыта.

Конструкция нового мотоцикла кроме перспективных технических параметров и показателей должна обладать эстетическими свойствами, выражающими художественными средствами сущность мотоцикла как транспортного средства. Проектировщики должны отчетливо представлять себе, что при равноценно высоких технических параметрах успех в сбыте будет иметь мотоцикл с более современными эстетическими решениями. Таким образом, красота изделия, являясь потребительским свойством, становится одним из главных показателей качества и должна обеспечиваться специализированным подразделением, в котором работает коллектив художников-конструкторов.

Современные условия проектирования требуют объединения труда правильно организованного творческого коллектива, состоящего из опытных специалистов-конструкторов, исследователей, экономистов, технологов. Структура этого коллектива и система управления им должна обеспечивать наибольшую эффективность работы, создавая условия для наиболее полного проявления творческих возможностей и деловых качеств каждого члена коллектива.

Основным руководителем конструкторско-экспериментальной работы является главный конструктор проекта. От широты его инженерных знаний, технического опыта, организаторских способностей, личных качеств в значительной степени зависит целеустремленность и единство коллектива, его творческий климат, и в конечном итоге качество будущего мотоцикла.

Новые конструкторские разработки должны сопровождаться хорошо поставленными экспериментальными исследованиями. Для этого необходимо, чтобы лаборатории и опытное производство по своему оснащению и мощности соответствовали требованиям и опыту проектирования.

Конструкция мотоцикла делается все более сложной, поэтому стоимость проектирования возрастает. Неразумная экономия на выделяемых средствах и отводимом времени для проектирования может отрицательно повлиять на качество проекта, непродуманно сложные решения или даже незначительные промахи в конструкции вследствие торопливости неизбежно вызовут возрастание расходов в серийном производстве пропорционально его выпуску.

Общий прогресс техники, в том числе и техники мотоцикlostроения, непрерывен и имеет тенденцию к ускорению. По-

этому надо стремиться, чтобы вновь разработанная конструкция была как можно скорее запущена в производство. Следует помнить, что с момента окончания проектирования на конструкцию начинает действовать закон морального устаревания.

СВОЙСТВА ПРОЕКТИРУЕМОГО МОТОЦИКЛА

Свойства мотоцикла, с помощью которых оценивают качество мотоцикла, определяют путем сравнения с технически прогрессивными и экономически оправданными нормами, а также сопоставлением с параметрами и показателями лучших отечественных и зарубежных мотоциклов. Совокупность свойств мотоцикла складывается из:

- а) конструктивных параметров;
- б) характеристик или показателей рабочих процессов;
- в) свойств применяемых материалов.

Конструктивными параметрами принято считать геометрические размеры мотоцикла, взаимное расположение узлов и деталей, их формы, массы и распределение этих масс в конструкции, передаточные отношения кинематических цепей. К рабочим процессам относят физические и физико-химические процессы, протекающие в агрегатах и системах во время их работы.

Установленные и отобранные, как наиболее перспективные, свойства в виде цифровых величин и норм, заносятся в техническое задание для проектирования. Будучи величиной относительной, любое из свойств мотоцикла претерпевает изменения как в процессе производства и эксплуатации, так и в результате морального старения.

Зная законы изменения качества мотоциклов в зависимости от указанных факторов, можно ими управлять, прогнозируя их для новых конструкций. При улучшении условий производства, как правило, улучшаются качества выпускаемого мотоцикла, повышается надежность, снижается стоимость, улучшается отделка и т. п.

Длительная эксплуатация мотоцикла сопровождается снижением качеств мотоцикла. Амортизационный пробег надо устанавливать исходя из целесообразности затрат на восстановление качеств до уровня первоначальных. Фактор времени проявляется себя в виде сравнительного снижения показателей качества мотоцикла относительно показателей появившихся прогрессивных моделей (моральное устаревание).

Проектируя новую конструкцию, следует заботиться о том, чтобы она была прогрессивной, т. е. такой, которую можно было бы по мере необходимости модернизировать, улучшая ее рабочие процессы и основные свойства путем относительно небольших конструктивных изменений, не требующих больших

затрат. Чем выше первоначальные показатели и шире возможности модернизации, тем более длительное время возможно производство данной конструкции. Таким образом, периодичность смены моделей в решающей степени зависит от прогрессивности конструкции, а также от своевременности проводимой модернизации.

ПРОТИВОРЕЧИЯ И КОМПРОМИССЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Конструктор, проектируя мотоцикл в рамках требований технического задания не редко в своих решениях сталкивается с противоречивыми результатами. Рассмотрим несколько типичных примеров. Так, форсирование двигателя по мощности требует усиленного отвода тепла, для чего увеличивают размеры ребер цилиндров. Но высокие ребра становятся источником повышенного шума. Применение автоматического сцепления упрощает управление мотоциклом и, вместе с тем, усложняет его производство, повышая стоимость. При повышении чистоты и точности изготовления рабочих поверхностей цилиндра и поршня двигателя повышается их долговечность, однако технические затруднения при этом настолько велики, что приходится вводить группировку цилиндров по рабочей поверхности. Для обеспечения заданной долговечности деталей надо в ряде случаев увеличить их массу, что ведет к увеличению расхода металла и стоимости конструкции.

Можно привести значительное число подобных примеров, где наиболее полное выполнение какого-либо отдельного требования технического задания одновременно усложняет или препятствует удовлетворению других требований.

В целях выполнения полного объема заданных требований конструктору приходится принимать компромиссные решения, основанные на ограничении одних качеств для повышения других, более важных. Относительную значимость параметров определяют из назначения мотоцикла. Так, мотоцикл легкого класса должен быть дешевым, экономичным, с малой массой при ограниченных динамических качествах и умеренной комфортабельности. Мотоциклы же среднего и тяжелого классов должны обладать высокой скоростью, хорошей комфортабельностью, потому что эти качества для них являются главными, хотя при этом неизбежно возрастает их масса, расход топлива и стоимость.

Опыт отыскания удачных компромиссов при конструировании показывает, что в процессе примирения противоречий конструктору следует исходить из условий одновременного проявления всего комплекса параметров и показателей мотоцикла, которые реализуются в процессе эксплуатации. Чем точнее будут выявлены взаимные связи параметров и показателей мо-

тоцикла и связи с воздействующими на него внешними факторами, тем правильнее будут разрешены противоречия. Но компромиссные решения являются оптимальными только на данном отрезке времени в данной конкретной обстановке. С течением времени происходят изменения внешних обстоятельств, как то: появляются более совершенные конкурирующие модели мотоциклов, в производстве расширяется применение механизации и автоматизации, изменяются условия эксплуатации за счет улучшения дорог и технического обслуживания, и ранее принятые компромиссы теряют свое значение как оптимальные. Возникает объективная необходимость модернизации находящегося в производстве мотоцикла или проектирование нового, с другими конструктивными решениями. Не следует считать, что путь создания конструкций лежит только через компромиссы. Противоречия возникают не всегда; в ряде случаев наблюдается удачное сочетание различных факторов, действующих в одном, положительном направлении. Например, масло, заливаемое в подвески, служит для гашения колебаний мотоцикла и в то же время смазывает трущиеся детали амортизаторов, предохраняя их от преждевременного износа. Радиальные ребра на литых ступицах колес увеличивают жесткость тормозного барабана и вместе с тем улучшают отвод тепла с его поверхности в окружающую среду.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ

В начальный период конструирования, при разработке главных узлов мотоцикла (двигателя и коробки передач, подвесок, колес и др.), а затем его общей компоновки, назначают основные размеры (межцентровые расстояния, габаритные размеры, зазоры и т. п.), которые при дальнейших разработках воспринимаются как ограничения, сдерживающие конструкторский поиск в уже установленных пределах. В это время конструкторов подстерегает опасность сделать эти ограничения излишне жесткими в погоне за односторонними достижениями, например, по компактности расположения элементов конструкции, снижению веса, эстетическим решениям или удовлетворения временных затруднений в области кооперированных изделий и дефицитных материалов.

Результаты испытаний опытных образцов или массовая эксплуатация новых мотоциклов серийного выпуска могут выявить необходимость внесения изменений в готовую конструкцию. Но из-за установленных ограничений эти изменения уже не могут быть выполнены с достаточной полнотой, и выявленные недостатки превращаются в органические дефекты новой машины на длительное время.

Во избежание подобных явлений с самого начала проекти-

рования при назначении ограничивающих параметров следует предусматривать резервы конструкции.

Кроме ограничений внутреннего характера, касающихся собственно устройства мотоцикла, перед конструктором встают внешние ограничения в виде климатических условий, состояния дорог, состояния производства мотоциклов внутри страны и за рубежом, уровня развития смежных производств, дефицитности материалов, состояния сырьевых ресурсов и т. п. Прежде чем принимать какие-то из этих ограничений, конструктор должен всесторонне рассмотреть их и отсеять те, которые могут привести к снижению возможности модернизации в будущем. Например, требование повышения мощности двигателя должно сопровождаться появлением новых сортов бензина и масла с повышенными качествами; требования безопасности движения предусматривают выпуск более совершенных приборов освещения и сигнализации. Таким образом, создание перспективных мотоциклов должно вести за собой развитие не только основного производства, но и вспомогательных и смежных производств.

ПРОИЗВОДСТВО И КОНСТРУКЦИЯ

Для того чтобы продукция завода, выпускающего мотоциклы, была на высоком техническом уровне и по своим показателям и параметрам опережала лучшие мировые образцы, нужна периодическая смена моделей. Выполнение этого условия в значительной мере зависит от оперативности производства, т. е. от его способности, не останавливаясь, переходить на выпуск новых моделей мотоциклов; возможности выпускать одновременно с базовой моделью ее модификации; от способности в короткое время выполнять подготовку производства новых конструкций; достаточно больших резервов оборудования, площадей и полноты оснащенности производства; наличия разработанных и доведенных конструкций, заранее проверенных на технологичность в заводских лабораториях; творческой активности коллективов отделов главного конструктора, главного технолога, главного металлурга и др.

Повышение оперативности производства ведет за собой некоторые изменения в его экономике в сторону увеличения средств, расходуемых на исследовательские работы конструкторского и технологического характера, на расширение лабораторий и опытного производства, приобретение нового оборудования, организацию и оснащение расчетного центра.

Большое значение для развития оперативности производства имеет технологическая направленность новой конструкции мотоцикла. Спроектированный для данного завода он должен благоприятствовать сохранению производственной преемствен-

ности, исторически сложившихся традиций и особенностей организации производства.

Следует иметь в виду, что проектирование — весьма длительный процесс. Поэтому предприятие, поставив на производство новую модель, должно немедленно позаботиться о начале проектирования последующей конструкции.

Сохранение качеств, заложенных в конструкции мотоцикла, во многом зависит от культуры производства. Можно привести не мало примеров, когда причинами дефектов мотоцикла было неудовлетворительное производственное выполнение. Основным показателем культуры серийного производства является высокая однородность выпускаемой продукции с заданными технико-экономическими показателями.

Внедрение нового мотоцикла в производство можно осуществлять не сразу, а поэтапно, вводом в производство новых узлов или установкой их на выпускаемую старую модель. Поэтапное внедрение значительно облегчает подготовку производства и допустимо при условии, если старая модель еще далека от морального устаревания и имеет определенную перспективу сбыта. Мотоцикл, медленно обновляясь, никогда не будет в глазах потребителя выглядеть совершенно новой машиной, и реклама его останется недостаточно убедительной. Можно сказать, что поэтапный метод внедрения не представляет возможности использовать одновременно все преимущества новизны модели, дающие высокую конкурентоспособность и успешный сбыт.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Техническое задание является исходным инженерным документом для разработки конструкции мотоцикла.

Общий порядок построения, изложения и оформления технического задания установлен в ГОСТ 15.001—73, а особенности разработки задания, вытекающие из применения государственного стандарта в области мотоцикlostроения, — ОСТ 37.001.508—73.

В указанных стандартах определены функции, выполняемые заказчиком нового мотоцикла, разработчиком его конструкции, затем изготовителем и, наконец, потребителем выпускаемых машин.

Согласно этим определениям техническое задание на создание нового мотоцикла, как правило, составляет организация-разработчик. Техническое задание должно состоять из следующих разделов:

- цель разработки и область использования объекта;
- технические требования;
- экономические показатели;
- стадии и этапы разработки;
- приложения.

В зависимости от класса, назначения мотоцикла, условий его производства и эксплуатации допускается как уточнять содержание разделов, так и вводить новые.

Величины параметров и показателей, приведенных в техническом задании, не являются окончательными, они корректируются на последующих этапах проектирования, главным образом при осуществлении общей компоновки мотоцикла и при разработке окончательной документации.

Рассмотрим в качестве примера техническое задание, составленное на дорожный мотоцикл легкого класса.

ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ И ОБЛАСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕКТА

В этом разделе указывают:
наименование изделия;
краткую характеристику области его применения, условия

и режимы эксплуатации с указанием климатических районов по ГОСТ 15150—69;

возможность поставки нового мотоцикла на экспорт;

наименование и обозначение выпускаемого изделия, которое должно быть заменено разрабатываемым;

полное наименование документа, на основании которого разрабатывают изделие;

наименование и условное обозначение темы разработки согласно плану.

Изложение настоящего раздела может быть выполнено в следующем варианте:

Дорожный мотоцикл легкого класса общего назначения поступает на внутренний и внешний рынки; эксплуатируется на дорогах разных категорий, имеющих ремонтно-дорожную службу и служит для перевозки пассажира. Для удовлетворения специфических требований внешнего рынка и обеспечения бесперебойного сбыта за счет расширения ассортимента, одновременно разрабатываются модификации для скоростных дорог и для бездорожья. Мотоциклы, предназначенные для экспорта, должны быть пригодными к эксплуатации как в сухом, так и влажном тропическом климате.

Из приведенной формулировки следует, что разрабатываемый мотоцикл общего назначения не является универсальной машиной и завод-изготовитель не несет ответственности за последствия его постоянной эксплуатации по тяжелым дорогам и бездорожью. В то же время мотоцикл является базовой моделью, на основе которой создаются различные его модификации.

Дальнейшее содержание этого раздела касается формальной его части.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В настоящем разделе содержатся технические требования в виде условий и величин, при выполнении которых проектируемый мотоцикл будет обладать высокими показателями качества и перспективными эксплуатационными характеристиками.

Раздел в общем случае должен состоять из следующих подразделов:

- основные параметры и размеры;
- надежность конструкции;
- эксплуатационная и ремонтная технологичность;
- уровень унификации и стандартизации;
- безопасность конструкции;
- эстетические и эргономические показатели;
- патентная чистота;

составные части изделия, исходные и эксплуатационные материалы;

транспортирование, хранение и консервация;

специальные требования;

цена нового мотоцикла.

Подразделы имеют свои составные части, которые вследствие самостоятельного значения рассматриваются далее раздельно.

Основные параметры и размеры

В этом подразделе приведены параметры и показатели, определяющие основные эксплуатационные качества мотоцикла.

База мотоцикла (в мм, не более)	1250
Дорожный просвет (в мм, не менее)	140
Сухая масса мотоцикла (в кг, не более)	115
Максимальная скорость мотоцикла (в ² км/ч)	120
Время разгона мотоцикла с места с переключением передач на участке 500 м (в с не более)	20
Путь торможения:	
со скорости 30 км/ч (в м, не более)	7
со скорости 60 км/ч (в м, не более)	28
Топливо	Бензин АИ-93, ГОСТ 2084—67
Контрольный расход топлива на 100 км пути (в л)	4,0
Запас хода по топливу (в км, не менее)	300
Уровень шума (в дБ, А ¹ не более)	82

¹ Уровень шума замерен по шкале А.

Основанием для установления величин базы, дорожного просвета и сухой массы служит эскизная компоновка (см. гл. III), которую разрабатывают одновременно с составлением технического задания. Путь торможения, уровень шума — величины нормированные, приняты по условиям безопасности движения и конструкции мотоцикла (см. гл. V). Остальные величины (максимальная скорость, время разгона, топливо, его контрольный расход и запас хода по топливу) выбирают по результатам анализа параметров машин-аналогов.

Необходимо в заключение отметить, что назначенные величины основных параметров на опытных или серийных образцах новых мотоциклов могут быть реализованы только в строго определенных условиях и по методам, изложенным в ГОСТ 6253—71.

После того как будут установлены основные параметры и размеры, можно определить поузловые характеристики, на основании которых будут работать ведущие конструкторы узлов.

Двигатель. В данном подразделе изложены более подробно требования к конструкции двигателя и указаны его предварительные основные размеры, впоследствии подлежащие уточнению. Кроме конструктивных параметров задаются показатели эксплуатационных свойств.

Рабочий объем двигателя 125 см³. Величина рабочего объема определяет такие основные показатели мотоцикла, которые характеризуют его динамические и экономические свойства, долговечность, налоговую группу и частично стоимость. Безусловно, ходовые качества мотоцикла улучшаются с увеличением рабочего объема двигателя, однако при выборе двигателя необходимо руководствоваться следующими соображениями:

запроектированный мотоцикл должен иметь возможность двигаться со скоростями, не меньшими, чем другие средства транспорта (автомобили и мотоциклы), которые будут эксплуатироваться одновременно с ним по дорогам и городским улицам:

класс мотоцикла, как было установлено, определяется рабочим объемом двигателя и связан с массой мотоцикла и, поскольку от этих двух взаимосвязанных параметров зависит цена мотоцикла.

Устанавливая основные показатели двигателя, нужно учитывать также, что оборудование для его производства должно использоваться таким образом, чтобы затраты на приобретение этого оборудования оказались возмещенными. Кроме того, следует помнить, что техника непрерывно развивается, поэтому конструкция двигателя должна быть такой, чтобы в течение всего периода производства сохранялась возможность ее модернизации, т. е. повышения выходных показателей, без значительной переделки оборудования. Следовательно, главный конструктор (проектант) должен быть в достаточной степени знаком с рабочими процессами используемого для мотоцикла двигателя.

Примером усовершенствования конструкции без большого изменения установившихся технологических процессов производства может служить двигатель М-106, форсирование которого производилось за счет повышения частоты вращения, некоторого увеличения степени сжатия и усовершенствования системы выпуска. Повысить частоту вращения позволило изменение электронной системы зажигания.

Устанавливая предварительный рабочий объем двигателя, целесообразно проанализировать, в какую налоговую группу

может попасть мотоцикл, если он предназначен для экспорта в ту или иную страну.

Установив рабочий объем, необходимо задать схему двигателя и мощность, т. е. степень его форсирования, вытекающую из основных требований.

Нарастающая информация о роторно-поршневых двигателях (РПД) заостряет вопрос о рациональности применения его на мотоцикле наряду с поршневыми двигателями.

К преимуществам РПД относят значительно меньшее, чем в поршневом двигателе, количество основных деталей, его компактность, полную уравновешенность и отсутствие вибрации. Эти положительные качества и работоспособность РПД, выявленные конструкторско-экспериментальными работами его создателей, привлекли внимание многих зарубежных автомобильных и мотоциклетных исследовательских организаций, которые интенсивно занялись поисками инженерных решений проблем конструкторского и технологического характера, добиваясь надежности и эксплуатационных качеств РПД, соизмеримых с подобными качествами обычных поршневых двигателей.

На международном мотоциклетном рынке 1977 г. среди 185 различных моделей предлагалось к продаже 3 мотоцикла с РПД (табл. 1). Из таблицы видно, что расход топлива мотоцикла

1. Параметры некоторых моделей мотоциклов производства 1977 г.

Модель мотоцикла	Рабочий объем двигателя, см ³	Расход топлива, л/100 км	Масса сухая, кг
«Геркулес-Сакс W-200»	294	6,5	178
«MZTS 250/1»	243	5,5	130
«Бенели 250-2С»	232	5,5	138
«Кавасаки КН-250»	249	—	156
«Судзуки RE-5»	497	—	260
«Ван Веен OCR-1000»	498	10,0	270
«Хонда СВ 500»	498	—	210
«Бенели 500 кватро»	498	6,5	190
«Судзуки GT-500»	429	—	194

Примечание. Модели «Геркулес-Сакс W-200», «Судзуки RE-5» и «Ван Веен OCR-1000» имеют роторный двигатель.

с РПД близок к среднему значению расхода топлива дорожных мотоциклов с поршневыми двигателями. По другим параметрам это весьма дорогие машины. Широкому применению РПД на мотоциклах (особенно малого класса) препятствуют некоторые до конца не решенные проблемы, к которым относятся:

сложность системы охлаждения; выполняемой в двух вариантах: воздушное охлаждение корпуса с помощью вентилятора и охлаждение ротора топливной смесью или водяное охлаждение корпуса и масляное охлаждение ротора; здесь уместно отметить отсутствие надежно работающих РПД с охлаждением встречным потоком воздуха;

повышенная токсичность отработавших газов вследствие несовершенства процессов сгорания, а также необходимость подведения смазки в камеру сгорания и употребления части топлива для охлаждения ротора двигателя;

повышенный износ рабочих поверхностей статора, уплотняющих лопаток и трансмиссионных деталей РПД из-за высокой температуры этих деталей, наличия центробежных сил, действующих на радиальные лопатки, и конструктивных трудностей с подведением смазки к трущимся поверхностям;

механический шум, имеющий своим источником зубчатую планетарную пару, передающую пульсирующую нагрузку и другие трансмиссионные детали, работающие в условиях недостаточной смазки; при воздушном охлаждении добавляется шум вентилятора;

низкий уровень технологической преемственности, особенно при условии внедрения РПД на действующих предприятиях автопромышленности, обусловленный специфической конфигурацией рабочей поверхности статора, производством новых систем РПД (охлаждения, смазки), организацией новых гальванических процессов по нанесению покрытий на рабочую поверхность статора.

Учитывая выше рассмотренные основные и другие менее значительные проблемы, приходится при выборе типа двигателя отдавать предпочтение обычным поршневым двигателям.

Двухтактный, двухцилиндровый, рядный двигатель. Основным фактором, влияющим на выбор двигателя по признаку тактности, является экономическая сторона дела, заключающаяся в том, что двигатель выбранного рабочего объема в двухтактном исполнении значительно дешевле четырехтактного. Вместе с тем их выходные показатели (литровая мощность, динамический фактор и др.) можно считать равноценными. Предположим, что проектируемый мотоцикл предназначен для внедрения на Минском мотоциклетном и велосипедном заводе. Тогда, кроме экономической целесообразности большое влияние на выбор типа двигателя имеют производственные традиции завода, много лет выпускающего двухтактные двигатели.

Назначение числа цилиндров, равного двум, представляет возможность проектантам выполнить высокие требования задания по форсированию двигателя без потери его надежности. Следует также иметь в виду, что в последнее время установ-

лены весьма жесткие нормы допускаемого шума, издаваемого работающим мотоциклом.

Основным источником шума является двигатель. Одной из наиболее существенных мер по снижению шума является увеличение числа его цилиндров.

Мощность двигателя 18 л. с. Требуемая по техническому заданию мощность двигателя является величиной производной от ранее заданных динамических параметров и определяется предварительными расчетами. Известно, что при прочих равных условиях на интенсивность разгона мотоцикла влияют мощность двигателя; протекание его скоростной характеристики; степень изменения мгновенной мощности при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя в зависимости от углового ускорения коленчатого вала; момент инерции вращающихся масс; число ступеней коробки передач; передаточные числа трансмиссии; КПД ходовой части; масса мотоцикла и ее распределение по осям; сопротивление воздуха.

На основе расчетов с учетом влияния перечисленных выше факторов процесс разгона мотоцикла с переключением передач может быть запрограммирован для электронно-вычислительной машины.

Правильность теоретических расчетов динамики может быть подтверждена статистическим анализом мотоциклов-аналогов (рис. 1). Далее определяют диаметр цилиндра D и ход поршня S .

Создавая новый двигатель, его, следуя общей тенденции, форсируют по мощности и частоте вращения, принимая одновременно меры к удовлетворению требований долговечности. Существенной мерой, отвечающей этим требованиям, является снижение средней скорости поршня, осуществляемой в кон-

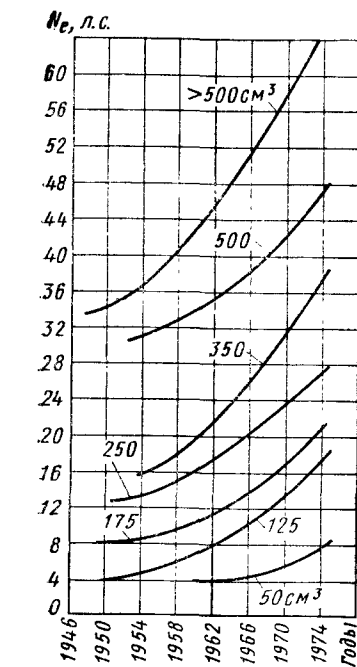


Рис. 1. Рост мощности мотоциклетных дорожных двигателей за период с 1946 по 1974 гг.

струкции путем уменьшения отношения S/D .

Средняя скорость поршня характеризует конструкцию двигателя также и в отношении динамической напряженности, так как напряжения в деталях двигателя и деформации его элементов, вызванные силами инерции, пропорциональны квадрату средней скорости поршня. Возможность форсирования ко-

роткоходового двигателя по частоте вращения определяется не только относительным уменьшением скорости поршня, но и возможностью улучшения наполнения двигателя. Так, при относительно большом диаметре цилиндра в четырехтактном двигателе с коротким ходом (в том же объеме) можно разместить клапаны большого диаметра и увеличить проходное сечение впускного тракта. В двухтактном двигателе тот же эффект достигается за счет рационального размещения каналов газораспределения с сохранением достаточно широких перемычек между ними.

Уменьшение средней скорости влечет за собой также повышение КПД вследствие снижения механических потерь. Уменьшение S/D обуславливает снижение потерь тепла в охлаждающую среду. Но при снижении S/D ниже определенного предела термический коэффициент начинает падать, поэтому необходимо искать наиболее выгодные пределы этого отношения.

Для современных конструкций двигателя и качества применяемых смазок величина средней скорости поршня не должна быть более 13—15 м/с.

Исходя из приведенных соображений, устанавливаем для проектируемого мотоцикла:

Диаметр цилиндра (в мм)	43
Ход поршня (в мм)	43
Отношение хода поршня к диаметру цилиндра	1,00
Частота вращения при максимальной мощности (об/мин)	8000—10 000
Степень сжатия	10
Система охлаждения	Воздушная, встречным потоком воздуха
Газораспределение	С помощью поршня и каналов в цилиндре
Карбюратор	Вертикальный, два на оба цилиндра
Цилиндры	Биметаллические (гильзы чугунные, рубашки из алюминиевого сплава)
Коленчатый вал	Составной, трехопорный
Подшипники коленчатого вала	Коренные—стандартные шариковые, шатунные—роликовые специальные
Система смазки	Раздельная, с подачей масла насосом в карбюраторы
Масляный фильтр	Сетчатый, в масляном баке
Воздушный фильтр	Двухступенчатый, грубая очистка—через пенополиуритан, тонкая—через бумажный фильтр

Трансмиссия. Трансмиссия мотоцикла состоит из следующих кинематических звеньев: передней передачи, сцепления, коробки передач и задней передачи.

Передняя передача цепная. В мотоциклах применяют два типа передних передач: цепные и шестеренчатые. Статистический анализ современных конструкций мотоциклов всех классов показывает, что по количественному применению шестеренчатые и цепные передачи соотносятся между собой, как 5 : 1. Широкое распространение передач с зубчатой парой объясняется ее компактностью, высокой надежностью и практически неограниченной возможностью к повышению частоты вращения при форсировании двигателя. Все эти преимущества были доминирующими до тех пор, пока для мотоциклов не установили нормы шума, выполнение которых подвергается систематическому контролю в течение всего периода эксплуатации мотоцикла.

Известно, что работа зубчатых передних передач сопровождается в той или иной степени шумом, тогда как цепные передачи практически бесшумны. Основными причинами, порождающими этот шум, являются пульсирующий характер передаваемого крутящего момента; неравномерное вращение коленчатого вала; неизбежные неточности в изготовлении и взаимном расположении шестерен; износы зубьев и подшипников. Если влияние причин, зависящих от изготовления, можно свести до необходимого минимума повышением точности (даже в ущерб экономическим показателям), то отрицательного влияния пульсации крутящего момента и износов избежать совсем невозможно, поэтому в процессе эксплуатации шум передней передачи будет постепенно нарастать. Кроме того, для защиты от поломок шестерен коробки передач часто возникает необходимость в оснащении передней передачи сложным устройством для гашения крутильных колебаний, которые возрастают с ростом длины коленчатого вала при применении двух и более цилиндров и увеличении махового момента генератора. В пользу применения передней передачи цепного типа можно привести следующие доводы:

бесшумна в работе в процессе всего периода эксплуатации мотоцикла;

обладает свойствами гашения крутильных колебаний коленчатого вала и компенсации неравномерностей крутящего момента двигателя;

конструктивно значительно проще, а в изготовлении дешевле зубчатой передачи;

достаточно надежна и долговечна в диапазоне режимов работы мотоциклетного двигателя;

обладает высокой ремонтоспособностью.

Передаточное число передней передачи 2,0. Значения передаточных чисел передней передачи в существующих мотоциклах колеблется от 2,0 до 4,0. Меньшие числа (2,0—2,5) свойственны цепным передачам, большие — шестеренчатым. В этом отражается тенденция создания благоприятных условий для

работы цепи, долговечность которой наряду с другими причинами зависит также и от достаточно большого числа зубьев малой шестерни (не менее 17).

Сцепление многодисковое, работающее в масле установлено на первичном валу коробки передач. Размеры ведущих дисков сцепления зависят от фрикционного материала, допустимого удельного давления на него и запаса сцепления. Поскольку механизм сцепления имеет ручное управление с ограниченным усилием на рычаге (не более 15 кгс), то исходя из общей задачи конструирования — создания компактных агрегатов, при проектировании сцепления неизбежно приходим к многодисковой его конструкции. Однако увеличение числа дисков ограничивается требованиями полноты выключения сцепления. Опыт выполнения многих удовлетворительно работающих конструкций позволяет утверждать, что число фрикционных дисков не должно превышать 7.

Мотоциклетные сцепления работают в воздушной или масляной среде. Сухие сцепления, по сравнению с работающими в масле, обладают рядом преимуществ, к главным из которых можно отнести высокий коэффициент трения их фрикционных дисков, обуславливающий конструкцию муфты с минимальным числом дисков. Благодаря этому же преимуществу в сухом сцеплении получают хорошую полноту выключения, прилагая для этого сравнительно малые усилия.

Вместе с существенными преимуществами сухому сцеплению свойственны серьезные недостатки. Как показывает практика эксплуатации, сухие сцепления весьма чувствительны к замасливанию фрикционных дисков. Достаточно незначительного попадания масла на поверхности трения, чтобы вызвать их взаимное проскальзывание (буксование). Для защиты сцепления от попадания масла приходится сооружать сухой отсек в картере силового агрегата посредством дополнительных стенок, сальников и крышек. Но даже при наличии сложных устройств защиты сцепления требуется постоянное квалифицированное наблюдение за его состоянием для сохранения работоспособности.

Другим, не менее существенным недостатком сухого сцепления, является затрудненный отвод тепла от его деталей, которое накапливается в нем в процессе включения. Это обстоятельство в тяжелых условиях эксплуатации приводит к перегреву фрикционных дисков и потере ими в это время фрикционных качеств.

Сухое сцепление применяется преимущественно на спортивных мотоциклах различного назначения, где ради снижения массы допускают конструктивные сложности.

В мотоциклах общего назначения наибольшее распространение получило масляное сцепление. В картерном пространстве мотоциклетного силового агрегата, представляющим собой

единый масляный резервуар, располагают вместе с передней передачей и коробкой передач также и сцепление. Масло, смазывающее поверхности первых двух механизмов, для сцепления выполняет главную функцию теплоотводящего тела. Безусловно, работа фрикционных дисков в масляной среде сопровождается снижением коэффициента трения, вследствие чего приходится увеличивать число дисков и повышать удельное давление на рабочих поверхностях. Но трудности в проектировании можно успешно преодолеть с помощью конструктивного компромисса, изменяя подводимый к сцеплению крутящий момент за счет передаточного числа передней передачи, числа дисков, а также подбирая фрикционные материалы с высоким коэффициентом трения. Таким образом, в результате тщательных конструктивных разработок можно получить вполне работоспособное сцепление, работающее в масле, обладающее высокой надежностью, достаточным моментом трения, технологичностью в изготовлении и простотой в обслуживании.

У мотоциклов с цепной задней передачей узел сцепления обычно располагают на первичном валу коробки передач, реже непосредственно на коленчатом валу. Преимуществом сцепления расположенного на коленчатом валу двигателя, являются меньшие габаритные размеры сцепления, так как передаваемый сцеплением крутящий момент равен крутящему моменту двигателя. Однако скорости относительного проскальзывания трущихся поверхностей такого сцепления настолько высоки, что приводят к большому износу фрикционных дисков и нагреву сцепления. Кроме того, сцепление, расположенное на коленчатом валу быстроходного двигателя, при резких изменениях частоты вращения коленчатого вала, вызывает дополнительные крутильные колебания нагруженной сцеплением цапфы, ослабляя ее усталостную прочность. Имея в виду изложенные факторы, сцепление очень редко располагают на коленчатом валу, предпочитая устанавливать его на первичном валу коробки передач. Если задняя передача — карданный вал, то сцепление устанавливают между двигателем и коробкой передач по автомобильной схеме.

Коробка передач двухвальная, пятиступенчатая. Наибольшее распространение получили два вида коробок передач:

трехвальные, т. е. такие, у которых при наличии промежуточного вала можно получить прямую передачу; у этих коробок передач обычно все шестерни находятся в постоянном зацеплении; крутящий момент на всех передачах, кроме прямой, передается четырьмя шестернями;

двухвальные, не имеют прямой передачи, крутящий момент на всех передачах передается двумя шестернями.

Существующая тенденция роста литровой мощности мотоциклетных двигателей за счет лучшего использования топлив-

ного заряда и повышения частоты вращения сопровождается изменением характера протекания скоростной характеристики, которая становится более крутой (рис. 2, а), от чего диапазон рабочих частот вращения получается суженным. Указанные обстоятельства привели к необходимости увеличить число ступеней коробки передач (рис. 2, б). Так, на большинстве со-

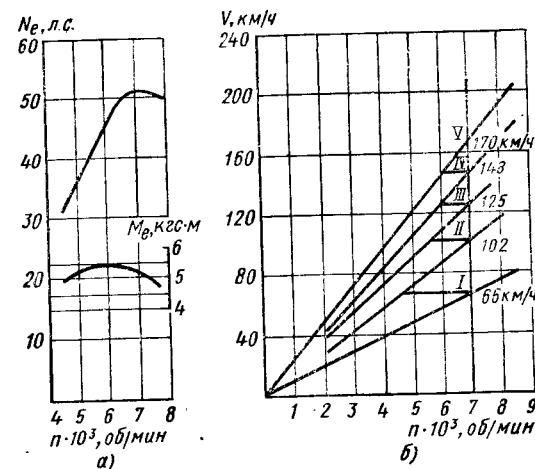


Рис. 2. Влияние рабочего диапазона скоростной характеристики на число ступеней в коробке передач

временных мотоциклов класса 125 см³ устанавливаются пятиступенчатые коробки передач.

Ограниченная приспособляемость двигателя внутреннего сгорания к переменным условиям дороги требует в идеальном варианте бесступенчатого регулирования скорости движения мотоцикла. Среди других средств, обладающих свойством механического регулирования, привлекает все большее внимание клиноременный вариатор, в котором изменение передаточного отношения происходит при изменении эффективных диаметров его раздвижных шкивов, состоящих из подвижного и неподвижного дисков.

Однако, получив довольно широкое распространение на мопедах, вариаторы в настоящее время не находят применения на мотоциклах из-за недостаточной долговечности ремня на двигателях с мощностью более 10 л. с. при диапазоне регулирования выше двух единиц. Кроме того, вариатор проигрывает в компактности конструкции по сравнению с обычной коробкой передач. Анализ информации показывает, что конструкция вариатора интенсивно развивается в сторону устранения его органических недостатков, и поэтому, всякий раз, ког-

да при проектировании разрабатывают новые узлы силовой передачи, целесообразно проводить сравнение качеств вариатора с коробкой передач.

Общее передаточное число i_0 силовой передачи мотоцикла обычно является произведением трех сомножителей:

$$i_0 = i_{\text{п}} i_{\text{к}} i_{\text{з}},$$

где $i_{\text{п}}$ — передаточное число передней передачи; $i_{\text{к}}$ — передаточное число коробки передач; $i_{\text{з}}$ — передаточное число задней передачи.

Для первоначального расчета принимают частоту вращения коленчатого вала n_{vmax} двигателя, соответствующим максимальной скорости v_{max} . Тогда передаточное число можно определить по формуле

$$i_0 = \frac{2\pi r_{\text{к}} n_{\text{vmax}}}{60 v_{\text{max}}} \cdot 3,6,$$

где $r_{\text{к}}$ — радиус колеса.

Правильность выбора передаточного числа проверяют по графику мощностного баланса мотоцикла. Передаточное число при включенной низшей (первой) передаче определяют исходя из заданных максимальных сопротивлений дороги. Так как скорость при движении на первой передаче незначительна, сопротивлением воздуха пренебрегают. Значения передаточных чисел первой передачи не должны превышать максимальных значений передаточных чисел, при которых возможна пробуксовка ведущих колес. Максимальное передаточное число

$$i_{\text{max}} = G\psi \frac{r_{\text{к}}}{M\eta},$$

где G — масса мотоцикла; ψ — коэффициент сопротивления; M — крутящий момент; η — механический КПД силовой передачи.

Промежуточные передаточные числа в коробке передач находят из отношений

$$i_1/i_2 = i_2/i_3 = i_3/i_4 = i_4/i_5.$$

Исходя из реальных условий подбора чисел зубьев шестерен, передаточные числа коробки передач приходится несколько раз менять. Кроме того, следует учитывать, что в момент переключения передач скорость мотоцикла, движущегося по инерции в результате действия внешних сопротивлений, будет уменьшаться, и чем больше скорость двигателя в момент переключения, тем интенсивнее будет происходить это уменьшение. В соответствии с этим приведенные выше равенства должны быть видоизменены следующим образом:

$$\frac{i_1}{i_2} > \frac{i_2}{i_3} > \frac{i_3}{i_4} > \dots > \frac{i_{(n-1)}}{i_n}.$$

Таким образом, целесообразно по мере перехода к более высоким передачам уменьшать интервал между ними, как это видно из табл. 2.

2. Передаточные числа коробки передач некоторых мотоциклов выпуска 1977 г.

Модель мотоцикла	Рабочий объем двигателя, см ³	Мощность двигателя, л.с.	Передачи					
			I	II	III	IV	V	VI
«Геркулес К 125 S»	125	17	4,60	2,93	2,17	1,72	1,43	1,24
«Пюндап KS 125»	125	17	3,40	2,17	1,53	1,26	1,05	—
«Мотобекан 125 LT»	125	16	4,00	2,57	1,94	1,50	1,27	—
«Судзуки GT 125»	125	14,2	3,00	1,81	1,25	1,96	0,80	—
«Майко MD 250»	250	27	4,80	3,40	2,41	1,90	1,59	1,42
«Хонда CJ 250 T»	250	27	2,50	1,75	1,38	1,11	0,97	—
«Кавасаки КН 250»	250	28	2,86	1,79	1,35	1,12	0,96	—
«ОССА 250 турист»	250	—	2,12	1,79	1,43	1,17	1,0	—
«Пюндап KS 350»	350	27	2,23	1,54	1,15	1,09	0,83	0,75
«Мотобекан 350»	350	38	3,43	2,26	1,70	1,38	1,21	—
«Хонда CJ 360 T»	360	34	2,44	1,67	1,38	1,11	1,97	—
«Бенели 500 кватро»	500	55	2,45	1,72	1,28	1,05	0,90	—
«Дукаги 500 десмо»	500	50	2,50	1,71	1,33	1,07	0,90	—
«Кавасаки 500»	500	52	2,20	1,40	1,09	0,92	0,81	—
«BMW R 100/7»	—	60	4,40	2,86	2,09	1,67	1,50	—
«Лаверда 1000»	1000	78	2,86	1,88	1,37	1,17	1,00	—
«Августа 900 S»	900	95	2,38	1,69	1,29	1,03	1,00	—
«Судзуки GS 750»	750	63	2,57	1,77	1,38	1,13	0,96	—

Распределение передаточных чисел коробки передач может осуществляться не только по закону геометрической прогрессии, но и по другим законам, например по закону арифметической прогрессии $(i_1 - i_2) = (i_2 - i_3) \dots$, по закону гармонического ряда

$$\left(\frac{1}{i_2} - \frac{1}{i_1}\right) = \left(\frac{1}{i_3} - \frac{1}{i_2}\right) \dots \text{и др.}$$

Определенные расчетом передаточные числа несколько изменяются в процессе конструирования коробки передач. Окончательное определение передаточных чисел происходит в результате испытаний опытных образцов мотоциклов в реальных дорожных условиях, для которых проектируемая модель предназначена.

Задняя передача цепная закрытая. Для мотоциклов легкого и среднего классов применяют приводную роликую однорядную цепь в закрытом исполнении, а для мотоциклов тяжелого класса — карданную передачу.

Ходовая часть и органы управления. Колеса взаимозаменяемые, спицевые, цельнолитые из алюминиевого сплава. Шины на переднем колесе 2,75-18" на заднем колесе 3,00-18" с двухслойным кордом и универсальным протектором.

Применение взаимозаменяемых колес отражает стремление проектантов упростить процесс производства этих достаточно сложных узлов при сохранении необходимых эксплуатационных качеств. Мотоциклетное колесо современной, наиболее распространенной конструкции состоит из стального или алюминиевого обода и биметаллической ступицы, соединенных между собой большим количеством проволочных спиц. Такой тип колеса, вполне удовлетворительный в эксплуатации, весьма не технологичен при сборке.

Многочисленные попытки механизации операций установки проволочных спиц и концентричной установки обода не привели к удовлетворительным результатам. До сих пор еще в мировом мотоциклетостроении миллионы колес собираются вручную.

С развитием техники точного литья из легких сплавов все реальнее становится возможность получения мотоциклетного колеса цельнолитой конструкции. Если ранее встречались только отдельные попытки применения цельнолитых колес и главным образом на мотороллерах, то теперь они применяются и на мотоциклах, и настолько часто, что можно говорить о наметившейся тенденции к переходу на эту новую конструкцию колес. Конструктору, решившемуся применить в проектируемом мотоцикле такие колеса, потребуется провести эксперименты производственного и эксплуатационного характера, подтверждающие технологичность и надежность новой конструкции колес.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского конструкторского и технологического института мотоциклов и малолитражных двигателей внутреннего сгорания (ВНИИмотопрма) можно установить, что за последние десять лет диаметр обода мотоциклетного класса постепенно уменьшался при одновременном увеличении размеров сечения шины. Суммарное влияние этих величин таково, что наружный диаметр мотоциклетных колес с течением времени уменьшался (рис. 3). Определяя по статистическим данным тенденцию изменения размеров шин для проектируемого класса мотоциклов, выбираем шины 2,75/3,00—18" (передняя и задняя), имея в виду, что большее сечение шины будет обеспечивать хорошие амортизирующие свойства шины, а наружный диаметр 18" — достаточные про-

ходимость и устойчивость мотоцикла. Поскольку проектируемый мотоцикл имеет общее назначение, то для него, естественно, выбирается шина с универсальным протектором.

Передний тормоз дисковый, задний барабанный. До недавнего времени доминирующей конструкцией мотоциклетного тормозного механизма был барабанный тормоз. Конструкция его за многие годы претерпела многочисленные усовершенствования, но принципиально оставалась прежней. Развитие мото-

цикlostроения, характеризующееся тенденцией увеличения скорости мотоциклов, поставило проблему координального улучшения работы тормозов, увеличения их эффективности и надежности. Барабанные тормоза часто не удовлетворяют этим повышенным требованиям, так как процесс торможения в напряженных условиях движения сопровождается таким разгоном накладок и барабана, что коэффициент трения первых резко падает. Барабанный тормоз не обеспечивает отвода тепла в той степени, которая необходима для сохранения фрикционных свойств тормозной пары и, следовательно, эффективности тормозного механизма. Сложившиеся требования послужили основанием для развития новой конструкции тормозного механизма — дисковому тормозу. Его применение до недавнего времени сдерживало отсутствие фрикционных материалов, обладающих при необходимом коэффициенте трения высокой износостойкостью в условиях работы с повышенным удельным давлением.

Среди мотоциклетных тормозных систем с дисковым тормозом наиболее широко распространены комбинированные системы, у которых передний тормоз — дисковый, задний — барабанный. Это объясняется тем, что на передний тормоз вследствие перераспределения массы при торможении приходится основная часть работы, а дисковый тормоз обладает большой энергоемкостью. В то же время задний тормоз, второстепенный по значению, может быть барабанным, так как стоимость изготовления его меньше. Эффективность его работы обеспечивается ножным механическим приводом, практически не ограниченным по прилагаемому усилию, тогда как дисковый тормоз, приводимый в действие рукой, имеет в этом отношении весьма ограниченные возможности, однако хорошо работает через систему гидравлического привода.

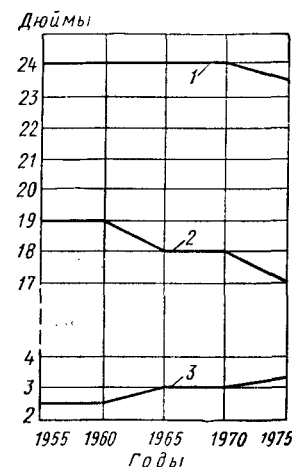


Рис. 3. Изменение размеров шины мотоцикла класса 125 см³:

1 — наружный диаметр колеса; 2 — диаметр обода; 3 — сечение шины

Привод тормозов *раздельный*: передний — гидравлический, с ручным управлением; задний — механический, с приводом от педали.

Передняя подвеска мотоцикла в виде телескопической вилки с пружинно-гидравлической амортизацией; задняя — в виде качающейся вилки с пружинно-гидравлическими амортизаторами.

Вертикальный ход подвески по оси колеса, мм:

передней 160
 задней 110

Распределение подвесочной массы мотоцикла на переднюю и заднюю подвеску, %:

при массе водителя 30—70
 при массах водителя и пассажира 40—60

Динамическая емкость подвесок, кгс·см:

передней 200
 задней 400

Задачей проектирования подвески является создание такой ее конструкции, при которой было бы возможно, в пределах заданных условий, наибольшее смягчение дорожных толчков и придание возбужденным колебаниям мотоцикла желаемого характера.

В теоретических разработках мотоцикл представляют в виде обобщенной колебательной системы с четырьмя степенями свободы, а движение ее определяется четырьмя дифференциальными уравнениями. Методика решений этих уравнений применительно к автомобилю, разработанная советскими учеными, докторами технических наук Я. М. Певзнером и Р. В. Ротенбергом, может быть применена и для мотоциклов.

Седло двухместное, подушечного типа. Седло мотоцикла обеспечивает удобство посадки водителя и пассажира и поглощает различного рода колебания, идущие к ним от рамы. Основные размеры седел мотоциклов различных классов приведены в табл. 3.

Стендовые испытания ряда мотоциклетных седел во ВНИИ-мотопроме показали, что статический прогиб подушек находится в пределах 25—45 мм, жесткость — 16—45 кгс/см.

Рама трубчатая, сварная, закрытого типа. Изгибная жесткость рамы, отнесенная к базе мотоцикла 150—250 кгс·м/мм, крутильная жесткость рамы, отнесенная к базе мотоцикла, 20—30 кгс·м·м/град.

Наиболее полно указанным требованиям соответствует конструкция рамы, построенной в виде пространственной фермы (так называемые двойные рамы).

Расположение органов управления и правила пользования ими должны быть в полном соответствии с ГОСТ 3185—75.

3. Седла дорожных мотоциклов

Модель	Класс, см ³	Год выпуска	Размеры седла, мм	
			Длина	Ширина
«ММВЗ 3-111»	125	1974	620	215
«Восход-3»	175	1974	630	245
«Кавасаки 175-F 7»	175	1973	535	280
«Ямаха 175-CT3»	175	1973	458	254
«Судзуки TS-185»	185	1973	535	268
«Кавасаки S1-250»	250	1973	585	230
«OSSA 250 EXPLORER»	250	1974	560	230
«Ява-Калифорния»	350	1973	610	220
«Бултакo Матадор SD»	250	1974	535	255
«Харлей-Давидсон SS»	350	1973	585	290
«Иж-Юпитер»	350	1974	740	300
«Кавасаки 400 S-3»	400	1973	640	205
«Хонда CB-450 K6»	450	1973	610	—
«Кавасаки Трипли»	500	1973	610	265
«Судзуки T 500 Титан»	500	1972	620	285
«BMW R 75/5»	750	1973	635	280

Продолжение табл. 3

Модель	Класс, см³	Год выпуска	Размеры седла, мм	
			Длина	Ширина
«Хонда СВ-750 КЗ»	750	1973	635	280
«Ямаха ГХ-750»	750	1973	635	280
«Триумф Т-150 V»	750	1973	635	240
«Судзуки GT-750 К»	750	1973	650	292

Электрооборудование и приборы. Напряжение в системе электрооборудования — 12 В.

В отечественном мотоцикlostроении применяются системы электрооборудования преимущественно с напряжением 6 В.

Электрооборудование, назначенное с учетом требований экспорта (как, например, напряжение 12 В вместо 6 В), следующее:

Источники электроэнергии	Генератор переменного тока и аккумулятор
Система зажигания	Электронная, с питанием непосредственно от генератора, с выносной катушкой зажигания
Приборы освещения и их питание	Фонари поворота, стоп-сигнал и звуковой сигнал—все с питанием от аккумулятора
Контрольные лампы	Пять контрольных ламп, сигнализирующих о включении: фонарей поворота, дальнего света фары, стоп-сигнала, а также о нейтральном положении коробки передач и о наличии давления в подающей магистрали маслососа
Приборы	Тахометр с приводом от коленчатого вала, спидометр с приводом от ступицы переднего колеса

Работа системы электрооборудования не должна сопровождаться выделением помех радиоприему внешних устройств выше допустимых норм.

Заправочные емкости. Мотоцикл имеет следующие заправочные емкости:

Топливный бак, л	12
Масляный бак, л	1,5
Коробка передач, л	1,0

Объем масла для заправки передней вилки и амортизаторов выясняется в процессе испытания опытных образцов.

Указанные емкости уточняются после создания экспериментального образца.

Покрытия. Все покрытия лицевых поверхностей мотоцикла должны быть защитно-декоративными, т. е. по своему цвету и взаимному сочетанию отвечать современным эстетическим требованиям и вместе с тем предохранять поверхность металла от разрушающего действия влаги, вредных испарений, микроорганизмов и быть устойчивыми к моющим средствам, маслу и топливу.

Мотоцикл эксплуатируют в условиях постоянного воздействия окружающей атмосферы и периодического влияния естественных водных сред. Скорость коррозии открытого металла в этих условиях недопустимо высока, и поэтому для предотвращения коррозии используют различные методы защиты. Чтобы правильно выбирать и применять те или иные методы борьбы с коррозией, необходимо иметь ясное представление о коррозионном процессе и при создании конструкции мотоцикла обеспечивать повышенную сопротивляемость действию окружающей среды. Для того чтобы уменьшить скорость коррозии, следует применять соответствующие коррозионно-стойкие сплавы; изолировать металл от агрессивной среды слоем более стойкого материала; принимать новые конструктивные решения, исключая возможность интенсивной коррозии.

В конструкции мотоцикла имеется большое количество деталей из алюминиевых и цинковых сплавов, не требующих специальной защиты; все шире начинают применять нержавеющие стали и титановые сплавы, обладающие весьма высокими антикоррозийными свойствами.

Основные требования к материалу защитного покрытия заключаются в следующем: он должен отличаться высокой химической стойкостью, малым коэффициентом проницаемости для воды, газов, ионов хлора и сульфата, высокой адгезией к металлу, механической прочностью, структурной стабильностью во времени. Эти требования выполняются нанесением на защищаемые поверхности металлических и лакокрасочных покрытий.

Механические напряжения металла и вибрация, без которых практически немислима работа конструкции мотоцикла, оказывают значительное влияние на процесс коррозии. Разрушения конструкции (труб рамы, валов и осей, пружин) уста-

лостного характера, нередко имеют своим началом местную коррозию, часто возникающую в напряженных местах.

При создании конструкции мотоцикла следует заботиться о благоприятных условиях для нанесения покрытий. Выбранное покрытие только тогда надежно защищает, когда оно покрывает поверхность сплошным слоем. Поэтому конструкция не должна иметь закрытых полостей и щелей, затрудняющих защиту металла и способствующих скоплению грязи и воды. В подобных местах раньше всего появляются очаги коррозии.

Ущерб, который наносит коррозия транспортным средствам, в том числе и мотоциклам, во много раз превышает затраты на противокоррозионные мероприятия. Поэтому экономически целесообразно широко внедрять эффективные меры защиты конструкции мотоцикла от коррозии.

В связи с поставками мотоциклов в страны с тропическим климатом вопрос защиты их от коррозии приобрел особо острое значение. Мотоциклы, успешно эксплуатируемые в умеренно континентальном климате, при работе в тропических условиях быстро корродируют и выходят из строя. Защитные лакокрасочные покрытия, считающиеся в умеренном климате хорошими, совершенно непригодны в тропических условиях. В тропиках они в большей степени набухают, пузырятся, отслаиваются от покрываемой поверхности, трескаются и перестают защищать металл. Внешний вид покрытий также изменяется, они тускнеют, покрываются налетом плесени и т. д. Основная причина быстрого разрушения защитного лакокрасочного покрытия в тропиках — высокая солнечная радиация и высокая влажность воздуха в приморских районах.

Тропический климат, по степени воздействия на металлические конструкции подразделяют на влажный и сухой.

Тропический влажный климат характеризуется относительной влажностью воздуха 80—95% при колебаниях температуры от —10 до +50°С. В странах с тропическим влажным климатом идут частые и сильные ливни. Все это способствует быстрому развитию грибковой плесени. Тропический сухой климат охватывает области с температурой от —10 до +55°С при относительной влажности воздуха 10—60%. Для этих областей характерны ежедневные большие колебания температуры воздуха и высокое содержание в нем пыли и песка.

О защитных покрытиях мотоциклов, предназначенных для стран с тропическим климатом, приводятся основные положения в специальных стандартах.

В процессе проектирования цвет покрытия задается художником-конструктором в соответствии с общей композицией мотоцикла (см. гл. IV). В основе применения того или иного цвета покрытий лежит его психологическое воздействие на человека, который воспринимает цвет под влиянием окружающего его мира (табл. 4).

Представляют интерес результаты исследований специалистов в этой области, на основании которых можно считать, что внутренние склонности человека к какому-либо цвету связаны с цветом, доминирующим в пейзаже района, в котором он живет. В непромышленном районе, богатом лесами, не тянутся к зеленому цвету, потому что им насыщена окружающая среда; человек, работающий на производстве, тоскует по зеленому цвету. На него этот цвет действует активно, в то время как для сельского жителя зеленый цвет является повседневным [15].

Наблюдения показали, что у каждого человека есть свое отношение к цвету. У большинства людей есть определенная симпатия к одним цветам и антипатия к другим, т. е. у человека есть целая шкала любимых цветов. Испытания цветовыми таблицами показали, что выбираются в первую очередь красный или синий цвет, причем более других привлекает красный. В среднем последовательность предпочитаемых цветов такова: красный — синий — зеленый — фиолетовый — пастельные тона — черный — белый — коричневый.

При подборе цвета покрытия следует принимать во внимание, что он не должен противоречить общей композиции мотоцикла. Мы привыкли определенные вещи видеть определенного цвета. Так сочетание оранжевого и оранжево-желтого

4. Психофизиологическое влияние цвета на человека

Цвет	Психофизиологическое воздействие или вызываемое ассоциативное ощущение								
	Возбуждение	Угнетение	Успокоение	Тепло	Прохлада	Легкость	Тяжесть	Удаление	Приближение
Архроматические цвета									
Белый					X	X			
Светло-серый						X			
Темно-серый		X					X		
Черный		X					X		
Хроматические цвета									
Красный	X			X			X		X
Оранжевый	X			X					X
Желтый	X			X		X			X
Зеленый			X		X			X	
Голубой			X		X			X	
Синий		X			X		X	X	
Фиолетовый		X			X		X	X	

цветов создают празднично-светлое настроение. Нечто беззаветно веселое не должно быть выражено красным цветом. То, к чему мы привыкли как к совершенно сухому, не может быть выражено зелено-синим цветом — цветом жидкости. Для мотоцикла, например, темно синий цвет слишком «тяжелый» и не соответствует его мобильности.

Представляет интерес классификация цветов по их психологическому воздействию на человека, разработанная Г. Фрилингом и К. Ауэром [15].

С приведенными сведениями можно не соглашаться и спорить, однако они дают некоторое представление о цветопсихологии и о значении окружающей среды для правильного применения цвета в покрытиях. Вместе с тем отмечается, что исходным моментом в художественной отработке композиции мотоцикла является проектный замысел, обеспечивающий его цветовую целостность как изделия, в котором учитывается комплексное применение свойств покрытия, как средства защиты от коррозии и удовлетворения различных цветовых вкусов потребителей и как средства, подчеркивающего функциональную сущность мотоцикла.

Надежность конструкции

Мотоцикл должен быть надежен при эксплуатации в условиях, оговоренных техническим заданием. Надежность мотоцикла — это его свойства выполнять все заданные функции, сохраняя при этом свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение амортизационного пробега (ресурса):

Ресурс мотоцикла до капитального ремонта (в км, не менее)	25 000
Срок гарантии (в мес.)	12
Гарантийный пробег (в км)	10 000

Чтобы обеспечивался заданный пробег, мотоцикл должен обладать:

- стабильностью рабочих процессов, происходящих в его агрегатах и системах;
- сопротивляемостью конструкции разрушению под действием изнашивания, усталости, коррозии и т. п.;
- стабильностью физико-химических свойств конструктивных материалов, позволяющей сохранять геометрическую форму деталей в заданных условиях;
- бездефектностью конструкции и ее изготовления.

Перечисленные свойства характеризуют внутреннюю степень надежности мотоцикла. К внешним факторам, влияющим на надежность мотоцикла, относятся эксплуатационные условия, которые зависят от качества дорог, климатических условий, наиболее часто применяемых режимов движения и нагрузки

мотоцикла, квалификации водителя. Сюда же относят влияние профилактических и ремонтных работ, их полноту и своевременность.

Показатели надежности носят вероятностный характер, и при их определении применяют статистические методы, базирующиеся на экспериментальном материале, накопленном в процессе эксплуатации большого числа мотоциклов.

Эксплуатационная и ремонтная технологичность

Периодичность технического обслуживания через каждые 3000 км пробега. Условия технического обслуживания (ТО) мотоциклов, как и автомобилей, в зависимости от средств обслуживания, можно разделить на три группы.

1. ТО, проводимое на крупных станциях обслуживания, характеризуется обслуживанием поточным методом, с применением высокопроизводительного оборудования, специализированных приспособлений и контрольных приборов.

2. ТО, проводимое на средних станциях обслуживания, характеризуется индивидуальным методом обслуживания с применением простейшего оборудования и инструмента.

3. ТО, проводимое в личных гаражах владельцев мотоциклов, характеризуется проведением работ в неутепленном помещении с применением в основном комплекта водительского инструмента и простейших приспособлений.

При проектировании перспективного мотоцикла следует рассчитывать на техническое обслуживание групп 1 и 2. Вместе с тем нужно иметь в виду, что во многих районах страны, особенно для легких классов мотоциклов, техническое обслуживание группы 3 еще сохранится.

Провести точное распределение перспективных типов мотоциклов по группам обслуживания, а также назначить для них нормы ТО, например, в виде числа операций обслуживания, отнесенного к единице пробега, в настоящее время затруднительно. Можно лишь высказать следующие общие требования, которыми следует руководствоваться при проектировании перспективного мотоцикла:

- уменьшение числа точек и операций обслуживания;
- сокращение времени проведения этих операций;
- увеличение периодичности обслуживания;
- улучшение доступности к местам обслуживания;
- приспособление конструкции к механизации и автоматизации процесса обслуживания;
- легкосъемность агрегатов и деталей, обслуживание которых связано с их снятием и разборкой.

Обслуживанию подлежат прежде всего точки смазки. Увеличение периодичности их обслуживания связано с применением более стойких масел и смазок, которые длительное время

не требуют добавления или смены. Потеря смазки в процессе эксплуатации недопустима. Поэтому при конструировании необходимо уделять особое внимание герметизации смазываемых узлов с помощью защитных устройств (сальников, отражателей, прокладок и т. п.). Применение в перспективных конструкциях пластмассы и резины позволяет получать шарнирные соединения, не требующие смазки и какого-либо систематического обслуживания.

Крепежные работы являются неперменной составляющей технического обслуживания мотоцикла. Время на их выполнение может быть сокращено до минимума повышением точности резьб крепежных деталей, применением стопорных устройств, уменьшением типоразмеров крепежных деталей, а также применением оптимальной номенклатуры водительского инструмента и обеспечением удобства пользования им.

Довольно большой объем работ составляют операции мойки и чистка мотоцикла. Для обеспечения этих операций необходимо стремиться к тому, чтобы в мотоцикле не было труднодоступных мест для мойки и карманов, в которых скапливается грязь.

Конструкция проектируемого мотоцикла должна быть ремонтпригодной, т. е. в ней должна быть предусмотрена возможность применения современных методов восстановления деталей в изнашиваемых соединениях.

Основными факторами ремонтпригодности считают:

сохранение технологических баз обработки у изношенных и подлежащих восстановлению деталей;

наличие промежуточных деталей в изнашиваемых соединениях;

обеспечение возможности расчленения узлов конструкции в зависимости от методов восстановления различной долговечности деталей;

применение специальной маркировки деталей, подлежащих принудительной выбраковке;

предохранение от износа посадочных поверхностей подшипников в картерах силового агрегата, ступицах колес, головке рамы и т. п.;

обеспечение в ремонтной документации требований стабильности свойств применяемых конструкционных материалов.

Улучшение ремонтпригодности новой конструкции мотоцикла относительно предыдущей показывают сокращение потребных запчастей, уменьшение металлоемкости и трудоемкости восстановления.

Уровень унификации и стандартизации

Проектируемый мотоцикл по своим параметрам и показателям должен соответствовать требованиям параметрического

ряда. При проектировании предусмотреть параллельную разработку модификаций базовой модели, выдерживая при этом максимально возможную их унификацию. Широко применять стандартные детали общего назначения.

Под унификацией подразумевается уменьшение многообразия видов и типов изделий одинакового функционального назначения, а также узлов и деталей, входящих в них.

Унификация в мотоцикlostроении наиболее полно проявляется себя при создании комплекса мотоциклов на основе базовой модели, с изменением и добавлением некоторого ограниченного количества специальных узлов и деталей. Унификация сама по себе не является самоцелью проектирования и имеет только тогда смысл, когда сопутствует создаваемому семейству новых машин, которые наиболее полно удовлетворяют разнообразным вкусам и требованиям потребителей. И тем не менее, являясь мощным фактором экономического характера, действующим активно в сфере технологии производства, унификация решающим образом влияет на цену готового мотоцикла. При проектировании всегда следует помнить, что мотоцикл — это товар массового потребления и даже при наличии высокого качества его цена имеет первостепенное значение для сбыта.

Унификация мотоциклов распространяется на унификацию типов (моделей), основных размеров и параметров мотоциклов в целом и на унификацию их составных частей — узлов и деталей.

Объектами унификации на экономически оправданных условиях могут являться изделия серийного производства на основании следующих соображений [4]:

детали, если они предназначены для одной цели, могут иметь одинаковые размеры;

узлы, если они выполняют близкие по характеру функции, при незначительно отличающихся рабочих и габаритных размерах, эксплуатационных показателях (мощность, производительность и т. п.);

машины, если они имеют аналогичные конструктивные схемы, незначительно отличаются по размерам и рабочим процессам.

Установление типоразмерного ряда мотоциклов не рашает еще полностью задачи унификации, даже если это будет утверждено государственными стандартами, и не обеспечивает полной технико-экономической эффективности. Наиболее важным является унификация узлов и деталей, завершаемая в конечном итоге разработкой для них отраслевых стандартов.

При унификации часто применяют принцип конструктивной преемственности, при котором в изделиях новой конструкции в максимальной степени используют детали и узлы, уже применяемые в других конструкциях. Чаще всего так поступа-

ют при модернизации стоящих на производстве конструкций, не утративших еще своего диапазона перспективности. При полном моральном устаревании модели, когда конструктивная преемственность сводится к минимуму, унификация закладывается, как уже говорилось, в комплексном проектировании семейства новых моделей мотоциклов.

Существует мнение, что унификация будто бы приводит к ухудшению показателей машины и как-то связывает инициативу и творческую свободу конструктора. Действительно, при унификации в отдельных случаях может иметь место некоторое увеличение массы мотоцикла, но из этого нельзя делать заключение об ухудшении его эксплуатационных качеств. Примером может служить унификация мотоциклов с двигателями 125, 150 и 175 см³, при которой оригинальными бывают цилиндропоршневая группа, системы впуска и выпуска, задняя передача и шины колес; в остальном эти мотоциклы могут быть одинаковы. Поскольку из трех рассматриваемых вариантов наибольшей мощностью обладает двигатель с рабочим объемом 175 см³, то, естественно, силовая передача и ходовая часть унифицированного мотоцикла должны быть рассчитаны на прочность и надежность исходя именно из этой наибольшей мощности. Будучи рационально спроектированным относительно двигателя 175 см³, мотоцикл с двигателем 125 см³ будет увеличен по своей массе не менее чем на 15—20%. Эксплуатационные и технологические качества унифицированных таким образом мотоциклов могут быть на достаточно высоком уровне, однако однообразный внешний вид их и повышенная масса двух первых моделей могут послужить причиной ограничения сбыта.

Более эффективна унификация мотоциклов в пределах одного класса, когда на основе базовой модели одновременно проектируются, а затем и выпускаются ее модификации, различающиеся между собой внешним видом, обусловленным их различным назначением. Обычно за базовую модель при этом принимают мотоцикл универсального назначения, а в качестве модификаций — мотоциклы для шоссе и для бездорожья.

Причинами формирования подобного деления являются:

широкое распространение дорог с гладким покрытием (асфальт и бетон), позволяющих эффективно использовать скоростные качества мотоциклов и большое число городских потребителей, использующих мотоциклы именно в этих условиях;

наличие также большого числа потребителей, живущих в сельской местности, пользующихся мотоциклами для передвижения по грунтовым дорогам и по бездорожью в любых погодных и климатических условиях;

рост парка автомобилей личного пользования, постепенно вытесняющих мотоциклы универсального характера, предназ-

наченные главным образом для повседневных деловых поездок.

Обладая в силу своего различного назначения оригинальными внешним видом и специальными эксплуатационными качествами, указанные мотоциклы в то же время имеют большое количество одинаковых деталей (до 80%). Используемые далее возможности унификации значительно уменьшают объем конструкторских работ; сокращают сроки создания нового оборудования, технологической оснастки; снижают стоимость освоения новых мотоциклов; значительно повышают уровень механизации и автоматизации производства за счет увеличения серийности деталей; снижают общую трудоемкость машины.

Среди общей массы различных деталей, из которых складывается мотоцикл, некоторое количество выделяется своим длительным применением без изменения их конструкции. Оставаясь неизменными при многократной модернизации мотоцикла, такие детали или узлы создают предпосылки для организации специализированного производства со всеми его преимуществами качественного и экономического характера, вытекающими от применения поточных и автоматических линий. Примерами могут служить узлы электрооборудования, карбюраторы, шины, узлы органов управления, амортизаторы подвесок и др.

О совершенстве конструкции нового мотоцикла, кроме унификации, можно судить также по степени применения в ней изделий общего назначения, обусловленных в своем высоком качестве требованиями государственных стандартов и выпускаемых специализированной промышленной отраслью. Сюда относятся прежде всего подшипники качения и крепежные изделия.

И наконец, положительное влияние стандартов на конструкцию осуществляется при применении исходных и эксплуатационных материалов, в подавляющем большинстве хорошо нормированных как по внутреннему составу, так и по сортаменту.

Степень стандартизации и унификации модели мотоцикла характеризуется конкретными числовыми показателями (коэффициентами), учитывающими количество типоразмеров составных частей в штуках.

В качестве основных показателей мотоцикла, в совокупности определяющих технологичность конструкции модели с точки зрения ее соответствия требованиям производства, устанавливаются:

коэффициент унификации (k_y);

коэффициент стандартизации ($k_{ст}$);

коэффициент применяемости ($k_{пр}$).

Учитывая число типоразмеров, коэффициент

$$k_y = \frac{\sum y}{\sum об} 100\%,$$

где Σ_y — количество наименований унифицированных типоразмеров составных частей в мотоцикле; $\Sigma_{об}$ — общее количество наименований типоразмеров составных частей, входящих в мотоцикл. Коэффициент стандартизации

$$k_{ст} = \frac{\Sigma_{ст}}{\Sigma_{об}} 100\%,$$

где $\Sigma_{ст}$ — количество наименований стандартизованных типоразмеров составных частей в мотоцикле.

Коэффициент применяемости ($k_{пр}$) является одним из показателей уровня стандартизации и унификации частей мотоцикла. Этот коэффициент определяется по формулам

$$k_{пр} = \frac{\Sigma_{об} - \Sigma_{ст}}{\Sigma_{об}} 100\%,$$

$$\Sigma_{об} = \Sigma_{ст} + \Sigma_y + \Sigma_0,$$

где Σ_0 — количество оригинальных составных частей, шт.

Показатели стандартизации и унификации оцениваемой модели сравниваются с аналогичными показателями предыдущей модели.

Безопасность конструкции

Конструкция мотоцикла должна полностью соответствовать требованиям активной и пассивной безопасности.

При ориентации нового мотоцикла на экспорт в какую-либо из зарубежных стран следует при конструировании учесть все особенности требований безопасности, принятых в этой стране.

Требованиям безопасности придается в последнее время все большее значение. Это видно хотя бы из того, что многие из них имеют силу закона, выполнение которого контролируется в течение всего периода эксплуатации мотоцикла (уровень шума, токсичность, тормозной путь и т. п.). Проблемный характер некоторых вопросов безопасности, их общее значение и многогранность заставили сосредоточить имеющийся об этом материал в отдельной, V главе.

Эстетические и эргономические показатели

Композиция мотоцикла должна обладать следующими свойствами, характерными для высокоорганизованной формы: гармоничной целостностью, динамичностью, соподчиненностью элементов, композиционным равновесием, симметрией и единством характера форм.

Содержание приведенных здесь эстетических терминов достаточно подробно пояснено в гл. IV. Новая форма мотоцикла не может быть эстетически оценена определением и сопоставлением каких-либо единиц измерения. При выявлении качест-

венного уровня мотоцикла по эстетическим требованиям, собирают предварительно сведения о существующих мотоциклах-аналогах, отечественных и зарубежных, а затем, сравнивая их, дают комплексную оценку новому образцу. В литературе, касающейся оценки качества промышленных изделий [13], встречаются разработки методик, позволяющих оценивать готовые изделия по отдельным эстетическим показателям с переходом затем к общей оценке, причем сама оценка производится только специалистами (художниками-конструкторами). Эти методики полезно применять также и в процессе проектирования для сравнения промежуточных вариантов композиции мотоцикла и отбора лучшего из них.

В системе человек—мотоцикл должно быть обеспечено такое единство взаимоотношений составляющих, при котором процесс эксплуатации мотоцикла протекал бы с минимальной затратой психофизической энергии человека.

Из этого обобщенного определения эргономических требований вытекает следующее:

размеры посадочных мест водителя и пассажира должны назначаться на основании антропометрических данных и подтверждаться статистическими сведениями о посадочных параметрах лучших образцов мотоциклов-аналогов;

четкое выполнение операций по управлению мотоциклом должно обеспечиваться удобным расположением и конструкцией органов управления и хорошей обзорностью приборов и сигнальных световых точек (индикаторов);

усилия, прилагаемые к рычагам и педалям управления мотоциклом, не должны превышать установленных в ГОСТ 6253—71 норм, а направление и диапазон их перемещений соответствовать данным антропометрии;

вибрация рукояток руля, седла и подножек допускается с частотой и амплитудой, не превышающих установленных норм;

установка мотоцикла на подставку должна происходить без приложения чрезмерных для водителя усилий;

в конструкции мотоцикла должна быть предусмотрена возможность установки дополнительных устройств, защищающих водителя и пассажира от встречного потока воздуха, брызг и грязи;

необходимо обеспечить простоту демонтажа и монтажа часто снимаемых в эксплуатации узлов и деталей;

обеспечить доступность мест смазки и удобство пользования смазочными устройствами, а также легкость проверки уровней топлива и масла;

прилагаемый к мотоциклу инструмент и приспособления должны быть удобными в пользовании;

загрязняемые поверхности должны быть по возможности гладкими и легко доступными при чистке мотоцикла.

Патентная чистота

Спроектированный мотоцикл, предназначенный на экспорт в какую-либо страну, должен быть патентно чистым относительно требований патентного фонда этой страны и конкурентоспособным с моделями (образцами) мотоциклов, которые будут продаваться в этой стране одновременно с ним.

Мотоциклы серийного производства отечественной промышленности во все возрастающем объеме поставляются на экспорт. Поскольку международный рынок заполнен мотоциклами, предлагаемыми множеством фирм-производителей, невозможно обеспечить успешный сбыт созданной машины, не позаботившись о ее конкурентоспособности.

Конкурентоспособность мотоцикла достигается его соответствием мировому научно-техническому уровню, качеством изготовления, высокой степенью надежности, хорошей динамикой и многими другими показателями технического и экономического характера. Вместе с тем мотоцикл самой совершенной конструкции может оказаться неконкурентоспособным на внешнем рынке, если его конструкция нарушает действующие в странах ввоза патенты (или свидетельства) на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, представляющие их владельцам исключительное право на использование запатентованного объекта в течение определенного срока. Нарушение этих прав влечет различного рода санкции, в том числе штрафы, наложение ареста на мотоциклы, а также возмещение убытков патентообладателя, которые могут достигать значительных сумм.

Следует иметь в виду, что как патентные изобретения, так и патенты (или свидетельства) на полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки действуют в течение определенного срока, и, как правило, имеют силу лишь на территории той страны, где они выданы. Поэтому об отсутствии патентной чистоты мотоцикла можно говорить только в отношении одной или нескольких стран, на территории которых действует патент, мешающий ввозу в эти страны вновь спроектированного мотоцикла. Тот же мотоцикл будет обладать патентной чистотой в отношении всех остальных стран.

Патентная чистота определяется предприятиями-разработчиками продукции путем проведения специальной экспертизы. Патентная чистота проверяется конструкторами, проектировщиками, технологами, непосредственно разрабатывающими данный объект и знающими все его особенности, при методической помощи работников патентного подразделения.

Мотоцикл считается подпадающим под действие патента в том случае, если какое-либо из технических решений его конструкции полностью имеет все признаки запатентованного изобретения, включенные в любой отдельно взятый пункт патентной формулы.

Объект считается обладающим патентной чистотой в отношении данной страны, если:

в этой стране вообще нет патентов, затрагивающих проектируемый мотоцикл;

в стране есть действующие патенты, имеющие отношение к этому мотоциклу, однако экспертизой установлено, что в данной конструкции использованы не все, а только часть существенных признаков запатентованного изобретения, перечисленных в каждом из пунктов патентной формулы;

в данном мотоцикле использованы все существенные признаки запатентованного изобретения, составляющие совокупность хотя бы одного из пунктов патентной формулы, однако срок действия этого патента истек. Методика экспертизы на патентную чистоту определяется соответствующей инструкцией. На основе анализа в результате экспертизы даются выводы о патентной чистоте объекта в отношении всех стран, по которым проводилась проверка, а также рекомендации о возможности использования объекта. Если под действие патентов в странах поставки подпадают отдельные конструктивные решения или иные элементы, составляющие объект экспорта, то это лишает объект в целом патентной чистоты в отношении стран поставки.

По результатам патентной экспертизы составляется экспертное заключение, а на его основании патентный формуляр по форме, установленной ГОСТ 2.110—68, который представляется при утверждении проекта мотоцикла вместе со всей другой технической документацией.

Цена нового мотоцикла

Цена нового мотоцикла не должна быть выше предельно допустимой.

От того, насколько правильно установлена цена на более совершенный мотоцикл, зависит, будет ли он «выгодным» или «невыгодным» для предприятия, занятого освоением его производства.

Цена мотоцикла определяется применительно к уровню действующих цен на ранее освоенные аналоги с учетом более высоких эксплуатационных показателей. Такой порядок определения цен способствует внедрению в производство высокоэкономичных образцов мотоциклов, повышению их качественного уровня, препятствует выпуску морально устаревших моделей с низкими технико-экономическими показателями.

Новый мотоцикл является более прогрессивным по сравнению со старым только в том случае, когда его выпуск приводит к экономической эффективности капиталовложений.

На стадии разработки технического задания определяют лимитную цену, являющуюся его обязательным параметром. Ниже приводятся случаи, когда лимитная цена является экономическим критерием:

- оценка эффективности проектных решений, предложенных конструкторской организацией;
- конструирование образцов;
- принятие решения о постановке на производство разработанных образцов;
- определение уровня оптовой цены.

Лимитная цена выражает предельно допустимый уровень затрат с учетом технико-экономических параметров новой конструкции.

Лимитная цена рассчитывается по формуле:

$$C_{л} = C_{вп} B,$$

где $C_{вп}$ — верхний предел цены новой конструкции; B — коэффициент удешевления, связанный со снижением издержек производства мотоцикла в результате освоения его серийного выпуска.

Для обеспечения экономической эффективности новой конструкции ее проектная себестоимость должна быть менее лимитной цены.

ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА

Будущий мотоцикл получает свое первое подробное описание в техническом задании в виде отдельных показателей и параметров. При дальнейшем развитии проекта происходит «оживление» параметров в конструктивной схеме, выявляющей в первом приближении внешний облик нового мотоцикла; полученный при этом чертеж общего вида мотоцикла принято называть эскизной компоновкой.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Для выполнения эскизной компоновки проводят предварительную работу по составлению схематических компоновочных чертежей узлов, руководствуясь прежде всего техническим заданием, а затем имеющимися аналогами и корректируя размеры с помощью прикидочных расчетов. К узлам, которые в компоновке мотоцикла являются основными, относятся силовой агрегат, колеса, передняя и задняя подвески и седло. Каждый из указанных узлов имеет определяющие размеры, и эскизное проектирование их ограничивается выявлением этих размеров. Как показала практика, для отыскания оптимальной компоновочной схемы мотоцикла нет необходимости более подробно прорабатывать конструкции основных узлов. Если основные узлы мотоцикла уже имеются в производстве или скомпонованы, то работа по эскизной компоновке значительно упрощается. Проведение подобной работы сокращает затраты времени и труда на создание окончательной общей компоновки как мотоцикла в целом, так и каждого узла в отдельности.

К определяющим параметрам необходимых для эскизной компоновки мотоцикла узлов относят такие размеры, которые определяют их положение относительно сопряженных с ними узлов.

Силовой агрегат. Для силового агрегата параметрами, определяющими его положение в эскизной компоновке, служат размеры, приведенные на рис. 4. Принимая тактность, диаметр и ход поршня двигателя, а также учитывая особенности современного воздушного охлаждения цилиндра, получают размеры A и B .

Установленные в техническом задании передаточное число

передней передачи и N_{\max} двигателя позволяют определить передаваемый сцеплением крутящий момент и, значит, его габаритный размер D .

Размеры основных деталей коробки передач, взаимное расположение валов и механизмов управления коробкой опреде-

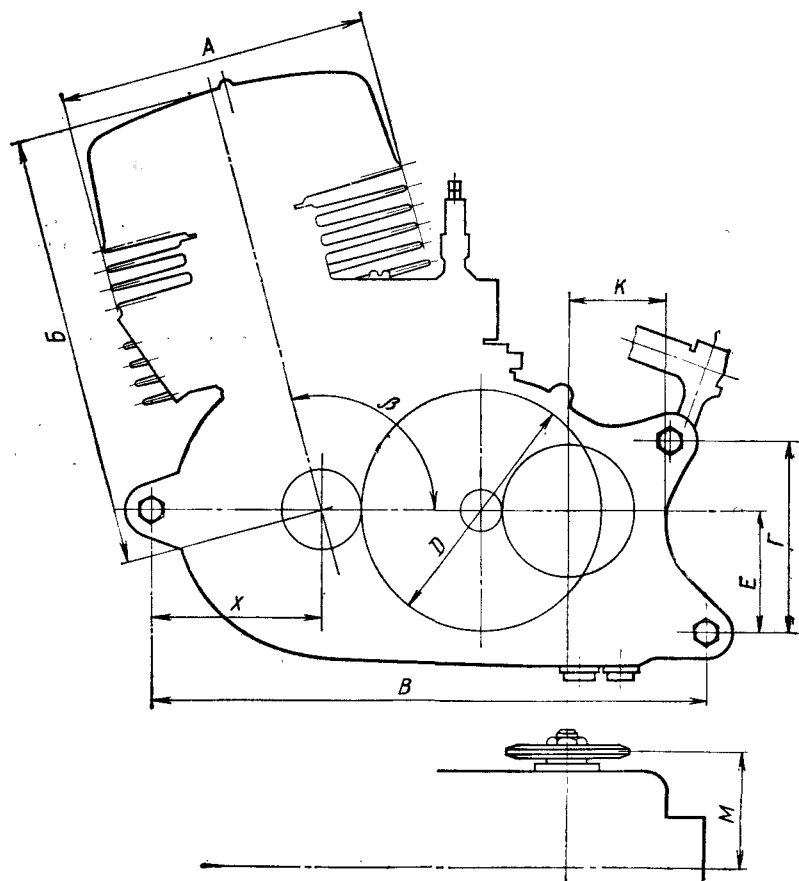


Рис. 4. Определяющие размеры силового агрегата

ляются из сравнений с существующими конструкциями коробок и проверяются предварительными расчетами.

Получив таким образом внутреннее содержание картера силового агрегата, намечают его внешние границы и точки крепления к раме, т. е. размеры B , E , G и K . Последний размер K должен привлекать к себе особое внимание проектантов; следует добиваться его наименьшего значения с тем, чтобы меж-

осевое расстояние цепной звездочки и шарнира маятника задней подвески не превышало 75—80 мм.

Расстояние M от средней плоскости двигателя до звездочки находят при разработке конструкции заднего колеса и подвески.

Относительно педалей пуска двигателя и переключения передач можно заметить, что до завершения компоновки всего мотоцикла место их на двигателе можно определить только приблизительно, пользуясь аналогами; точное расположение этих педалей устанавливают на макете, при отработке посадки водителя.

Описанный здесь и далее порядок отыскания определяющих параметров несколько идеализирован и выглядит кратким. Разумеется, в действительных условиях поиск этих параметров будет идти путем многократных прикидок и проб, сравнений и переделок до тех пор, пока не будет найден приемлемый результат.

Заднее колесо и подвеска. Взаимное расположение колеса, рычага задней подвески и шестерни задней передачи показано на рис. 5. Размеры, связывающие эти узлы, определяют, исходя из параметров шины (наружного диаметра C и размера T), указанных в техническом задании.

Расстояние Y между шиной и цепью должно быть достаточным, чтобы свободно разместить устройство для защиты цепи в виде эластичных кожухов или металлического щитка; назначая размер между шиной и защитным устройством, следует учитывать возможное биение шины, технологические неточности входящих в колесо узлов и деталей, отклонения колеса от средней плоскости при регулировке натяжения цепи и т. п. Однако при всех самых неблагоприятных взаимных положениях расстояние от боковой части шины до защитного устройства должно быть не менее 10 мм.

Габаритный размер R складывается из зазора P между шиной и грязевым щитком и конструктивных размеров Π и O , назначенных из условий прочности узла.

K задней подвеске кроме рассмотренных узлов, относятся также амортизаторы, размеры которых для эскизной компоновки берутся с аналогов.

Седло. Седло предназначено для размещения водителя и пассажира, поэтому его размеры подчинены эргономическим требованиям. Определяющими размерами седла являются его длина и ширина упругого элемента. Отмечается, что эти размеры в известной мере зависят от класса мотоцикла и его назначения, что подтверждается статистическими данными (см. табл. 3).

Передняя подвеска. О преобладании телескопических вилок над другими видами передних подвесок говорилось при разработке технического задания. Внешний вид применяемых теле-

скопических вилок чрезвычайно прост и однообразен, поэтому для разрабатываемого мотоцикла будет приемлем один из существующих образцов, откорректированный по заданной величине хода подвески.

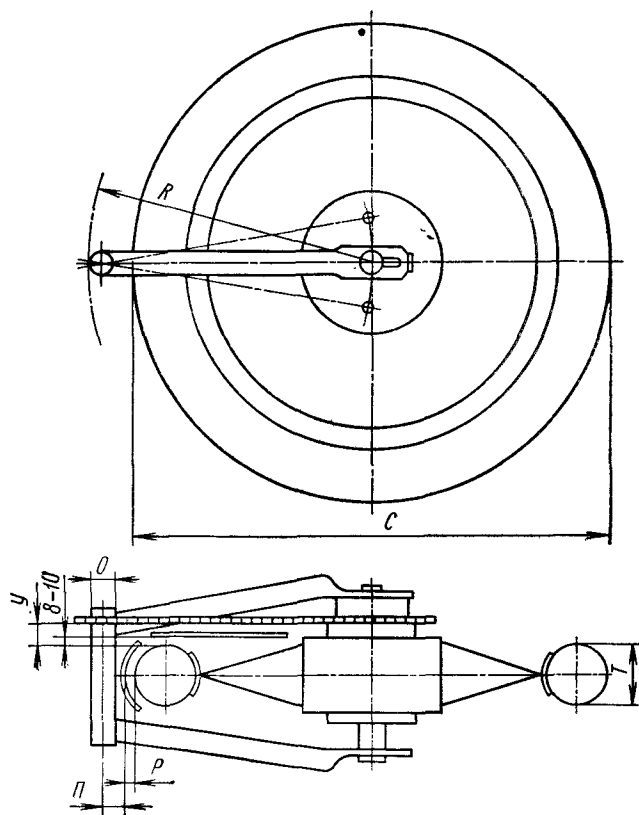


Рис. 5. Определяющие размеры задней подвески

РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОЙ КОМПОНОВКИ

На современном уровне развития мотоциклетной техники мы имеем практически единую структурную схему мотоцикла для подавляющего большинства выпускаемых моделей, независимо от их класса. Выработанная многократными инженерными разработками, подтвержденная теоретическими исследованиями, апробированная в массовом производстве и широкой эксплуатацией, эта схема заслуживает названия «классической». Мотоцикл — одноколейный двухколесный моторизованный экипаж, не обладающий статической устойчивостью, построенный по

классической схеме, обладает при движении хорошей управляемостью и динамической устойчивостью, в известной мере комфортабелен и надежен, хорошо приспособлен для перевозки водителя и пассажира.

Признавая структурную схему мотоцикла установившейся, вместе с тем отмечаем возможности достаточно широкого варьирования в ее пределах при создании конкретной конструкции.

Рассмотрим далее поэтапно процесс создания компоновки мотоцикла в объеме эскизного проекта. Сначала нужно выбрать масштаб для будущего чертежа. Практика показывает, что эскизные компоновки целесообразно делать в масштабе 1:1, так как при этом будет меньше ошибок и проще использовать чертеж эскизных разработок основных узлов.

1. На ватмане, закрепленном на плазе или вертикальной чертежной доске, проводят линию грунта и относительно ее вычерчивают переднюю подвеску в положении статической нагрузки мотоцикла, выдерживая угол наклона α . Здесь же, условными линиями, фиксируют положение колеса и его щитка при полном сжатии подвески (рис. 6).

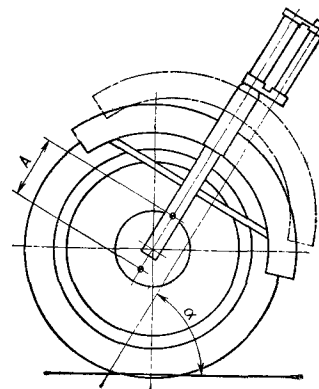


Рис. 6. Компоновочная схема передней подвески:
A — полный ход подвески

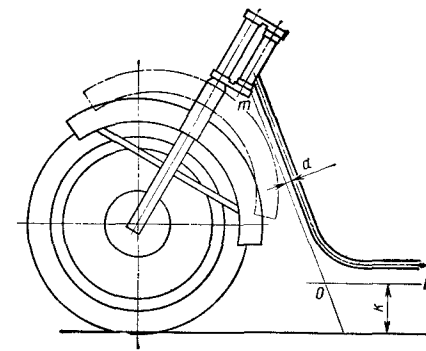


Рис. 7. Определение границ размещения агрегатов мотоцикла:
mo — передняя границная линия; op — линия заданного дорожного просвета; a — зазор от граничной линии до рамы

2. Проводят линию дорожного просвета на принятом расстоянии K от грунта, ниже которой в пространстве между колесами не должно быть ни одной детали (рис. 7). Затем наносят граничную линию mo , проходящую от задней части нижнего мостика подвески, касательно щитка в его верхнем положении, до пересечения с линией дорожного просвета в точке o . От этой граничной линии будет отсчитываться зазор a при построении рамы и размещении силового агрегата. Таким образом, обе

линии носят вспомогательный характер, очерчивая зону, в которой конструктор может искать наиболее удачное расположение составляющих узлов.

3. Определяют положение силового агрегата в компоновке, для чего наносят на прозрачную кальку его контур и накладывают полученное изображение на выполняемый чертеж общего вида мотоцикла. Передвигая кальку, отыскивают наиболее рациональное положение силового агрегата, характеризуемое размерами δ , b и углом β . Одновременно определяют конструкцию сопрягаемой с силовым агрегатом части рамы и ее тип (рис. 8). Разрабатывая узлы крепления силового агрегата,

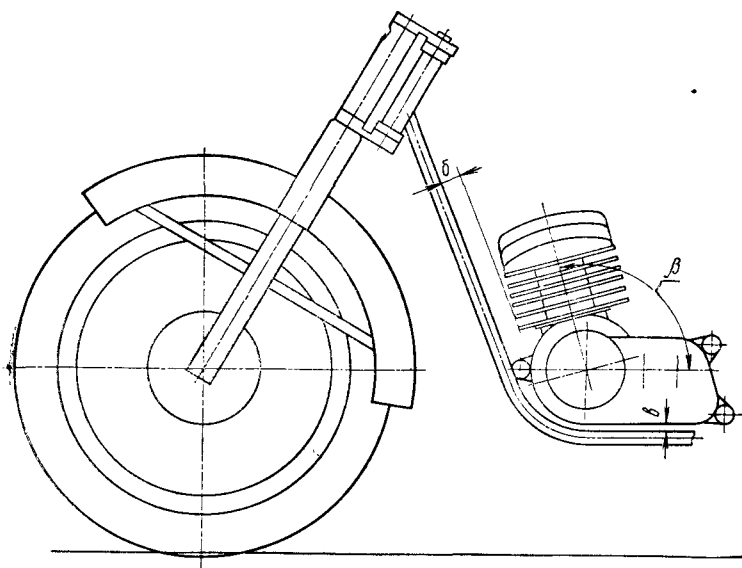


Рис. 8. Размещение силового агрегата в компоновке:

δ , b и β — параметры, определяющие расположение силового агрегата

решают еще раз вопрос о том, будет ли рама плоской или двойной, трубчатой или штампованной. Вычерчивая на общем виде стержни рамы (передний и нижний), следует отступать на некоторое расстояние от условных линий, как описано в п. 2. Передний зазор служит для компенсации монтажных неточностей, нижний — необходим для размещения подставки, бокового упора и подножек водителя. Величину пространства, занимаемого этими узлами, определяют из замеров на мотоциклах-аналогах или из архива конструктора.

4. Эскиз задней подвески (см. рис. 5 — вид сбоку) переносят на прозрачную кальку. В таком исполнении кальку накла-

дывают на чертеж общего вида мотоцикла так, чтобы совпали линии грунта, и продвигают ее по этой линии до сближения с силовым агрегатом (рис. 9), выдерживая зазор $B=5\div 8$ мм между габаритной дугой радиуса R и картером. Затем соединяют прямой линией центр цепной звездочки 3 силового агрегата с центром колеса, находящимся на расстоянии равном $1/2$ хода подвески.

Эта прямая, пересекая габаритную дугу радиуса R , позволяет определить точку ψ , соответствующую оптимальному положению шарнира подвески. В заключение компоновочных операций проверяют полученный размер Φ ; в случае, если этот размер не будет укладываться в 75—80 мм, придется вернуться к первичным компоновкам коробки передач и рычага маятника и соответственно их переделать.

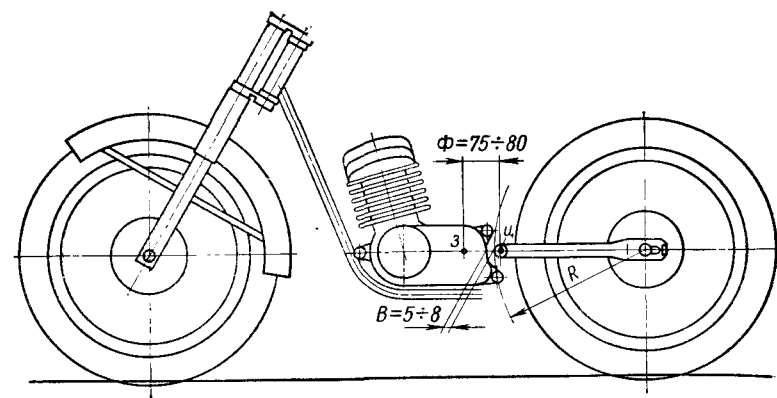


Рис. 9. Определение положения задней подвески:

3 — центр цепной звездочки силового агрегата; R — габаритный радиус задней подвески; ψ — ось шарнира задней подвески; B — зазор между задней подвеской и картером силового агрегата; Φ — расстояние между осями цепной звездочки и шарнира задней подвески

5. Переходят к компоновочным работам по определению положения седла. Необходимо привести несколько предварительных соображений об особенностях посадки водителя и пассажира на мотоцикле. Прежде всего следует напомнить о том, что под посадкой водителя и пассажира на мотоцикле подразумевается их положение, обусловленное контактом с мотоциклом в трех точках: седле, подножках и руле (для водителя) или рукоятке седла (для пассажира).

Об особенностях посадки, которые следует учитывать при проектировании, в обобщенном виде можно сказать следующее: выбранная посадка не должна быть причиной быстрого утомления водителя и пассажира при длительной езде;

опорные точки для рук и ног водителя не должны быть препятствием для удобного размещения органов управления;

высота седла должна быть такова, чтобы водитель и пассажир могли свободно доставать до грунта ногами, удерживая мотоцикл в равновесии как в статическом положении, так и в движении;

точка приложения веса пассажира $G_{п}$ (рис. 10) к седлу не должна выходить за пределы вертикали $ли$, проведенной через центр заднего колеса.

Затем по эскизной компоновке мотоцикла выбирают положение подножки водителя из условий удобства управления педалью переключения передач и проводят из центра подножки вертикальную линию $еж$ (рис. 10). Намечают зазор n , который

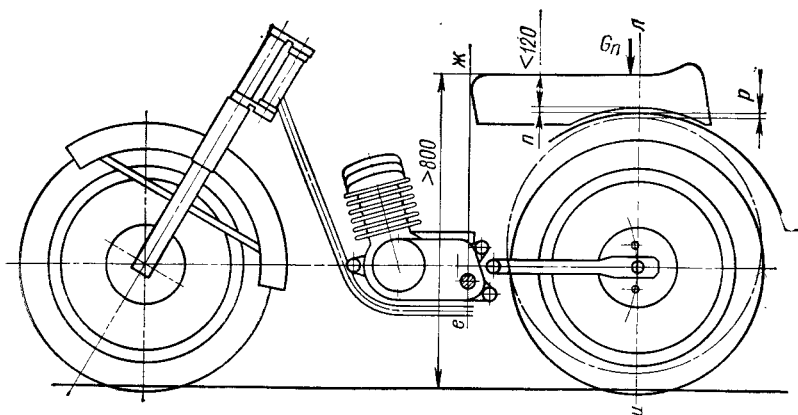


Рис. 10. Размещение седла на общей компоновке:

$еж$ — условная линия, связывающая седло с подножками водителя; $ли$ — условная линия, связывающая расположение массы пассажира с осью заднего колеса; n — зазор между основанием седла и щитком колеса; p — зазор между колесом и щитком при полном срабатывании подвески; $G_{п}$ — масса пассажира

должен быть между щитком заднего колеса и основанием седла.

Накладывают на эскизную компоновку кальку с изображением седла так, чтобы лобовая часть его совпала с вертикальной линией $еж$. Таким образом, положение седла в горизонтальном направлении ограничивается двумя вертикальными линиями $еж$ и $ли$, с учетом указанного условия приложения к седлу веса пассажира. При выборе высоты расположения седла учитывают минимально допустимую толщину его упругого элемента (120 мм), при которой еще сохраняются условия комфортабельности. Зона седла с наименьшей толщиной подушки обычно получается над щитком заднего колеса, т. е. там, где размещается пассажир.

Установив седло, проверяют, смогут ли водитель и пассажир свободно доставать ногами грунт.

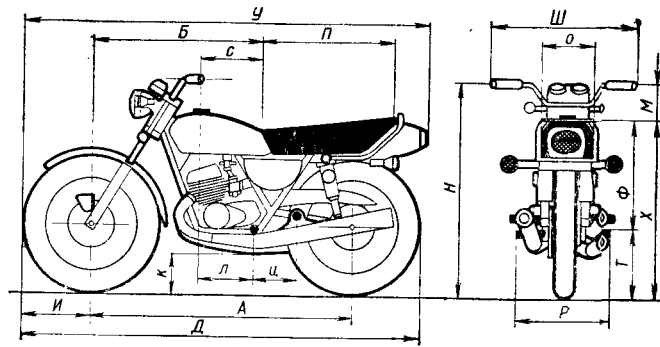
В литературе по автомобилям приводятся данные по обмеру людей [2]. Выделяя из них длины голени и бедра, видим, что в пределах 10—90% репрезентативности встречаются следующие размеры ног: минимальные — длина голени 390 мм и бедра 408 мм; максимальные — длина голени — 444 мм и бедра — 456 мм. Согласно приведенным данным можно заключить, что высота седла ненагруженного мотоцикла не должна быть более 800 мм.

Результаты обмера образцов мотоциклов (табл. 5) подтверждают сделанное заключение.

6. Следующая фаза работы — выявление конструкции рамы в пределах найденного взаимного расположения основных узлов. Рама, связывая узлы и агрегаты мотоцикла в единое целое, служит основанием мотоцикла. Исходя из процесса создания конструкции мотоцикла, можно заметить, что рама является производным элементом от выявленной общей технической структуры с рационально размещенными составляющими; нельзя себе представить начало проектирования мотоцикла «от рамы».

Рама находится под воздействием веса всех узлов и механизмов мотоцикла, расположенных на ней, а также под действием веса водителя и пассажира. На раму, кроме того, действует усилие, возникающее при торможении, и тяговое усилие, приложенное к оси заднего колеса. Величины этих сил и места их приложения известны, и влияние их нетрудно определить при расчете рамы. Но рама подвержена еще и воздействию динамических сил, возникающих при переезде мотоциклом дорожных препятствий. Это воздействие как количественно, так и по времени носит неопределенный характер и не поддается систематическому учету. Если еще принять во внимание, что мотоциклетные рамы обычно представляют собой статически неопределимые системы, становятся понятными затруднения, возникающие при их расчете. Аналитического расчета мотоциклетных рам в настоящее время нет, и при проектировании каждую новую конструкцию рамы приходится проверять сравнительными стендовыми испытаниями, определяя ее усталостную прочность и напряжение в ее стержнях, а затем дорожными испытаниями — на надежность в продолжение определенного пробега. Результаты этих испытаний показывают, что для восприятия комплекса нагрузок, действующих на раму, наиболее рациональным является применение стержней трубчатого сечения. Стандартные стальные трубы различного сечения находят весьма широкое применение в производстве мотоциклетных рам. Заводы, имеющие возможность изготавливать штампованные элементы рам, придают им в сечении все-таки форму замкнутого контура, близкого к трубчатому.

5. Основные пара



Модель, класс и год выпуска мотоцикла	А	Б	Д	И	К	Л	М
«Кawasaki Айркрафт СО» 120 см³, 1969 г.	1215	680	1885	335	60	195	—
«ММВЗ-3. 112» 125 см³, 1975 г.	1245	—	1873	314	45	285	370
«Восход» 175 см³, 1968 г.	1300	—	1865	282	—	295	190
«Кawasaki S-I» 250 см³, 1973 г.	1350	838	1980	307	65	505	216
«ОССА-Эксплорер» 250 см³, 1974 г.	1310	508	2040	348	24	380	265
«Ява-Калифорния» 350 см³, 1973 г.	1400	890	2000	326	20	330	216
«Харлей-Давидсон S-S» 350 см³, 1973 г.	1450	825	2040	—	18	495	216
«Иж-Планета-Спорт» 350 см³, 1975 г.	1390	—	2027	317	15	—	—
«Кawasaki КТ 400 S-3» 400 см³, 1973 г.	1360	852	1980	323	17	272	216
«Хонда (Полиция)» 450 см³, 1970 г.	1370	850	—	310	10	330	250
«Хонда СВ. 450-К6» 450 см³, 1973 г.	1395	864	2030	330	14	344	262
«Кawasaki-500 Трипли» 500 см³, 1973 г.	1240	915	2100	—	12	305	228

метры мотоциклов

Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ш
1020	—	—	540	195	310	1885	—	—	—	690
970	210	630	600	270	273	1946	500	773	260	700
1090	—	690	—	300	290	2000	450	740	255	690
1030	246	585	610	305	318	1940	482	800	267	762
1080	229	560	445	229	370	1910	460	830	—	800
1120	203	610	610	330	380	2000	470	850	330	735
1015	292	585	500	300	300	2180	495	800	267	736
1150	—	—	—	—	—	2070	—	—	—	770
1020	203	640	550	272	157	2000	500	800	280	788
1100	—	—	665	325	315	2130	490	805	—	760
1052	—	610	635	344	—	—	482	—	330	788
1060	260	610	673	343	330	2110	470	800	254	760

Модель, класс и год выпуска мотоцикла	А	Б	Д	И	К	Л	М
«Судзуки Т-50 Титан» 500 см ³ , 1972 г.	1445	862	2120	333	—	254	256
«Мото-Гуци V-7» 700 см ³ , 1969 г.	1470	970	—	—	135	315	230
«Триумф Т-140 V» 740 см ³ , 1973 г.	1440	965	2130	340	152	190	267
«Триумф Т-150 V» 740 см ³ , 1973 г.	1460	935	2130	335	140	242	242
«Хонда СВ-750 КЗ» 750 см ³ , 1973 г.	1445	890	2160	330	152	356	254
«Ямаха ТХ-750» 750 см ³ , 1973 г.	1455	915	2130	330	152	254	228
«BMW R-75/5» 750 см ³ , 1973 г.	1465	968	2130	330	160	344	190
«Судзуки GT-750 К» 750 см ³ , 1973 г.	1460	890	2130	330	127	380	254
«Мото-Гуци «Эльдорадо» 850 см ³ , 1973 г.	1465	973	2160	335	140	25	216
«Нортон-Интерстейн» 850 см ³ , 1973 г.	1460	940	2120	330	127	305	203
«Кавасаки 903 Z-1» 900 см ³ , 1973 г.	1520	890	2160	335	170	330	292
«Харлей-Давидсон ELH» 1200 см ³ , 1973 г.	1520	800	2190	330	115	76	140

Рама соединяется с передней подвеской шарниром, расположенным в сравнительно короткой головной трубе (рис. 11), положение и размеры которой, а также конструкцию самого шарнира определяют при разработке передней подвески.

Трубчатые рамы, применяемые на различных мотоциклах, по своей конструкции весьма схожи между собой, так как условия одинаковых эксплуатационных нагрузок и требования максимальной рациональности приводят к близким, а иногда и типичным конструктивным решениям. У типичной закрытой рамы от ее головной части отходят верхние и передние трубы.

Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ш
1050	183	626	650	292	305	2170	500	805	292	815
1020	—	—	615	290	320	2245	470	790	—	770
1055	242	585	610	330	330	2260	458	788	256	762
1030	242	635	685	305	305	2260	482	788	268	762
1080	280	635	685	330	330	2160	495	825	305	812
1040	280	635	635	305	305	2210	508	812	382	762
1015	280	635	534	318	292	2180	534	825	228	710
1065	292	648	674	330	305	2210	508	812	266	812
1000	254	710	660	178	280	2270	508	788	355	785
1015	254	585	650	355	330	2220	482	814	356	812
1090	305	735	645	305	305	2180	495	800	305	812
976	305	535	685	190	230	2390	635	840	178	812

Первые соединяют головную часть с подседельными трубами и одновременно служат местом крепления топливного бака, вторые — поддерживают силовой агрегат. Задний узел крепления силового агрегата, самый сложный в раме, объединен с устройством для крепления шарнира задней подвески. От этого узла поднимаются подкосы, поддерживая седло и образуя надежную опору для верхних пружин амортизаторов. Хвостовую часть подседельных труб часто используют в качестве базы для крепления багажника.

7. Топливный бак размещают на верхней трубе рамы, зани-

мая для этого пространство между седлом и головной трубой (рис. 12). Внешние формы бака подчинены эстетической идее общей компоновки мотоцикла и находятся в компетенции художника-конструктора; емкость его определена в техниче-

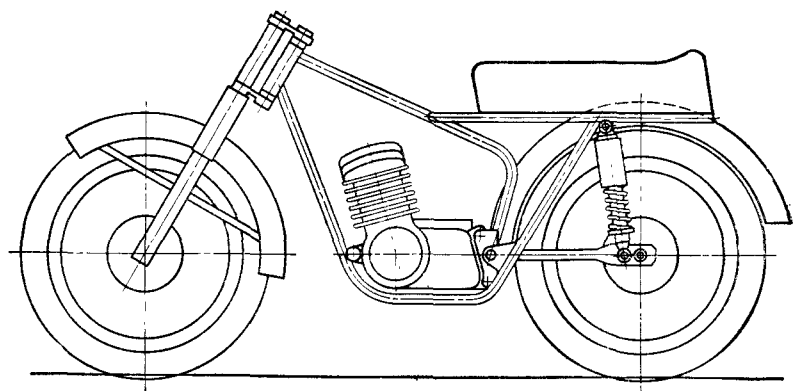


Рис. 11. Построение рамы в эскизной компоновке мотоцикла

ском задании. Здесь же следует обратить внимание на размер между днищем топливного бака и головкой цилиндра; величина этого размера должна быть достаточной, чтобы без снятия бака

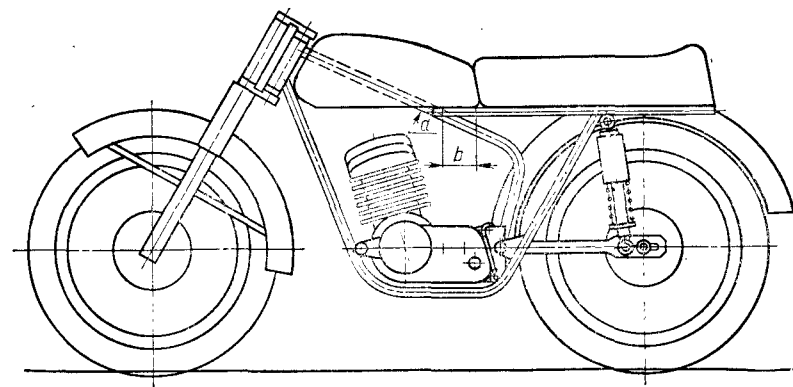


Рис. 12. Размещение топливного бака на эскизной компоновке мотоцикла:

a — зона верхней трубы рамы, влияющей на конструкцию бака; *b* — участок днища топливного бака, соединяющий его половины

выполнять следующие операции: для двухтактного двигателя — демонтировать цилиндр и его головку, а также весь силовой агрегат; для четырехтактного — регулировать зазоры в механизме привода клапанов. Конструктивные решения с отклонениями от этих условий следует считать менее совершенными,

так как они усложняют условия эксплуатации мотоцикла. Верхняя труба рамы обычно разделяет топливный бак в продольном направлении на две половины, и для сообщения между ними в конструкции бака приходится создавать дополнительный топливопровод, усложняющий демонтаж бака с рамы. Между тем, возможно путем понижения хвостовой части *a* верхней трубы добиться неполного разделения днища на небольшом его заднем участке *b*, что бывает вполне достаточным для свободного перетекания топлива из одной половины бака в другую без дополнительного топливопровода.

КОНСТРУИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ВОДИТЕЛЯ

В процессе передвижения на мотоцикле водитель затрачивает психофизическую энергию на приведение в действие органов управления, удерживание равновесия и сохранение выбранного направления движения, а также на напряженное наблюдение за имеющейся дорожной обстановкой, на компенсацию воздействия ускорений при колебаниях, на преодоление влияния окружающей среды и т. п.

Утомление водителя в большой степени зависит от организации рабочего места, т. е. конструкции и правильного взаимного расположения седла, подножек, органов управления, приборов и других устройств, обеспечивающих эффективность управления, удобство и безопасность езды. Оптимальная организация рабочего места невозможна без учета эргономических факторов — закономерностей зрительного восприятия, антропометрических данных; особенностей моторики. Техническое решение поставленной задачи прежде всего должно обеспечить водителю на мотоцикле правильную рабочую позу. Водитель мотоцикла занимает на нем позу, определяемую как посадку «верхом». При этом водитель (и пассажир), занимая пространство сверху и по бокам мотоцикла, не вторгается в пространство, занимаемое элементами конструкции. Существенной особенностью мотоциклетной посадки является то, что она позволяет водителю свободно выполнять довольно сложный комплекс необходимых движений конечностями и корпусом для обеспечения управления мотоциклом и удержания его в равновесии в процессе езды и остановок. Практически найденная первыми создателями мотоцикла посадка с течением времени совершенствовалась под воздействием инженерной интуиции и массового опыта по выпуску и эксплуатации мотоцикла. Но только в последнее время удалось благодаря быстрому развитию эргономики определить соответствующие параметры и диапазоны движения тела при вождении, пространство для расположения органов управления мотоциклом. Теперь можно назвать величины, руководствуясь которыми размеры конструкции в зонах контакта человека с машиной будут назначены

в пределах, близких к оптимальным, улучшая общую комфортабельность мотоцикла и процесс управления им.

На рис. 13 показаны основные антропометрические размеры водителя для выбора его рабочей позы: точка *h* определяет положение тазобедренного сустава и является условно приня-

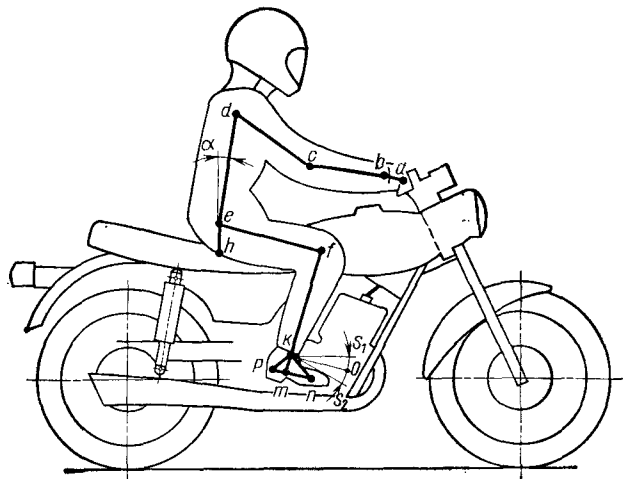


Рис. 13. Рабочая поза водителя на дорожном мотоцикле

той точкой в зоне максимального давления на жесткое сиденье. Поза на рабочем месте фиксируется размерами между определенными точками тела и элементами рабочего места.

В табл. 6 приведены антропометрические данные из отечественных и зарубежных источников.

6. Размеры сочлененных звеньев тела водителей различного роста (по рис. 13), мм

Рост (мужчины)	ab	bc	cd	de	ef	fk	km	mp	tp	eh
По данным Виснера [8]										
Низкий	70	210	240	400	400	360	95	140	40	85
Средний	80	230	270	435	445	385	105	155	45	95
Высокий	90	250	300	475	490	410	115	170	50	105
По данным Научно-исследовательского института антропологии МГУ им. М. В. Ломоносова										
Низкий	68	230	270	345	410	365	95	—	—	—
Средний	73	250	290	390	450	390	100	—	—	—
Высокий	78	270	310	430	465	410	100	—	—	—

При проектировании рулевого управления следует руководствоваться следующими значениями оптимальных суставных углов кисти руки водителя (рис. 14):

α, °	.....	3—5
edc, °	.....	35—40
dcb, °	.....	138—145
def, °	.....	105—110
efk, °	.....	78—82

Положение человека на мотоцикле определяется комплексом факторов, в известной мере противоречивых, и поэтому конечное решение о посадочных параметрах является решением компромиссным. Конструктор должен выполнить эргономиче-

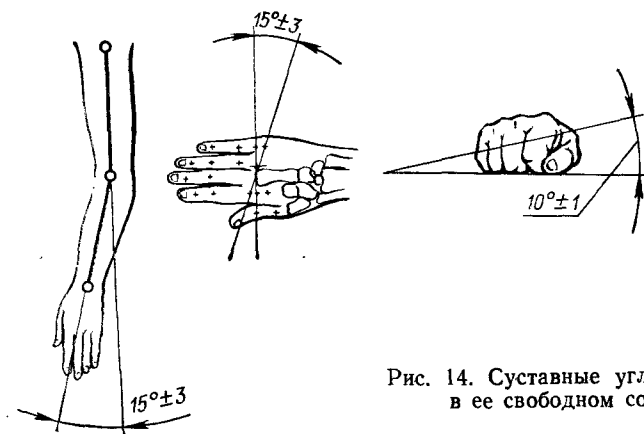


Рис. 14. Суставные углы кисти руки в ее свободном состоянии

ские условия, требования безопасности и учесть специфические особенности мотоцикла как транспортного средства. Так, например, бесспорно, что сиденье со спинкой менее утомительно, чем мотоциклетное седло. Но управление мотоциклом связано со смещением центра тяжести, для чего водителю необходимо иметь возможность наклонять свое туловище в стороны, что совместимо с использованием спинкой, и она отвергается, хотя и в ущерб удобству. Или, другой пример: увеличение суставного угла между голенью и бедром благоприятно сказывается на снижении утомляемости ног при длительной езде. Однако по условиям безопасности подножки лучше располагать в одной плоскости с центром тяжести человека, что дает возможность быстро и эффективно реагировать ногами при восстановлении потерянного равновесия, а это ведет к уменьшению суставного угла.

По табл. 6 видно, что антропометрические данные в зависимости от роста человека колеблются в довольно широких пределах. Пользуясь этими данными, конструктор принимает ком-

промиссное решение в меру своей квалификации, и поэтому посадочные параметры на создаваемом мотоцикле могут быть более или менее совершенными. С другой стороны, мотоциклом, выполненным согласно проекту, будет пользоваться потребитель, человек с индивидуальными физическими качествами, не полностью совпадающими со средними посадочными параметрами нового мотоцикла. Для устранения этого несовпадения в конструкции должны быть предусмотрены регулируемые руль

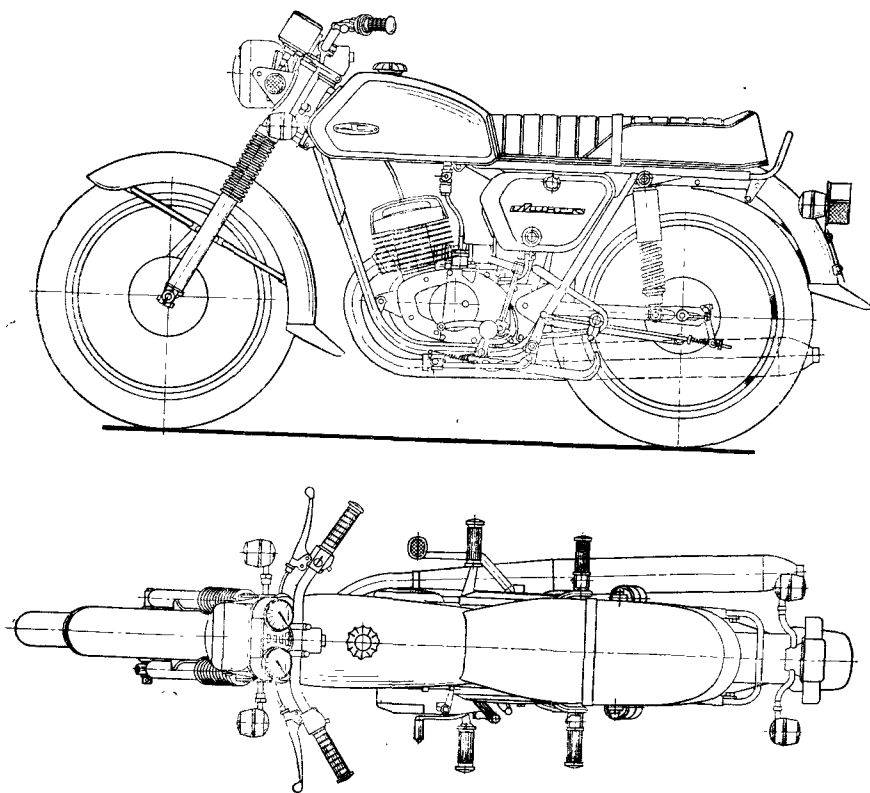


Рис. 15. Завершенная эскизная компоновка мотоцикла

и подножки, допускающие индивидуальную подгонку посадочных параметров. Полученные на эскизной компоновке посадочные параметры полезно сравнить с данными табл. 5.

Эскизная разработка будущего мотоцикла должна давать заказчику достаточно полное представление о его конструкции. На рис. 15 приведен пример завершенной эскизной компоновки мотоцикла.

РАБОЧИЕ ДВИЖЕНИЯ И УСИЛИЯ

При управлении мотоциклом водитель совершает одновременно два или несколько движений, доведенных до автоматизма в силу их многократных повторений без изменений. Управление движениями происходит под воздействием органов чувств и мыслительных актов. Обратную информацию от органов управления о результате выполненного действия водитель получает с помощью суставно-мышечных и статико-динамических ощущений. Общий итог управляющего воздействия (изменения в состоянии мотоцикла) фиксируется зрительной системой [8].

Расположение органов управления усваивается водителем на основе его моторной памяти, а навыки управления вырабатывают моторные представления о направлении, амплитуде, скорости, ускорении и продолжительности движений, их комплексности и последовательности. Моторные представления водителя входят в общий комплекс, объединяющий слуховые, вестибулярные и зрительные представления.

Схема расположения органов управления на мотоцикле, направление рабочих движений и некоторые усилия для приведения их в действие регламентируются государственными стандартами.

Органом управления курсом у мотоциклов служит руль-рычаг, изготовляемый обычно из трубы стандартного сечения, размеры рулей различных мотоциклов различны (см. табл. 5). При движении по дороге с гладким покрытием к рулю прилагается весьма малое усилие. Гораздо большие усилия, на которые и нужно рассчитывать прочность руля, прикладываются к нему в следующих обстоятельствах: удержание мотоцикла в равновесии при движении по бездорожью с малой скоростью; перекачивание мотоцикла с незаведенным двигателем или пуск двигателя с разгона; падение мотоцикла набок при движении и на стоянке; поднятие упавшего мотоцикла.

На руле, в непосредственной близости от рукояток, располагают согласно стандарту органы эпизодического и непрерывного управления, пользование которыми происходит во время движения мотоцикла. Поэтому конструкция этих органов должна быть такой, чтобы приведение их в действие происходило без отрыва ладоней от рукояток руля. Для первичного конструирования рулевого управления можно рекомендовать следующие показатели:

Рабочий ход рукоятки управления дросселем, °	120—140
Момент на рукоятке управления дросселем, кгс·м	2,0—3,0
Усилие на рычаге, кгс:	
переднего тормоза	25 (не более)
выключения сцепления	15 (не более)
декомпрессора	3—5
переключателя сигнала поворота	0,3 (не более)

переключателя света фары	0,5 (не более)
выключателя зажигания	0,3 (не более)
Усилие на кнопке звукового сигнала, кгс	0,25 (не более)

При движении на мотоцикле водитель ножными педалями управляет переключением передач и тормозом заднего колеса. При проектировании педалей ступня человека условно рассматривается в виде жесткого элемента с основными точками опоры (см. рис. 13), где n — подушечки пальцев, k — сустав лодыжки, p — пятка. Отношение $nm:mp$ принимают равным 3:1. Углы поворота стопы в голеностопном суставе от естественного положения следующие: $\angle oks_1 = 10^\circ$, $\angle oks_2 = 10^\circ$. Показателями угла педалейных приводов могут служить следующие величины:

Ход рычага переключения передач от нейтрального положения, мм	± 30
Усилие на рычаге переключения передач, кгс	2—5
Ход рычага заднего тормоза не более, мм	100
Усилие на тормозной педали среднее, кгс	30—35

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОДИТЕЛЯ

Зрительное восприятие обстановки в среде движения, включающей дорогу и придорожное пространство, позволяет водителю производить предварительную оценку возможных событий и узнавать об необходимости изменения направления и скорости движения. Поле зрения водителя практически ничем не ограничено при нормально сконструированных шлеме и ветровом щитке. В большинстве случаев обзорность позади мотоцикла обеспечивается зеркалами заднего вида. Поскольку водитель не теряет при этом из виду обстановку на дороге в направлении движения, снижается вероятность рискованных обгонов, неточного завершения маневров и принятия неверных решений при оценке окружающей обстановки.

Помимо наблюдения за окружающей обстановкой водитель эпизодически обращается к контрольным приборам. Их расположение, форма и количество определяются требованиями наилучшей читаемости, частоты пользования, важности информации и т. д. Принято считать, что тахометр и спидометр, как приборы наиболее частого пользования, должны быть достаточно крупными и располагаться близко к оси зрения по обе ее стороны. Остальные приборы и индикаторные лампы могут размещаться в средней зоне, выше и ниже этих главных приборов. Следует отметить, что вопрос об оптимальном количестве и номенклатуре приборов, а также о распределении функций между приборами и индикаторными лампами на рабочем месте водителя, еще окончательно не решен.

Важнейшей характеристикой условий зрительной деятельности водителя считается видимость объектов на дороге и вблизи ее границ с учетом неблагоприятной внешней обстановки

(недостаточная освещенность в сумеречное и ночное время, при осадках и пыли) и оптических искажений через ветровое стекло, а также при ослеплении включенными фарами встречного транспорта.

Правильное освещение дороги и эффективная световая сигнализация являются неременным условием оптимизации зрительной деятельности водителя. Этому призваны способствовать совершенные осветительные и светосигнальные устройства средств транспорта.

Физические факторы среды на рабочем месте водителя оказывают прямое влияние на его работоспособность. Это вибрация, шум, световые воздействия, химические и механические примеси в воздухе, его температура и влажность, атмосферное давление. Вибрации и шум мешают водителю наблюдать за состоянием дороги, затрудняют чтение дорожных знаков и приборов-индикаторов, воздействуют на вестибулярный аппарат и органы слуха, вызывая преждевременное утомление. Особое внимание нужно уделять снижению ускорений, вызванных вибрацией. По данным зарубежных исследований, $0,27 \pm 0,03 g$ являются предельно допустимыми вертикальными и угловыми ускорениями вокруг продольной и поперечной оси при вибрации 30 Гц; для колебаний вокруг поперечной оси $2,7 \pm 0,8 \text{ рад/с}^2$ [8].

Шумоизоляция слуховых органов водителя должна обеспечиваться шлемом, и при одетом шлеме уровень шума не должен превышать санитарных норм.

С ростом скоростей движения мотоцикла все более актуальным становится учет воздействия на водителя ускорений, особенно при торможении.

РАЗРАБОТКА ВНЕШНИХ ФОРМ МОТОЦИКЛА

О ПРОБЛЕМАХ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Художественное конструирование, или, как это принято называть в зарубежной технической литературе, дизайн, было вызвано и развивалось под воздействием эстетических потребностей к предметам потребления.

Работа художника над предметом массового производства состоит не только в том, что он создает красивые вещи, но одновременно и в том, что он формирует вкус масс потребителей, развивая в них эстетическую потребность.

Потребители начинают требовать и покупать новые вещи, например мотоциклы, не только потому, что двигатели их более мощные, а сиденье несколько удобнее, не только по соображениям моды, престижа, но как предмет, отвечающий потребностям их эстетического вкуса. Эстетическая потребность превращается в массовый «эстетический спрос», и производство вынуждено все более считаться с ним.

Если надо повысить технические качества мотоцикла, которые меняются сравнительно медленно, то проводят научные исследования и конструкторские разработки. Формы мотоцикла, чтобы удовлетворить «эстетический спрос», должны меняться значительно чаще. Если предприятие действительно заинтересовано в устойчивом сбыте своей продукции, оно в своей структуре должно иметь службу технической эстетики, где главная фигура — художник, который проявляет себя как творческая личность, и предприятие должно мириться с постоянным изменением установившейся технологии из-за внедрения новых разработок.

По дизайнеру, чтобы быть творцом, необходим режим труда, обеспечивающий ему постоянное общение с искусством для развития собственных способностей. Это нужно еще и потому, что эстетические вкусы потребителей также формируются искусством. Таким образом, промышленность, экономика попадают в зависимость от эстетической потребности и нуждаются не только в развитии науки, но и искусства. Эстетическая потребность, развивающаяся в сфере потребления, вынуждает промышленность перестраиваться и учитывать как экономический, так и эстетический принцип в своей деятельности. Каждое предприятие выпускает мотоциклы, имеющие свои характерные особенности, которые трудно определить какими-либо парамет-

рами или величинами, но они отражаются на выборе потребителей, покупающих мотоцикл производства того, а не иного завода. В этом сказывается участие и дизайнеров.

Дизайнер в своем творчестве обычно подвергается ограничивающему действию различных условий. Он вынужден считаться с бюджетом, техническими трудностями, проблемами сбыта, противоречивыми требованиями множества людей. Сознательно принимая реальные ограничения, дизайнер должен найти способ их устранения независимо от состояния оснащения предприятия.

Дизайнер, работающий над проектом мотоцикла, должен выразить в его формах его внутреннюю сущность так, чтобы это было понятно для потребителей.

В настоящее время, например, художественные решения японских мотоциклов оказывают заметное влияние на новые европейские модели.

Деятельность художника-конструктора по превращению его замысла в художественно проработанный мотоцикл зависит от традиций и техники.

Если мотоцикл соответствует всем техническим требованиям, это еще не говорит о его художественном качестве, это уровень, от которого начинается разработка его эстетических свойств.

Однако основные технические данные нового мотоцикла должны быть на высшем уровне, независимо от уровня художественно-конструкторской проработки.

Успех художественно-конструкторских работ во многом зависит от умения дизайнера сформулировать свою задачу. Для этого он должен достаточно хорошо знать конструкцию мотоцикла и возможности производства, на котором он будет изготавливаться; не менее важны проблемы сбыта.

Таким образом, выяснив реальные ограничения, накладываемые конструкцией, производством и сбытом, дизайнер получает возможность сделать хороший дизайнерский проект.

Встает проблема, как сделать лучший мотоцикл, когда есть полная информация об очень хороших образцах массового производства.

Требования увеличения мощности или скорости на столько-то единиц являются задачей определенной и решаются инженерными методами. Совсем другое дело, когда задают «создать красивый мотоцикл, но чтобы он был иным, лучшим по отношению к известным. Выполнение такого требования возлагается на дизайнеров и является трудным в силу своей неопределенности.

Если у дизайнера не оказывается возможностей внести какой-то вклад, то, имея в виду склонность потребителя к положительному восприятию изменений, ему остается стилизация, тем более, что это в какой-то мере отодвигает моральное ста-

рение хороших моделей. Делая таким образом мотоцикл не похожим на другие, следует соблюдать умеренность, чтобы это не могло отпугнуть потребителей.

Как особый вид профессиональной деятельности художественное конструирование существует у нас около 15 лет. Художественное конструирование по своей природе связано с массовым производством, которое часто вынуждает художника идти на компромиссы, подчиняясь вкусам и убеждениям потребителя. Давая задание художнику-конструктору, надо учитывать действительное положение с массовым производством и массовым потреблением мотоциклов. Суть процесса такова: дизайнер прежде всего получает задание на проектирование конкретного мотоцикла. На этом этапе дизайнер использует для решения задачи свой личный опыт, свои представления и мировосприятие, которых он придерживается. Далее он использует опыт, воплощенный в существующих моделях машин другими художниками. Наконец, происходит процесс отбора линий и форм, вытекающих из мыслительных и эмоциональных процессов дизайнера как творческой личности, черпающего свои представления из окружающего его мира.

Современный мотоцикл с точки зрения художника весьма непривлекательный предмет, но поскольку он является неотъемлемой составляющей действительности и притом наделен определенной полезностью, выражение его сущности в художественной форме необходимо.

Многие любят итальянскими, японскими и другими моделями, не проявляя каких-либо разногласий. Их красота импонирует всем. При этом различного рода модификации, приспособления и удобства обеспечивают потребности в мототранспорте различных групп потребителей. Но какое эмоциональное воздействие должен оказывать мотоцикл и как обеспечить его воздействие? Искренность выражения идеи — вот путь [6]. Идея же заключается в назначении мотоцикла и должна выражать динамику.

В наших глазах мотоцикл должен двигаться, даже если он стоит на месте. Таким образом, мы подошли к средствам формообразования и композиции, с помощью которых возможно выразить сущность изделия — мотоцикла.

В специализированной литературе [12] о художественном конструировании отмечается, что теория композиции в технике находится еще в начальной стадии своего развития, и поэтому имеет место некоторая неполнота в технологии и понятиях. Тем не менее основные положения теории композиции известны и излагаются здесь в краткой и несколько схематичной форме с целью ознакомления с ним конструкторов, проектантов мотоциклов, не имеющих специальной художественной подготовки. Если в технической литературе издано достаточно трудов, чтобы художники имели возможность получить полную информа-

цию о конструкции мотоциклов, то литература о композиции еще не столь обширна, чтобы считать ее легко доступной для инженеров. Ниже приведены основные сведения о свойствах композиции и средствах, с помощью которых достигаются эти свойства.

СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО КОМПОЗИЦИИ

Композиция хорошо спроектированного мотоцикла должна обладать многими специфическими свойствами и качествами, характерными для высокоорганизованной формы. К этим свойствам относятся гармоничная целостность, соподчиненность элементов, композиционное равновесие, асимметрия, динамичность и единство характера форм. Если форма мотоцикла утратит хоть одно из них, гармония нарушается.

Динамичность. Основным, определяющим всю композицию мотоцикла качеством служит хорошо выраженная динамичность. Форму, активно односторонне направленную, как бы вторгающуюся в пространство, принято называть динамичной. В мотоцикле динамичность формы определена функцией самого мотоцикла.

Во всем многообразии типов мотоциклов содержатся как машины с ограниченно малыми скоростями передвижения (например, мопеды), так и машины с весьма высокими скоростями (например, мотоциклы типа «Супер—Спорт»). Для первых нет нужды в остро динамической форме, хотя мы встречаемся с устойчивой тенденцией выражать в формах этих машин скорость значительно большую, чем фактическая. В то время, как для вторых уместны подчеркнута динамические формы, отражающие их возможности передвигаться с весьма высокими скоростями. Примеры композиций, показанные на рис. 16, иллюстрируют высказанные положения о динамичности.

Гармоничная целостность. Это понятие подразумевает неразрывную органическую связь конструктивного решения с его композиционным воплощением. Всесторонний анализ лучших мотоциклов современного производства показывает, как важно объединить множество конструктивных элементов не только технически (с помощью болтов, сварки и т. п.), но и композиционно, представив сложную структуру мотоцикла как гармоничное целое.

Композиция мотоцикла может рассматриваться как определенная система, основанная на соподчинении элементов главных, менее значительных и второстепенных.

Воздействие гармоничной и негармоничной формы на человека в сфере техники, как и в искусстве, носит эмоциональный характер, и здесь обычно говорят об особом видении формы, которое вырабатывается опытом и профессиональным подходом к делу.

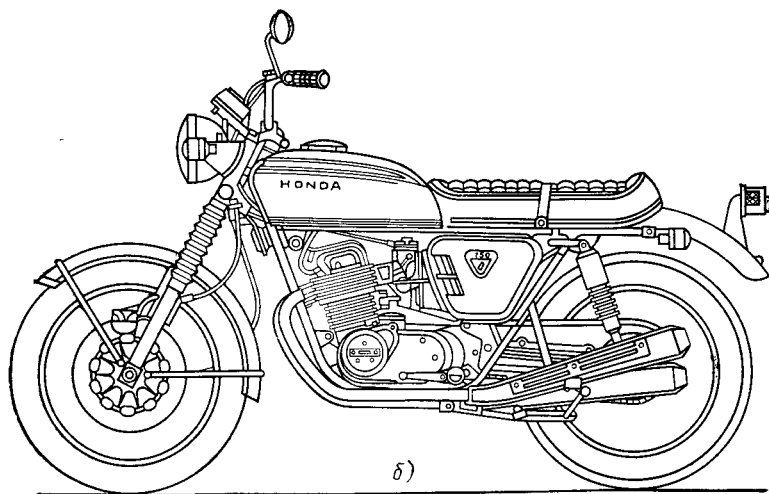
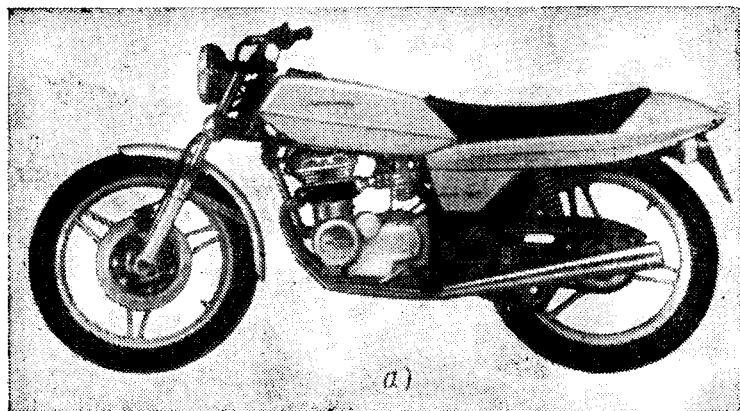


Рис. 16. Динамичность композиции мотоцикла:
 а — остродинамичные формы; б — формы умеренной динамичности

Композиционно организованная форма воздействует как система взаимосвязанных элементов, и, оценивая ее, мы сознательно или подсознательно сравниваем ее с когда-то виденными аналогами или сопоставляем со сложившимся у нас собственными представлениями об «идеале». В специальной литературе, посвященной вопросам композиции в технике, отмечается крайне слабое изучение вопроса влияния гармоничной целостности и пока все базируется на профессиональной интуиции художников.

Соподчиненность элементов. Мотоцикл может быть относительно неплохо инженерно сконструирован, но если отсутствует композиционная соподчиненность важнейших элементов формы, зрительно мотоцикл не производит удовлетворительного впечатления. Чаще всего этот недостаток проявляется в том, что по линиям контактов элементы формы как бы отделяются один от другого из-за отсутствия органической взаимосвязи. Таким образом, соподчиненность элементов есть такое их «сочленение и спаянность» и одновременно их органическая конструктивная связь, без которых нет гармонии. Характер соподчинения определяется в основном назначением изделия и его конструкцией. У мотоцикла открытая объемно-пространственная структура. Его форма образована из множества взаимодействующих локальных кривых и циркульных линий — бензобака, контуров надколесных щитков, седла, колес, руля, двигателя, багажника и т. д. Характер этих линий может быть относительно остро или спокойно организован в зависимости от назначения и класса мотоцикла, но во всех случаях решающую роль играют наружные контурные линии и координация элементов. Форма мотоцикла многоэлементна, его структура сложна, и поэтому соподчинение их — задача более трудная, чем, например, работа над новой формой автомобиля [12].

Композиционное равновесие. Важнейшим свойством композиции является ее равновесие — такое состояние формы, при котором все ее элементы сбалансированы между собой [12].

В широком понятии композиционное равновесие нельзя считать равным физическому равновесию, ибо оно зависит от распределения основных масс композиции относительно центра этой композиции. Однако в открытых структурах, к которым относится мотоцикл, устойчивость является важнейшим качеством, и поэтому физические массы узлов являются одновременно и композиционными. Это равновесие бывает обеспечено, если основные массы располагаются в пределах колесной базы мотоцикла.

Симметрия является существенным свойством композиции и проявляется проще всего в повторении левого в правом, верхнего в нижнем и т. п., путем зеркального отображения. В мотоцикле симметричное расположение формообразующих элементов имеет место при видах на мотоцикл спереди и сверху, когда

просматриваются приборы, органы управления, подножки и багажник относительно его продольной плоскости. В своем же главном виде, определяющем композицию мотоцикла в целом — виде сбоку, он резко асимметричен, что служит основой для организации его динамических форм.

Единство характера форм присуще образцам мотоциклов, формы которых выполнены на высоком эстетическом уровне. Характер формы — это совокупность чисто индивидуальных черт, отличающих, например, одинаковые по назначению мотоциклы. Формы промышленных изделий в зависимости от степени проявления в них характера можно разделить на нейтральные и острохарактерные.

Известно, что мотоцикл относят к транспортным средствам повышенной опасности главным образом в силу его одноколесности. Кроме того, мотоцикл среди других моторизованных экипажей обладает наименьшими габаритными размерами. Имея в виду это обстоятельство при проектировании, художникам и конструкторам следует особо заботиться о том, чтобы он был легко заметен в густом потоке разнообразных машин, движущихся по дороге. Задача может быть успешно решена путем придания формам мотоциклов острейшего характера в сочетании с яркой окраской предупреждающего цвета. Спокойные формы и нейтральные цвета окраски по этим соображениям мотоциклу следует считать противопоказанными.

Рассмотрев наиболее существенные из качеств композиции, переходим к описанию средств, с помощью которых создаются эти качества при проектировании новых мотоциклов.

СРЕДСТВА КОМПОЗИЦИИ

Гармонии форм мотоцикла как результата деятельности творческого коллектива художников и конструкторов достигают, используя следующие средства: пропорцию форм, масштаб, контраст, нюанс, ритм, метрический повтор, цвет, пластика, характер формы. Возможность применения этих средств базируется на признании связей между формой и конструкцией, формой и функцией, формой и материалом и зависимости форм от технологии изготовления.

Пропорционирование относится к классическим средствам художественной выразительности и по значению считается первым. Сущность его заключается в отыскании таких размерных соотношений частей целого, при которых достигается гармоничность художественного образца. Применение пропорционирования в технике в большей мере зависит от степени подчиненности конструкции заданной форме. Так пропорционирование форм мотоцикла нельзя начинать раньше, чем завершится его эскизное проектирование. Когда инженер-конструктор в эскизном проектировании наметит ряд вариантов компоновки мотоцикла

и начнет выбирать из них оптимальный, художник-конструктор приступит к наброскам композиционных вариантов по этим компоновкам. Здесь еще не нужна тщательная проработка — важно уточнить лишь пропорциональную схему каждого из вариантов. В этих случаях среди ряда решений всегда обнаружатся явно непропорциональные. Другие варианты оказываются потенциально пропорциональными, что позволяет в дальнейшем без особых натяжек создать вполне гармоничную систему пропорций. Далее, по мере разработки конструкции у художника появляется возможность яснее представить себе форму и уточнить размерные отношения главных элементов объемно-пространственной структуры.

Таким образом, на стадии инженерной отработки конструкции параллельно возможна художественная отработка формы. Так, пропорции мотоцикла оказываются производными от его инженерной компоновки. Именно поэтому соразмерность частей и целого служат важной и точной проверкой технического совершенствования конструкции. Следует отметить, что техническая структура мотоцикла в общем плохо поддается пропорционированию. Однако лучшие мотоциклы могут служить примерами хорошо продуманных систем координации размеров всех сколько-нибудь важных в композиционном отношении элементов.

Масштаб и масштабность — понятия архитектурные, принятые также и в художественном конструировании машин, при которых за единицу размерного сравнения, за своеобразный эталон, принят человек с его антропометрическими параметрами. Изображение мотоцикла рядом с фигурой человека, выполненной в масштабе чертежа, воспринимается в реальном соотношении с его будущим предметным окружением.

Промышленное изделие масштабно, если оно соотносено с человеком, и не масштабно, когда в нем отсутствуют элементы, по которым можно судить о незримом присутствии человека.

На первый взгляд нет необходимости доказывать масштабность мотоцикла, так как его размеры определяются главным образом в зависимости от его класса, а параметры, связанные с удобством размещения человека, с антропометрическими требованиями изменяются мало. Тем не менее, отступления от размерной системы, связанной с антропометрией, могут оказаться одной из причин немасштабного изделия. Немасштабность может оказаться и результатом ложной динамичности, когда, например, микромотоциклу придают стремительную форму большого, мощного мотоцикла.

Мотоцикл, изображенный на рис. 17 без водителя, производит впечатление большого мотоцикла с хорошо организованными формами подчеркнута динамичного характера. При посадке на него водителя (спортивная посадка) резко нарушается гармоничность целого, состоящего из двух частей — мотоцикла

и человека. Формы подавляются несоответственно большими размерами человека. Так отсутствие масштабности разрушило гармонию.

С изменением абсолютной величины мотоцикла меняется весь его пропорциональный строй. Если у тяжелых мотоциклов отношение посадочного размера от седла до руля ко всей длине машины равно примерно 1:6,5, то у легкого мотоцикла класса 125 см³ 1:9,7.

Применительно к мотоциклу, где человек находится на внешней поверхности композиционного объема и где все определяется требованиями удобства и безопасности, человек еще

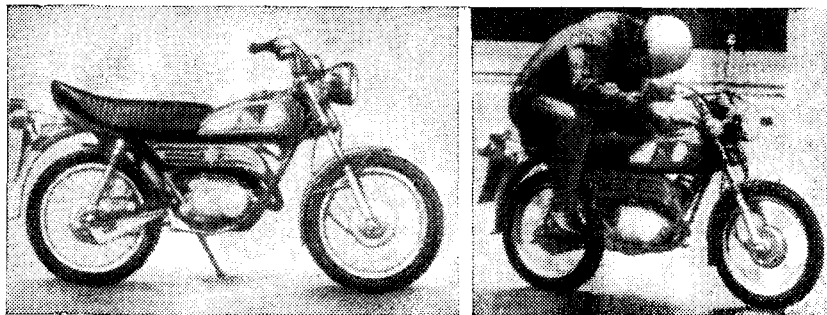


Рис. 17. Влияние масштабности на восприятие внешней формы мотоцикла

больше, чем например, в автомобиле, определяет масштаб изделия. Нарушение эргономических требований здесь может привести к нарушению не только гармонии, но и функционирования объекта.

Контраст — противопоставление, борьба разных начал в композиции. Низкое противопоставляется высокому, горизонталь — вертикали, светлое — темному, шероховатое — гладкому и т. п. Мотоцикл с его открытой технической структурой наиболее благоприятен к применению этого сильного средства композиции, так как позволяет сопоставлять сложные сплетения элементов механизмов со спокойными объемами топливного бака, седла и боковых ящиков. Вместе с тем следует иметь в виду, что неумеренно активное применение контраста может привести к распаду композиционных связей, а недостаток контрастных сочетаний к потере выразительности. Поэтому композиция мотоцикла, построенная на контрасте, должна быть проверена на макете, выполненном в натуральную величину и в точном соответствии фактуры материалов и цветовых покрытий производственному образцу. Без такой проверки готовое изделие в заводском исполнении может оказаться мало похожим на то, какое было задумано. Пределы контраста определяют проработкой вариантов макета.

Нюанс и нюансировка — применение тонких, малозаметных переходов в форме и оттенках окраски. Если контраст в мотоцикле в основном обусловлен конструктивными решениями, то нюанс как средство композиции наиболее свободен от предварительных условий. В нюансировке проявляются в полной мере способности дизайнера, выражаются его индивидуальные особенности как творческой личности. Путем проработки ряда вариантов в комбинировании различных материалов, пластики, отделки, цвета и т. п. достигается эстетическое совершенство формы мотоцикла, найденной при макетировании. Выразительность и законченность формы должны быть без отклонений обеспечены технологией, невзирая на первоначальные сложности при организации производства, ибо нюансировка — это главное, что дает мотоциклу изящество, превращая его в своеобразное произведение искусства.



Рис. 18. Применение динамического ритма в расположении отверстий на экране глушителя

Ритм — закономерное чередование элементов формы, характерное постепенным количественным изменением ряда (нарастанием или убыванием). В частном случае, когда в ряду чередующихся элементов количественные изменения равны нулю, ритм переходит в метрический повтор.

С помощью ритма форма может получить динамичность или композиционное равновесие. Примером динамического ритма может служить изображенное на рис. 18 расположение отверстий на экране глушителя спортивного мотоцикла. Там же

ребра цилиндра двигателя иллюстрируют метрический повтор. Как показывают наблюдения, определенное чувство ритма возникает при наличии в ритмическом ряду не менее 4—5 элементов [12]. Важным свойством ритма является его чувствительность к нарушениям «темпа» построения ряда элементов, что следует иметь в виду, применяя это средство композиции.

Цвет лакокрасочных покрытий, наносимых на внешние поверхности композиционных элементов машины, должен быть увязан с ее объемно-пространственной структурой и цветом неокрашиваемых деталей, покрытых слоем хрома или цинка, а также деталей, сохраняющих цвет фактуры (шины, покрышки сидел и т. п.). Таким образом, художник, создавая уравновешенный цветовой комплекс мотоцикла, имеет дело с четырьмя и даже пятью цветами, активно участвующими в применяемой гамме.

С помощью цвета можно акцентировать нужные элементы или композиционно ослабить их. Удачное цветовое решение помогает раскрыть динамическую сущность мотоцикла, обострить ее до нужных пределов и нейтрализовать влияние не слишком удачных пропорций. Сохранение цветовой целостности в серийных мотоциклах во многом зависит от того, насколько точно производство будет следовать художественно-конструкторскому проекту. Нужно помнить, что особенность цветовой гармонии состоит в том, что в эту своеобразную систему нельзя произвольно вносить даже частичные изменения, не рискуя нарушить ее целостность. Поэтому найденные дизайнерами варианты окраски мотоцикла утверждаются в эталонных образцах, следование котрым в производстве должно быть строго обязательным.

Тени и пластика характеризуют особенности объемно-пространственной структуры мотоцикла со стороны ее рельефности, глубинности, насыщенности тенями и светом. Пластика проявляется в мягких переходах основных образующих линий и поверхностей. В процессе проектирования наступает момент, когда нужно увидеть мотоцикл не как технически сложный механизм, способный выполнять транспортную функцию, а как своего рода скульптуру с ее особой пластикой, выявленной только тенями и светом. Решение светотеневой структуры мотоцикла не может быть выполнено однозначно, так как варианты освещенности его чрезвычайно разнообразны. Среди многообразия ситуаций важными являются следующие: неподвижно стоящий мотоцикл в закрытом помещении в условиях наиболее выгодного освещения; на стоянке, среди других видов транспорта; на стоянке в сельской местности; в движении только с водителем и вдвоем с пассажиром. Во всех этих положениях мотоцикл при взаимодействии света и теней и любом характере этого взаимодействия с бликами и особенностями покрытий должен оставаться красивым.

Приведенные выше краткие сведения о средствах композиции дают некоторое представление о значении и сущности эстетической части проектирования, без которой новый мотоцикл даже с хорошими техническими показателями не может быть современным изделием. Более подробные и глубокие материалы из области композиции в технике разработаны в специальных трудах.

МАКЕТИРОВАНИЕ

Отправным моментом для художественных работ над формами мотоцикла является время окончания его эскизной компоновки, когда будет определено в результате конструктивной проработки взаимное положение основных узлов, агрегатов и приборов машины. В распоряжение дизайнеров представляется макет мотоцикла в натуральную величину, где составляющие его элементы расположены по законам функциональной рациональности.

Для мотоцикла как транспортной машины характерно наличие несущей рамы. Макет также должен иметь раму, выполненную в соответствии с решением, принятым на уровне эскизного проекта, т. е. весьма близкую по основным решениям к окончательному варианту. На раму через макеты подвесок, как бы зафиксированных в положении статического нагружения, устанавливаются колеса с шинами, ободом и спицами натурального исполнения. При этом передняя подвеска с управляемым колесом должна иметь возможность поворачиваться до своих крайних положений. Для отработки посадочных размеров, такие элементы макета, как руль, органы управления, подножки, седло, выполняются с необходимой точностью. Так, седло должно точно соответствовать по конструкции и упругости будущему образцу, конструкция подножек и руля должна позволять их перестановку для нахождения оптимального положения.

Мотоцикл в отличие от мотороллера или автомобиля не имеет внешней оболочки в виде кожуха или кузова. Большинство его агрегатов и механизмов свободно просматривается со всех сторон, представляя собой единое целое отдельных композиционных элементов, более или менее равноправных по своему влиянию на формирование общего вида. Объединение этих элементов в гармоничное целое представляется необычайно трудным процессом. Излишне активное вмешательство дизайнера в конструкцию мотоцикла может привести к ухудшению его работоспособности, снижению устойчивости его вообще малоустойчивого экипажа. Дизайнеры разрабатывают следующие узлы: фару и расположенные в ее зоне приборы, топливный бак, седло, багажники, шитки и ступицы колес, боковые ящики, кожухи передней вилки и амортизаторов, картер двигателя и его крышку, цилиндр и головку цилиндра, глушители

впуска, защитное устройство цепи. Неизменными в процессе художественных поисков остаются такие параметры, как колесная база мотоцикла, размеры посадочных мест водителя и пассажира. Сюда же относятся дорожный просвет, высота и длина седла, размеры колес и тормозных барабанов, расположение световых точек (фары, заднего фонаря и фонарей поворота), расположение органов управления, габаритные размеры двигателя и коробки передач, обусловленные их внутренними механизмами, емкости топливного и масляного баков.

Большим достоинством макетирования является возможность быстрой проверки различных вариантов художественных решений. Но работа по макетированию требует очень тщательного и аккуратного исполнения, только при этом условии могут быть реализованы все преимущества этого метода. Поэтому макетирование должно поручаться только высококвалифицированным исполнителям, а техническое руководство должно осуществляться конструкторами, специализирующимися в этой области. Макетирование продолжается до постройки опытных мотоциклов.

Макет постепенно дополняется и уточняется по мере детализации проекта и решения в ходе конструирования все новых проблем. Таким образом, поиск окончательного решения осуществляется в процессе изменения, перекомпоновки макета, последовательного приближения к наиболее совершенным комбинациям лицевых поверхностей и элементов композиции. Модель в натуральную величину позволяет создавать условия, максимально приближенные к реальным, что обеспечивает более полное исследование эстетических и эксплуатационных характеристик мотоцикла, а также технологии его изготовления. Дизайнеры, инженеры, эргономисты, работая в тесном контакте, приходят в итоге к общему решению, которое должно максимально соответствовать комплексу самых разнообразных требований.

Главный конструктор проекта, планируя работы по проектированию, должен предусматривать достаточное время для художественных работ.

В процессе разработки внешних форм мотоцикла должны учитываться следующие факторы: обтекаемость (наименьшее лобовое сопротивление), удобство посадки водителя и пассажира, жесткость силовой схемы, достаточно свободный обдув двигателя, особенно его цилиндра и головки. Не менее важно, чтобы при выборе внешних форм были созданы защитные устройства от забрызгивания дорожной грязью цилиндра двигателя, заднего фонаря с номерным знаком и повреждения картера камнями.

Макет выполняется большей частью из металла; узлы, над формой которых ведется поиск, — из дерева (ольхи или липы), пластилина или гипса. Дерево (исходный материал) должно

быть просушено до влажности 10—12%, а после сушки выдержано в помещении в течение не менее 30 дней. Деревянные поверхности отдельных частей макета тщательно отделяются, шпаклюются и окрашиваются, чтобы предупредить коробление и растрескивание при изменении влажности и температуры окружающего воздуха.

При постройке макета широко используются и всякие подручные средства и материалы. Часть узлов и деталей, применявшихся на предшествующих моделях мотоциклов или спроектированных и изготовленных заранее, представляют собой реальные металлические узлы, иногда только картеры, без механизмов внутри.

Макеты таких сложных агрегатов как силовой агрегат (блок двигателя с коробкой передач) делают составными. При этом делают отдельно, например, цилиндр, его головку, впускную и выпускную систему и т. д., а затем скрепляют их между собой болтами, винтами или на шипах, что позволяет легко разбирать макеты и, при необходимости, изменять узлы или их взаимное расположение. Также для удобства изменения форм и других крупных узлов (топливный бак, седло, боковые ящики, крышки картера и т. п.) их делают легко съемными (рис. 19). Это дает, кроме того, возможность на одном макете разрабатывать модификации базовой модели. Иногда для возможности сравнения различных вариантов форм правую и левую стороны макета выполняют по-разному. Лучше всего строить несколько конкурсных вариантов, выполняемых разными дизайнерами, что позволяет более точно выявлять художественные возможности новой машины.

Для удобства работы над макетом его устанавливают на чугунной плите с нанесенной на поверхности сеткой с частотой деления 100 мм. Применение сетки на макетах и чертежах с большими поверхностями (топливный бак, седло, боковые ящики, крышки картера) упрощают увязку макета с чертежами деталей, расположенных в пространстве и помогает координировать шаблоны. С шаблонов контуры деталей наносят на общую компоновку.

При отсутствии чугунной плиты можно пользоваться деревянной, склеенной из установленных на ребро сухих сосновых досок, тщательно простроганной, выверенной и окрашенной. Плита должна быть установлена строго горизонтально, чтобы можно было использовать отвес и уровень. Кроме того, наличие сетки на плите позволяет делать замеры с помощью линейки, угольника и рейсмуса. О размерах плиты следует заметить, что они должны быть достаточными для того, чтобы на плите свободно располагались макет и указанные мерительные инструменты.

Возвышение подмакетной плиты над полом следует делать минимальным. Лучше, если ее плоскость находится на уровне

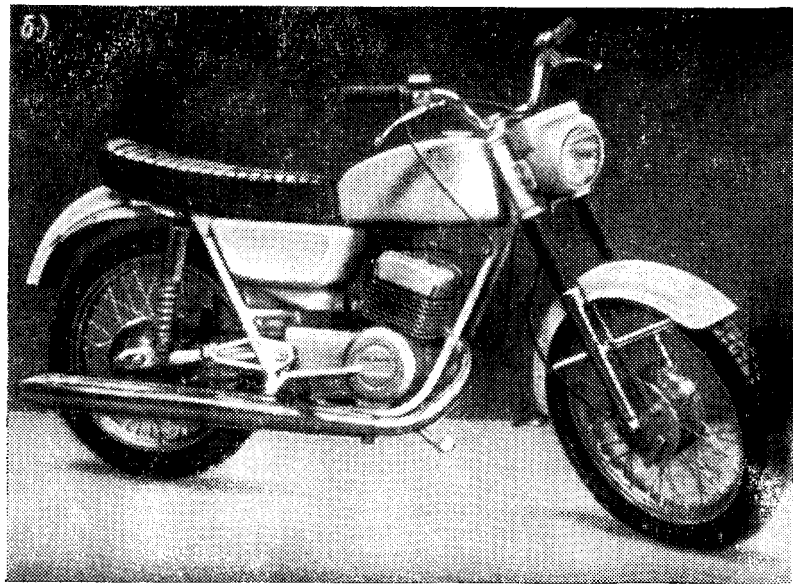


Рис. 19. Макетные варианты композиции мотоцикла

пола, так как при этом внешние формы мотоцикла воспринимаются с высоты человека без искажения.

Макет укрепляют на плите на регулируемых опорах, позволяющих устанавливать его в строго вертикальном положении, выдерживая высоту до осей колес равной радиусу качения. Крепление макета должно быть прочным настолько, чтобы усилия скульпторов, работающих с пластилином или гипсом, не вызвали его сдвига. Макет должен допускать опробование посадки водителем и пассажиром без повреждений его элементов.

Помещение, предназначенное для построения макета, желательно иметь настолько просторным, чтобы возможно было рассматривать макет с различных точек на расстоянии не менее 10 м.

Кроме художественной обработки композиции мотоцикла как главной цели макетирования с помощью этого метода решают также следующие типичные задачи:

проверяют наличие необходимых зазоров между передним щитком и выхлопной трубой, перьями вилки и топливным баком в предельном положении поворота вилки, шиной заднего колеса и его щитком в крайних положениях регулировочного устройства цепи, шиной заднего колеса и защитным устройством цепи и т. п.;

проверяют возможность демонтажа головки цилиндра без снятия топливного бака, доступность к свече зажигания, местам смазки, спускным пробкам, местам регулировки прерывателя и маслонасоса, возможность снятия двигателя с рамы, крышек картера без разъединения тросов и тяг, снятия карбюратора, извлечения из него дросселя, легкость смены перегоревших ламп и предохранителей и т. д.;

определяют длины и места крепления тросов управления, гибких валов, электропроводов в крайних положениях передней подвески, длины топливопровода и маслопровода, доступность регулировки карбюратора;

проверяют: комфортабельность посадки водителя и пассажира, сам процесс посадки и схода с мотоцикла, удобство расположения органов управления и контрольных приборов, обзорность в зеркало заднего вида;

определяют технологичность конструкции при последующих штамповке, механической обработке, сварке, монтаже электрооборудования, сборке, покрытиях и др. операциях. Обычно это выполняли значительно позже на первых опытных образцах мотоцикла, что вызывало иногда значительные переделки и задерживало процесс доводки конструкции мотоцикла.

Законченный макет внешних форм рассматривается и утверждается макетной комиссией для изготовления опытных образцов мотоциклов. В заключении комиссии могут быть дополнительные требования к формам проектируемого мотоцикла, и тогда в макет вносят соответствующие изменения.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ И КОНСТРУКЦИЯ МОТОЦИКЛА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Численность мирового и отечественного мотоциклетного парка за последние годы достигла значительной величины и продолжает возрастать. Одновременно происходит усложнение условий дорожного движения и увеличение психофизической нагрузки водителей, что повышает опасность движения и количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Статистические данные показывают, что причинами ДТП являются неправильные действия водителя — 60—70%, неудовлетворительное состояние дороги или несоответствие дорожных условий характеру движений — 20—30% и технические неисправности транспортных средств — 10—15% случаев [9]. Но, хотя, количество ДТП, происходящих из-за технической неисправности и недостаточной надежности конструкции машин, относительно невелико, ДТП по другим причинам также имеет связь с их конструкцией. Рассматривая возможности повышения общей безопасности в системе человек—мотоцикл—дорога, не трудно представить, что наиболее доступным звеном для рационального воздействия является мотоцикл.

Безопасность конструкции мотоцикла разделяют на активную и пассивную. Под активной безопасностью подразумевают комплекс конструктивных показателей, препятствующих возникновению ДТП. К пассивной безопасности относят конструктивные показатели, которые уменьшают или исключают совсем телесные повреждения, наносимые человеку мотоциклом при дорожно-транспортных происшествиях.

В недавнем прошлом безопасности мототранспорта не придавалось должного значения. Для привлечения покупателей стремились больше к изменению формы и отделки выпускаемых моделей.

Однако громадный ущерб, наносимый ДТП, вынес вопрос о безопасности на повестку дня. Появились государственные стандарты и ведомственные документы, регламентирующие требования к новым конструкциям, что ускорило наращивание конструкторских работ по безопасности.

Учитывая международный характер требований безопасности в 1958 г., в рамках Комитета по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии Организации Объеди-

ненных Наций (ЕЭК ООН) европейские страны подписали в Женеве «Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения предметов оборудования и частей моторных перевозочных средств». В соответствии с этим документом страны-участницы обязались:

разрабатывать и принимать единые рекомендации, в которых должны быть предусмотрены требования к тому или иному узлу или параметру транспортного средства, методику испытаний на соответствие этому требованию, знак официального утверждения;

вводить, если это будет признано целесообразным, данные рекомендации в качестве законоположений в своих странах;

признавать на территории всех стран — участниц соглашения знак международного утверждения, присвоенный страной, проводившей испытания.

Вместе с тем в тексте соглашения имеется оговорка о том, что любая страна-участница имеет право не принимать ту или иную утвержденную ЕЭК ООН рекомендацию или принимать ее с какими-либо изменениями. Однако и в том и другом случае эта страна должна поставить об этом в известность ЕЭК ООН.

Можно считать, что требования ЕЭК ООН являются минимумом, которому должна отвечать конструкция соответствующих агрегатов или параметры мотоцикла в целом.

В СССР различные нормативы в отношении конструкции транспортных средств изложены в соответствующих Государственных (ГОСТ) и отраслевых (ОСТ) стандартах. Относительно мотоциклов имеется стандарт ГОСТ 6253—71.

АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В области активной безопасности особое внимание уделяется:

- тормозным системам мотоциклов;
- динамическим качествам мотоциклов;
- сигнализации о предельно допустимом износе шин;
- безопасности условий эксплуатации;
- уровню шума;
- токсичности отработавших газов;
- управляемости и устойчивости мотоцикла.

Тормозные системы мотоциклов

Повышение скоростей движения за счет улучшения дорог и совершенствования конструкции мотоциклов и также повышение плотности движения, особенно в городах, выдвинули более жесткие требования к тормозным системам. Если раньше в основном старались получить максимальную эффективность хо-

лодных тормозов, то тормозные системы современных мотоциклов должны обеспечивать:

высокую эффективность торможения при ограниченном усилии на педаль или рычаг;

минимальное падение эффективности после многократного торможения с высокой скоростью (горячие тормоза);

устойчивое сохранение заданного направления движения при резком торможении с различных скоростей;

требуемую эффективность торможения в случае резкого торможения при различной нагрузке мотоцикла и отсутствие при этом блокировки колес;

минимальное изменение эффективности мокрых тормозов;

обеспечение гарантированной безопасности работы тормозной системы.

Динамические качества мотоцикла

Упомянутый выше рост транспортных потоков на дорогах вызвал необходимость улучшения разгонной динамики мотоцикла. Высокая разгонная динамика способствует повышению средних скоростей движения, увеличивает пропускную способность улиц и облегчает маневрирование транспорта. У водителя при этом появляется дополнительная возможность выхода из аварийной ситуации за счет резкого увеличения скорости.

Время разгона до установленной скорости или время прохождения участка пути заданной длины является в настоящее время параметром, характеризующим гораздо вернее степень безопасности и общий уровень совершенства конструкции мотоцикла, чем его максимальная скорость.

Сигнализация о предельно допустимом износе шин

Устойчивость мотоцикла против заноса в значительной степени зависит от степени износа протектора шин. Для преду-

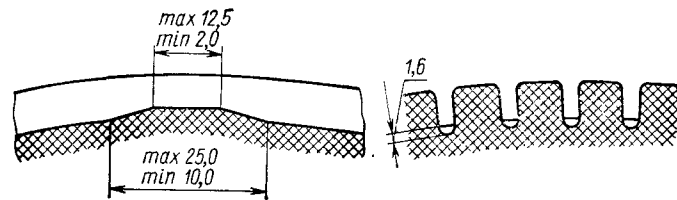


Рис. 20. Сигнальные выступы на протекторе, показывающие предельный износ шины

ждения случаев эксплуатации мотоцикла с шинами, протектор которых недопустимо изношен, в ряде Европейских стран действует требование о наличии в шинах указателей предельно

допустимого износа протектора, которые позволяют путем осмотра устанавливать необходимость замены шины. В качестве указателей в настоящее время получили распространение равномерно расположенные по периметру шины поперечные выступы высотой 1,6 мм (в 4, 6, 8 местах) от основания протектора (рис. 20). При износе протектора, когда высота рисунка становится меньше, чем высота упомянутых выступов, над поверхностью его появляются поперечные полосы, сигнализирующие о том, что шина непригодна для дальнейшей эксплуатации и ее пора заменить.

Безопасность условий эксплуатации

Обзорность характеризуется пределами видимости водителя вперед и назад через зеркало заднего вида. Снижение видимости может произойти в результате слепящего действия света, отраженного от гладких поверхностей деталей, расположенных на мотоцикле в поле зрения водителя. Устраняя указанный дефект, следует в качестве покрытия этих деталей применять матовое хромирование: окраску в черный цвет под муар, а также изменять наклон отражающих поверхностей до получения благоприятных результатов и т. п.

Ветровое стекло на мотоцикле улучшает его комфортабельность, но вместе с тем при известных обстоятельствах может оказаться причиной ухудшения обзорности. Дождевые капли и брызги грязи, оседающие на наружной поверхности стекла, могут настолько снизить его прозрачность, что

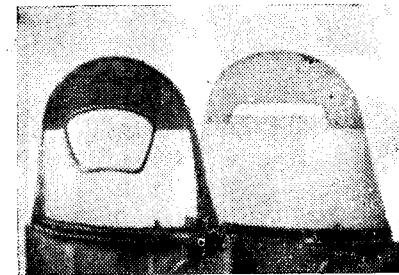


Рис. 21. Ветровое стекло, имеющее смотровую щель

водитель бывает вынужденным наблюдать за дорогой поверх или сбоку стекла. При этом он отклоняется от привычной посадки, ухудшая устойчивость мотоцикла. На рис. 21 показана конструкция ветрового стекла со смотровой щелью, позволяющей видеть дорогу в случае потери прозрачности стекла.

Ветровые стекла обычно изготавливают из прозрачной пластмассы, обладающей низкой твердостью, совершенно не допускающей удаления абразивных частиц со своей поверхности способом вытирания. Такое стекло следует только мыть, иначе оно делается от множества мелких царапин матовым, что значительно ухудшает обзорность в ночное время при встречном освещении.

В качестве примера нормирования величины видимости через зеркало заднего вида можно привести стандарт № 111 США,

по которому требуется, чтобы был виден участок дороги шириной 4 м на расстоянии 20 м от зеркала.

Посадочное место водителя. Сохранение хорошего физического состояния водителя при длительных поездках на мотоцикле во многом зависит от правильной его посадки и удобного расположения органов управления. Основные требования безопасности в этой области заключаются в том, чтобы в конструкции мотоцикла была предусмотрена возможность:

а) регулировки положения руля и подножек, а также перемещения водителя вдоль седла;

б) выполнения водителем всех действий, связанных с управлением органами, расположенными на руле, без отрыва рук от рукояток, а управление педалями — без снятия ног с подножек.

Необходимо отметить, что в результате поворота руля и подножек происходит изменение углового расположения рычагов и педалей относительно кистей рук и ступней ног водителя. Возможны при этом варианты регулировки, когда управление рычагами и педалями становится неудобным. Для восстановления условий комфортабельности конструкция крепления рычагов и педалей должна допускать поворот их вокруг трубы руля или валика, на которых они закреплены.

Исходные сведения при назначении посадочных размеров, а также размеров самих органов управления получают при сопоставлении антропометрических данных и результатов анализа конструкций лучших образцов современных мотоциклов.

Противоугонное устройство. Для того чтобы уменьшить опасность, возникающую при управлении мотоциклом посторонними случайными лицами, недостаточно знакомыми с данной моделью его и не имеющими достаточных навыков управления этой моделью (в том числе при попытке угона), необходимо оснащать все продаваемые мотоциклы противоугонными средствами.

Известно правило ЕЭК ООН № 18, касающееся защиты механических транспортных средств от неразрешенного пользования. Это правило предусматривает установку на мотоциклах устройств, помимо замков зажигания, действующих на рулевое управление так, чтобы они не могли быть нейтрализованы примитивными средствами. Замки, управляющие противоугонными средствами, должны иметь 1000 комбинаций ключей. Предусмотрены также требования прочности устройства, запирающего руль. Оно не должно ломаться и освобождать руль при приложении к нему момента 20 кгс·с.

Наибольшее распространение получили замки, запирающие вал руля. В ФРГ в качестве противоугонного устройства используется специальная катушка зажигания с закрытыми клеммами, предотвращающая возможность пуска двигателя.

Сигнализация о наличии помех на проезжей части. Мото-

цикл, внезапно остановившийся на проезжей части вследствие технической неисправности или по другим причинам, нередко представляет опасность для движущегося за ним транспорта. Для привлечения внимания к остановившемуся мотоциклу на нем полезно устанавливать включатель, который включает одновременно все указатели поворота в мигающем режиме.

Снижение шума и уменьшение токсичности отработавших газов

Рост численности мотоциклетного парка сопровождается увеличением шума и загрязнением воздуха в зоне использования мотоциклов. В связи с этим со всей остротой встала задача нейтрализации этих отрицательных явлений, сопутствующих применению моторизованного транспорта.

Борьба с внешним шумом, создаваемым транспортными средствами, началась в большинстве крупных городов с запрещения пользования звуковыми сигналами. Вслед за этим в ряде стран начали вводить ограничения величин внешнего шума, создаваемого автомобилями, а затем и мотоциклами.

В Советском Союзе установлены предельные величины создаваемого мотоциклом шума. Для удовлетворения этих требований при создании новых моделей мотоциклов приходится значительную долю конструкторско-экспериментальных работ затрачивать на поиски причин шума и на устранение этих причин. Сложность этих работ заключается в том, что снижение шума часто сопровождается потерей мощности. Основными источниками шума движущегося мотоцикла являются система впуска двигателя, система выпуска, внутренние механизмы двигателя и акустический эффект процесса сгорания смеси, трансмиссия и ходовая часть мотоцикла.

В выпускной системе шум создается давлением газов; чем выше давление газов в конце глушителя, тем выше уровень шума выпуска. С увеличением частоты вращения и мощности двигателя, а также его рабочего объема, при одинаковых прочих условиях увеличивается и звуковое давление.

В системе впуска с увеличением степени сжатия и частоты вращения растет разрежение во впускном канале, которое и создает сильный шум; отмечается, что шум при впуске получается сильнее у двухтактного двигателя, чем у четырехтактного.

Представление о величине составляющих шума мотоцикла можно получить на примере мотоцикла BMW275/5, общий уровень шума которого при скорости 50 км/ч и 3800 об/мин двигателя составляет 85 дБ, А, из них уровень механического шума 78 дБ, А, шума выпуска 81 дБ, А, шума впуска 81 дБ, А, шума шин 76 дБ, А.

Специальные испытания показывают, что уровень шума

моторизованных видов транспорта в значительной степени зависит не только от мощности и частоты вращения двигателя, но и от интенсивности разгона, скорости, плавности переключения передач, т. е. факторов, связанных с квалификацией водителя, его способностью правильно ориентироваться в уличном движении. Замечено, что при плавном и равномерном ускорении на одной передаче при возрастании скорости на 1 км/ч уровень шума увеличивается на 0,25 дБ, А. Однако увеличение ускорения всего на 1 м/с² может привести к возрастанию шума более чем на 8 дБ, А.

С увеличением рабочего объема и мощности двигателя уровень шума независимо от типа двигателя возрастает.

Рабочий объем, см ³	Уровень шума, дБ, А	Рабочий объем, см ³	Уровень шума, дБ, А
50	75—76	250	82—90
100	76—82	350	78—87
125	80—82	500	82—87
175	82—87	750	75—90

Как видно из приведенных цифр, диапазон изменения уровня шума мотоциклов тяжелого класса шире, чем у мотоциклов легкого класса, что и является источником большей шумности последних.

Основным средством снижения шума является улучшение эффективности глушителей шума впуска и выпуска, при этом наибольший результат дает увеличение их объема. Как свидетельствует практика, для моделей с литровой мощностью двигателя в пределах 120—150 л. с. необходимое глушение шума получают при объемах глушителей (впуска и выпуска), в 40—50 раз превышающих рабочий объем двигателя. Однако удовлетворение этих требований сопряжено с рядом побочных нежелательных явлений, прежде всего с потерей мощности двигателя и значительным увеличением массы мотоцикла. Особенно трудно komponуется глушитель шума впуска, так как зона его расположения на мотоцикле весьма ограничена.

На мотоциклах распространены преимущественно три следующих типа глушителей шума выпуска: с перегородками, образующими 3 или 4 последовательно расположенных резонатора (рис. 22, а), с изменением направления газового потока (рис. 22, б) и со звукопоглощающим покрытием (рис. 22, в). В первых двух конструкциях все детали изготавливаются из листовой стали, в третьем случае внутренняя поверхность выстилается слоем стекловолокна.

Эффективность первого типа глушителя определяется количеством резонаторов и при условии малых потерь мощности двигателя приводит к значительной металлоемкости. Второй тип обладает меньшей металлоемкостью при хороших глушащих свойствах и не снижает мощности двигателя. Третий тип

глушителя имеет существенный недостаток — недолговечное сохранение необходимых свойств глушения; из-за уноса стекловолокна выходящими газами шум выхлопа в процессе эксплуатации нарастает.

Кроме выполнения основной функции глушитель должен иметь формы и расположение на мотоцикле, не противоречащие общей композиции его, не влиять на уменьшение дорожного просвета, не стеснять посадку водителя и пассажира, быть

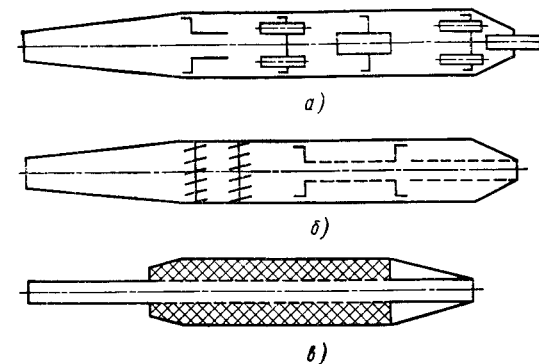


Рис. 22. Типы глушителей шума выпуска:

а — с последовательно расположенными резонаторами; б — с завихренным газового потока; в — с звукопоглощающим покрытием стенок

безопасным (от возможных ожогов) в эксплуатационной обстановке и в аварийных ситуациях (падение).

Проведенные в ФРГ испытания глушителей пяти специализированных фирм свидетельствуют о том, что пока еще мало таких конструкций, которые обеспечивали бы требуемый уровень шума. Эти испытания дали следующие результаты:

Фирма	Масса глушителя, кг	Уровень шума, дБ, А
Шейбель	8,8	82
Ленорд	6,8	82
Данстол	11,2	92
Мерке	6,0	89
Морвинг	6,2	94

Что касается глушителей шума впуска, то здесь метод увеличения их эффективности довольно универсален; поскольку они не подвергаются воздействию высоких температур, их часто изготавливают из пластмасс и покрывают внутри пористыми материалами, способными поглотить большую часть шума.

Механический шум снижается путем изменения конфигурации и точной обработки деталей и тщательной сборки узлов, являющихся источником шума. Так, стуки поршня уменьшают за счет бочкообразной формы его юбки; шум шестерен (особенно моторной передачи) снижают применением шлифовки

зуба после термообработки. Указанные и подобные им технологические операции, предпринимаемые ради снижения шума, весьма трудоемки и требуют для своей реализации специального оснащения.

Еще более трудной представляется задача по снижению содержания токсических веществ в выхлопных газах. Исследования и конструкторские работы в этом направлении по сути дела еще только разворачиваются.

В настоящее время выделены далеко не все вредные (в том числе канцерогенные) вещества, находящиеся в выхлопных газах и не установлен до конца механизм их действия на человека. Не решены полностью вопросы количественного анализа состава выхлопных газов. Имеются лишь методы количественного определения окиси углерода и углеводов и близка к решению задача количественного определения окислов азота. Проблема загрязнения воздуха стала настолько острой, особенно в крупных городах с напряженным уличным движением и частым «смогом», что на повестку дня встал вопрос о законодательном порядке ограничения выделений вредных веществ с выхлопными газами.

В 1970 г. комитет по транспорту ЕЭК ООН принял в качестве рекомендации Правило № 15, касающееся транспортных средств с двигателями, имеющими принудительное зажигание, в отношении выделяемых двигателем выхлопных газов, загрязняющих атмосферу. В нем предусмотрены испытания трех видов: контроль выхлопных газов на холостом ходу двигателя, выделяемых в атмосферу картерных газов, и выхлопных газов, выделяемых в процессе «ездового цикла» сразу после пуска холодного двигателя. Режимы ездового цикла выбираются таким образом, чтобы они были типичными для интенсивного городского движения.

В качестве примеров нормированных величин токсичности в работе [2] приведены результаты испытаний (1975 г.) по калифорнийскому циклу (США), в которых содержание в отработавших газах окиси углерода было 4,7, углеводов 0,46, окислов азота 0,2 г/миля.

Различные мероприятия по снижению токсичности не привели еще к инженерным решениям, пригодным к эффективному применению их на машинах массового производства. Пока признано целесообразным принимать меры к уменьшению образования токсических веществ в течение рабочего процесса в цилиндре двигателя. Так, установлено, что работа двигателя на обедненных смесях способствует уменьшению образования окиси углерода в выхлопных газах.

Наибольший выброс углеводов имеет место при работе двигателя на режимах холостого хода и при торможении мотоцикла двигателем, когда подается большое количество топлива через систему холостого хода карбюратора. Отсюда вытекает

способ уменьшения токсичности путем снижения величины разрежения за дросселем карбюратора.

Уменьшению количества углеводов способствуют также снижение степени сжатия, усовершенствование камеры сгорания, повышение точности изготовления карбюраторов, применение раздельной смазки двухтактного двигателя, применение электронной системы впрыска топлива, применение дожигателей выхлопных газов. Вообще замечено, что чем лучше отработан рабочий процесс двигателя на всех его режимах, тем меньше образуется токсических веществ в выхлопных газах.

Управляемость и устойчивость мотоцикла

Два важнейших показателя мотоцикла — управляемость и устойчивость — неразрывно связаны между собой и проявляют свое влияние на безопасность движения в следующем:

способности мотоцикла «держать дорогу», т. е. двигаться по направлению, выбранному водителем, сохраняющему равновесие поворотом руля и смещением центра тяжести, с возможно меньшими отклонениями:

способности мотоцикла быстро изменять скорость и направление движения без возникновения опасности заноса, опрокидывания и значительной затраты водителем психофизической энергии.

Значение утомляемости водителя в безопасности движения общеизвестно. Незначительные повороты руля и отклонения корпуса водителя, необходимые для поддержания нужного направления движения, не влияют существенно на затрату водителем физической энергии, однако непрерывный процесс реагирования на отклонения мотоцикла от заданной траектории происходит главным образом за счет психического напряжения, что приводит со временем к накоплению общего утомления водителя. Свойства конструкции мотоцикла, позволяющие водителю быстро изменять параметры движения, имеют особенно большое влияние на безопасность движения при таких маневрах мотоцикла, как объезд и обгон. Недостаточно точное выполнение этих маневров часто является причиной тяжелых аварий, происходящих из-за неумелых действий водителя, неисправностей мотоцикла или из-за его конструктивных недостатков.

Практика испытаний и эксплуатации различных мотоциклов показала, что управляемость и устойчивость одних близки к оптимальным, а других — недостаточно удовлетворительны. Такой неявно выраженный недостаток ускоряет утомляемость водителя, способствуя возникновению аварийной ситуации. В связи с этим одной из существенных мер улучшения активной безопасности должно быть выявление конструктивных решений, позволяющих получить оптимальные параметры устойчивости и управляемости мотоциклов.

ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Работы по повышению пассивной безопасности основываются на статистических данных, получаемых в результате анализа ДТП, сведения о которых поступают как от государственных служб, организующих и контролирующих движение на дорогах, так и от специальных центров, занимающихся вопросами безопасности и самостоятельно изучающих ДТП. Если по автомобилям таких данных имеется довольно много, то о мотоциклах эти сведения еще недостаточно систематизируются и подвергаются анализу, несмотря на самую низкую безопасность мотоциклов по сравнению с другими видами моторного транспорта.

Тем не менее по имеющимся во ВНИИмотопроме материалам о ДТП можно утверждать, что типичными для мотоциклов являются фронтальные и боковые столкновения, удары сзади, опрокидывания и наезды на пешеходов. Чтобы подчеркнуть возможную степень опасности для водителя при использовании в качестве транспортного средства мотоцикла, сравним его с автомобилем. Мотоцикл и автомобиль выполняют в общем одну и ту же функцию — перемещение пассажиров по дорогам — и имеют много общих технических решений конструктивного и технологического характера. Однако решение проблем безопасности движения мотоцикла значительно сложнее, чем автомобиля.

Автомобиль представляет собой транспортное средство, обладающее внутренним объемом, где располагаются пассажиры, водитель и органы управления. Схематично автомобиль можно представить как замкнутую оболочку, на которую при ДТП воздействуют внешние удары различной силы и направления внутри которой под влиянием этих ударов происходит перемещение пассажиров. Задачи по созданию безопасности для пассажиров сводятся в основном к повышению прочности энергопоглощающих свойств кузова и такого внутреннего устройства его, при котором травмы пассажиров сводились бы к минимальным.

Схема размещения пассажиров на мотоцикле совершенно иная. Здесь водитель и пассажир располагаются снаружи мотоцикла, дополняя его внешний объем, выходя за его габаритные размеры. Человек на мотоцикле открыт для воздействия окружающей среды и практически беззащитен от внешних ударов при ДТП. Обстоятельства ДТП носят случайный характер и тем не менее можно представить себе характерные (типичные) аварии, которые могут произойти с мотоциклом. Разберем процесс лобового удара при наезде на какое-либо препятствие, несколько идеализируя сопутствующие обстоятельства. В этом случае с препятствием встречается прежде всего переднее колесо и передняя подвеска мотоцикла. При этом энергия удара

поглощается частично деформацией шины, затем подвески, а при достаточно большой скорости мотоцикла происходит деформация колеса, передней вилки, рамы, топливного бака и узла рулевого управления с деталями электрооборудования. Двигатель как узел, обладающий концентрированной массой, перемещается со свойственной ему энергией, деформируя раму и переднюю подвеску.

Водитель и пассажир при столкновении мотоцикла как масса мало, связанная с ним, продолжают движение в направлении препятствия, отделяясь от мотоцикла.

Испытания автомобилей с объемными манекенами на столкновение с неподвижным препятствием показали, что после первичного удара автомобиля о препятствие происходит вторичный удар манекена (человека в реальном ДТП) о выступающие внутренние детали кузова. Повреждения, получаемые при этом человеком, зависят от величины и времени воздействия нагрузки в месте контакта, замедления движения автомобиля. Экспериментальные данные по нагрузкам, выдерживаемым человеческим организмом, содержащиеся в информации SAE I-885, приведены в табл. 7.

7. Воздействие аварийных нагрузок на человека

Часть тела человека	Нагрузка, кгс	Допустимое замедление, м/с ²	Время воздействия, с ⁻³	Предполагаемые повреждения
Лицо	5	40	30	Повреждение тканей лица, возможен перелом костей
Колено	22,5	20	30	Перелом коленных чашечек
Голова (череп) . . .	9	100 75	4 8	Легкое или среднее сотрясение мозга
Грудь	40	50 60	30 100	Излечимые внутренние повреждения

Установлено, что выдерживаемая человеческим организмом нагрузка тем выше, чем меньше время ее воздействия. Известный исследователь вопросов безопасности П. Стап [2], подразделяя результаты, полученные при ударе, на три категории (1 — восстанавливаемые изменения жизненных функций, 2 — невозстанавливаемые, неизлечимые травмы и функциональные повреждения, и 3 — немедленная или последующая смерть), предложил два диапазона скорости автомобиля для оценки (при экспериментах) последствий столкновения: до 48 км/ч (как допустимый диапазон) и до 96 км/ч (как диапазон выживания, т. е. возможности остаться живым лишь при наличии элементов конструкции, повышающих безопасность).

Этим же исследователем отмечена зависимость допускаемых нагрузок от степени подготовленности людей к их восприятию. Например, сознательное напряжение мышц ног перед ударом позволяет выдерживать усилие 372 кгс и воспринимать до 55% ударной нагрузки на организм.

Продолжая далее рассматривать по элементам вариант лобового столкновения, полагаем, что при перемещении человека относительно остановленного препятствием мотоцикла части тела человека, расположенные ниже его грудной клетки, неизбежно встречаются с выступающими узлами мотоцикла (с крышками картера, топливным баком с его горловиной, затем с рулем и рычагами управления, маховиком демпфера, зеркалом заднего вида) и приборами. Завершается перемещение ударом о препятствие головой, руками и верхней частью туловища. Тяжесть травм, получаемых при этом человеком, кроме указанных выше причин может усугубляться неблагоприятной формой перечисленных поверхностей деталей, с одной стороны, и зависит от защитных свойств костюма человека, с другой.

В соответствии с правилами ЕЭК ООН наиболее опасные детали должны иметь определенную форму. Так, рычаги управления сцеплением и передним тормозом должны быть гладкими, иметь шарообразные наконечники диаметром не менее 19—20 мм, без острых кромок. Выступающие части приборов освещения должны быть закруглены (радиус не менее 3 мм). В случае, если детали выступают за вершину замыкающей сферы на 30 мм, радиус закругления должен быть не менее 5 мм. Детали, выступающие на большую величину, допускаются в том случае, если они изготовлены из эластичного материала или легко разрушаются, не образуя острых кромок или осколков. Передний грязевой щиток колеса должен иметь закругленную форму без острых кромок.

Особо следует остановиться на ветровом стекле мотоцикла. Оно, выполняя в условиях нормальной эксплуатации весьма полезную функцию — защищая водителя от встречного потока воздуха, — вместе с тем представляет определенную опасность при ДТП, превращаясь в источник возможных травм. С точки зрения безопасности к нему должны быть предъявлены следующие требования: стекло при ударе в него со стороны должно отделяться от кронштейнов при усилии, не вызывающем травм, или разламываться без образования острых кромок: кронштейны крепления стекла не должны иметь острых поверхностей и достаточно легко отгибаться или поворачиваться в местах их крепления.

Заметим, что некоторое количество травм получается при ударе пассажира или водителя о зеркало заднего вида. В связи с этим следует проектировать зеркало таким образом, чтобы конструкция его крепления позволяла зеркалу отклоняться при ударе.

Человек, повседневно использующий мотоцикл для своих транспортных нужд, систематически подвергается отрицательному влиянию климатических и погодных условий. В процессе езды его обдувает встречный поток воздуха, порождаемый высокой скоростью и часто имеющий температуру ниже 20°С. Он не защищен от возможного дождя, а также пыли и грязи, поднимаемых движущимися по соседству транспортными средствами.

Одностороннее охлаждающее действие встречного потока воздуха, подобное сквознякам, постоянно угрожает мотоциклисту простудными заболеваниями, которые не учитываются специально подобно ДТП; но имеют широкое распространение в среде мотоциклистов.

Мотоцикл наименее устойчив из всех видов моторизованного транспорта, и каждый, кто решил пользоваться мотоциклом, должен знать о предстоящих ему почти неизбежных падениях вместе с машиной, имеющих первопричиной ее одноколейность. Это чаще всего падение набок при резком торможении на скользкой дороге, при переезде дорожного препятствия, вызывающих потерю управления, или как следствие не четко выполненного виража. При малых скоростях и свободной от транспорта дороге падение обычно завершается для мотоциклистов ушибами и повреждениями кожного покрова. Но может сложиться обстановка, подобная описанному выше ДТП, и тогда последствия падения значительно утяжелятся.

Указанные факторы, сопровождающие эксплуатацию мотоцикла, в значительной мере утрачивают свое отрицательное влияние на водителя и пассажира при замене ими обычной одежды на время переезда специальным костюмом, состоящем из шлема, очков, куртки (или плаща), брюк, обуви и перчаток (рис. 23).

С точки зрения условий безопасности обеспечение мотоциклистов специальными костюмами должно быть признано так же необходимым, как, например, необходимы на мотоцикле надежные тормоза или наличие эффективно действующей световой сигнализации. В Советском Союзе в настоящее время обязательно применение из всего костюма пока только шлема.

Опорные рукоятки для пассажира

В процессе управления мотоциклом-одиночкой водителю для сохранения равновесия приходится постоянно отклоняться то в одну, то в другую сторону, смещая центр тяжести системы мотоцикл — водитель. Для безопасности передвижения большое значение имеет автоматизм навыков вождения, сформировав-

шийся у водителя в процессе длительной эксплуатации мотоцикла. В основе навыков лежит привычка к распределению масс, свойственному его мотоциклу; в этих условиях смещение



Рис. 23. Одежда для мотоциклиста

центра тяжести, как необходимый прием удержания равновесия выполняется с минимальной затратой психофизической энергии.

Новое, непривычное распределение масс водитель встречает при загрузке своего мотоцикла багажом и при перевозке пассажира. Если в первом случае массу можно назвать пассивной и водитель быстро привыкает к ее влиянию, пассажир как масса весьма неопределен, и водитель никогда не знает, как он поведет себя в той или иной ситуации. Если пассажир — новичок, то следует ожидать, что на крутом вираже не удастся выполнить соответствующего наклона мотоцикла и радиус поворота возрастет до опасной величины. Опытный пассажир возможно примется помогать водителю, нарушая его привычные управления. Часто можно наблюдать на дороге, как пассажир прилегает к спине водителя или сидит обхватив его руками. В этих и подобных им случаях можно с уверенностью утверждать только то, что опасность при езде с пассажиром значительно увеличивается.

Существенными мерами конструктивного характера, уменьшающими опасное влияние перераспределения масс в системе мотоцикл — водитель, являются:

- 1) расположение масс пассажира и багажа в пределах колесной базы мотоцикла (см. гл. III), так как при этом практически не меняется нагрузка на переднее управляемое колесо;
- 2) обеспечение независимой от пассажира посадки водителя.

Условия независимой посадки водителя предусматривают для пассажира три места контакта с мотоциклом — седло, подножки и рукоятка. По расположению относительно пассажира рукоятки выполняют передними или задними (рис. 24), иногда



Рис. 24. Расположения опорных рукояток для пассажира:
а — переднее расположение; б — заднее расположение

на одном мотоцикле делают те и другие. По условиям безопасности рукоятки должны быть достаточно прочными. При испытании статической нагрузкой 150 кгс, приложенной к рукоятке в ее средней части и направленной под углом в 30° к вертикали, она не должна разрушаться.

Багажники

Вопрос о допустимости перевозки на мотоцикле — одиночке какого-либо багажа является до настоящего времени спорным, и по нему существует по крайней мере два различных мнения.

Первое — багаж на мотоцикле влияет на распределение общего веса по осям колес, и, поскольку отсутствуют допустимые нормы массы и габаритов багажа, возможны случаи загрузки, при которых теряется управляемость и устойчивость мотоцикла. Чтобы избежать возможных ДТП по этой причине, перевозку багажа на мотоциклах-одиночках запретить и багажники на них не устанавливать.

Второе — мотоцикл по некоторым своим показателям (мощности двигателя и прочности ходовой части) допускает возможность перевозки на нем багажа довольно большой массы. Потребители, покупая мотоциклы без багажников, но имея нужду в перевозке багажа, делают для них багажники сами, размеры которых зачастую таковы, что позволяют перевозить на них грузы недопустимой массы. Считая при указанных условиях неизбежным появление кустарных багажников и имея целью устранение опасности их применения, целесообразно выпускать мотоциклы с багажниками заводского исполнения.

Следует заметить, что большинство отечественных заводов выпускают мотоциклы с задним багажником, не обуславливая

ции мотоциклов, можно предложить следующие рекомендации по применению багажников:

перевозка всякого багажа на мотоциклах-одиночках нежелательна;

установка на мотоцикл заднего багажника, пригодного для перевозки груза массой, не превышающей 5 кг, допустима;

для туристических поездок на мотоцикле допустима установка съемных боковых багажников с ящиками, ограничивающими габаритные размеры груза;

в указаниях по применению боковых багажников давать норму их загрузки и ограничение скорости мотоцикла (например, не выше 60 км/ч);

право на управление мотоциклом, оснащенным для туристических поездок, предоставить водителям, со стажем эксплуатации мотоцикла не менее двух лет.

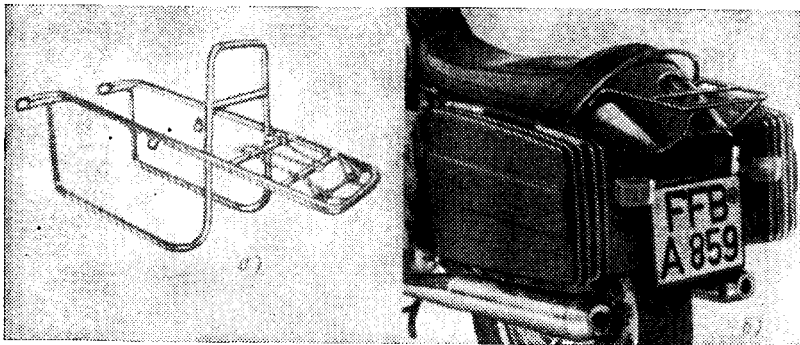


Рис. 25. Багажники производства специализированных фирм

при этом величины допускаемого для перевозки груза. За рубежом многие фирмы выпускают мотоциклы без багажников. Однако наряду с фирмами — производителями мотоциклов, существуют другие, специализирующиеся на выпуске дополнительного оборудования для мотоциклов, в том числе и багажников (рис. 25).

Принимая во внимание сложившуюся практику эксплуата-

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Технический проект является следующим важнейшим этапом в процессе создания нового мотоцикла, идущим вслед за эскизным проектом, рассмотренным и утвержденным в установленном порядке.

Технический проект мотоцикла разрабатывают с целью выявления окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции мотоцикла. Процесс выявления этих решений идет через разработку общей компоновки мотоцикла, когда происходит уточнение или отыскание наиболее выгодных комбинаций взаимного расположения и согласования параметров и показателей составляющих мотоцикл агрегатов.

Основанием для разработки общей компоновки на стадии технического проекта служат техническое задание, эскизный проект с его пояснительной запиской, а также замечания и предложения, полученные при рассмотрении и утверждении эскизного проекта.

С точки зрения развития новой конструкции мотоцикла проектирование его является процессом непрерывным. Разделение его на этапы вызвано необходимостью периодического контроля со стороны организаций-заказчиков, следящих за ходом, направлением и качеством работы проектантов. Этапы проектирования, отличаясь между собой нарастающей полнотой разработки конструкции, имеют одно общее — это то, что при их окончании рассматривается всякий раз весь мотоцикл как законченный технический комплекс. Происходит, таким образом, многократный возврат к разработке и усовершенствованию одних и тех же узлов и агрегатов, что, к концу концов, способом последовательного приближения совершенствует их конструкцию.

Теория, конструкция и расчет узлов, составляющих мотоцикл, с достаточной для выполнения технического проекта полнотой уже описаны [4].

В технической литературе в связи с проблемами по снижению шума мотоцикла и токсичности выделяемых его двигателем газов, подвергаются критическому сравнению двухтактные и четырехтактные двигатели. Имея в виду, что эти проблемы при всей их актуальности еще не имеют законченных инженерных решений, представляется целесообразным рассмотреть

известные факторы, которые следует принимать во внимание при создании новой конструкции двигателя.

В конструкции современных мотоциклов все шире применяют дисковый тормоз. В конце настоящей главы дан расчет этого тормоза.

ДВИГАТЕЛЬ

Основными требованиями, предъявляемыми к двигателю, являются достаточно высокая мощность, хорошая приемистость и высокая надежность. Первое требование вытекает из учета общего уровня современной мотоциклетной техники и прогнозирования динамики роста этого уровня. Второе требование имеет прямую связь с безопасностью движения мотоцикла по дорогам в общем потоке транспорта.

Надежность двигателя необходима для обеспечения бесперебойной работы его в процессе эксплуатации и включает в себя долговечность и безотказность в пределах обусловленного срока; к надежности относят также и ремонтпригодность двигателя.

Создавая двигатель, конструктор должен проанализировать и использовать все основные средства, ведущие к достижению высокой мощности.

Эффективная мощность двигателя (в л. с.) может быть выражена следующими формулами:

$$\text{для четырехтактного } N_e = 0,000074 \cdot \eta_m \eta_g \eta_t \eta_v V_h H_g n;$$

$$\text{для двухтактного } N_e = 0,000095 \eta_m \eta_g \eta_t \eta_v V_h H_g n,$$

где η_m — механический КПД, характеризующий потери на трение и насосные потери; η_t — термический КПД, характеризующий потерю вследствие неполного расширения продуктов сгорания в идеальном цикле (в нетеплопроводном цилиндре); η_g — относительный КПД, определяющий потери тепла через стенки камеры сгорания и цилиндра в действительном цикле; η_v — коэффициент наполнения, определяющий степень наполнения цилиндра горючей смесью, т. е. отношение массы заряда, фактически поступившего в цилиндр, к массе горячей смеси в объеме цилиндра при давлении и температуре атмосферы; v_h — объем двигателя, л; H_g — теплотворность 1 м³ смеси при нормальном давлении и температуре при теоретически правильном составе смеси, необходимом для полного сгорания топлива, в кал/м³; n — частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Рассмотрим значение сомножителей в приведенных формулах для повышения эффективной мощности двигателя.

Термический КПД, с известным приближением, для действительного двигателя, находится в прямой зависимости от степени сжатия. Путь повышения мощности лежит через высо-

кую степень сжатия. Влияние степени сжатия на термический КПД показано на рис. 26. Пределом повышения степени сжатия является возникновение детонационного сгорания.

Относительный КПД показывает тепловые потери в процессе сгорания. Снижение этих потерь возможно при применении более рациональной формы камеры сгорания.

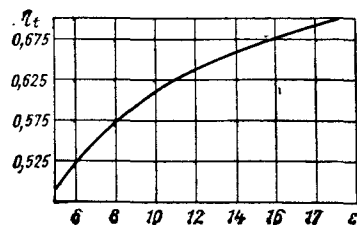


Рис. 26. Зависимость термического КПД от степени сжатия

Двухтактные двигатели имеют камеры сгорания компактной полусферической формы (рис. 27) с кольцевой или полукольцевой щелью, образующейся по краям камеры, когда поршень приближается к ВМТ. Горючая смесь выбрасывается из

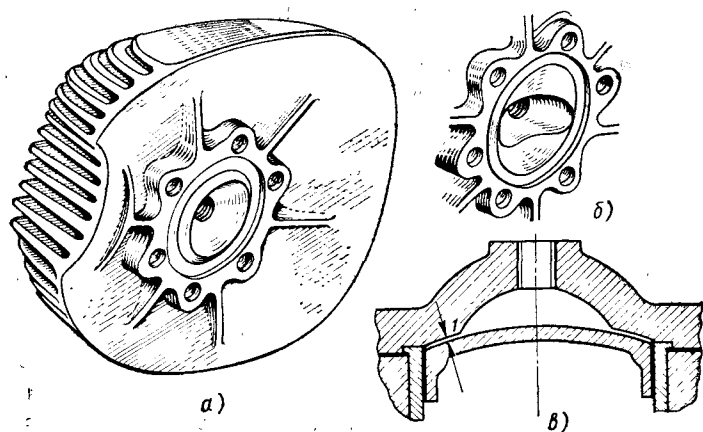


Рис. 27. Камеры сгорания двухтактных двигателей: а — полусферическая с серповидной щелью; б — в виде лотка с боковыми щелями; в — полусферическая с боковой щелью

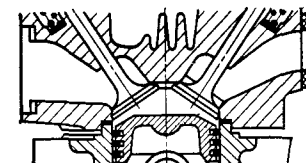
этой щели к центру камеры, где расположена свеча, что увеличивает скорость и полноту сгорания топлива.

На четырехтактных двигателях, как правило, применяются камеры сгорания полусферической формы (рис. 28) с поверхностью, близкой к минимальной при заданном объеме. Увеличение степени сжатия при рациональной форме камеры сгорания уменьшает поверхность отдачи тепла и способствует сокращению тепловых потерь. Повышение частоты вращения так-

же уменьшает тепловые потери, так как уменьшается продолжительность соприкосновения газов со стенкой камеры сгорания. Поэтому при повышении частоты вращения относительный КПД несколько увеличивается.

Коэффициент наполнения непосредственно влияет на мощность двигателя. При конструировании, а затем при изготовлении двигателей следует снижать сопротивление движению свежей смеси от карбюратора к цилиндру. Известно, что потеря давления во впускном тракте и связанное с этим ухудшение наполнения пропорционально квадрату скорости движения смеси. Для уменьшения скорости движения смеси впускной тракт должен быть по возможности коротким, прямым, большого сечения, без резких поворотов и изменений сечения и иметь гладкие стенки.

Рис. 28. Камера сгорания четырехтактного двухклапанного двигателя



На двигатели, имеющие два и более цилиндров, устанавливают самостоятельные карбюраторы на каждый цилиндр, так как установка общего карбюратора приводит к заметному падению коэффициента наполнения. Для улучшения наполнения число впускных клапанов четырехтактного двигателя иногда увеличивается до двух в каждом цилиндре (рис. 29). Однако

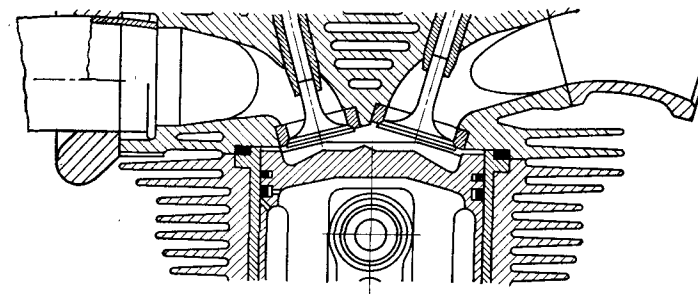


Рис. 29. Камера сгорания четырехклапанного двигателя

это неизбежно связано с применением камеры сгорания менее компактной шатровой формы.

На коэффициент наполнения оказывает определенное влияние тепловое состояние двигателя. Чем больше нагревается смесь при своем движении от карбюратора до цилиндра от соприкосновения с горячими деталями, тем меньше ее удельный

вес, поэтому кроме алюминиевого сплава, конструктор должен использовать и другие способы активного отвода тепла от этих деталей.

Следует отметить, что коэффициент наполнения современных двигателей часто бывает больше единицы. Это достигается применением так называемых инерционного и резонансного наддувов за счет использования колебаний давления газов во впускной и выпускной системах (рис. 30).

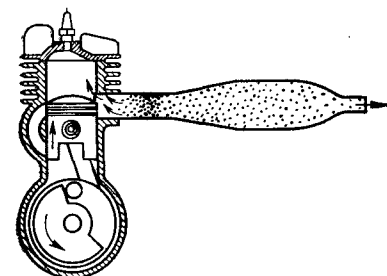
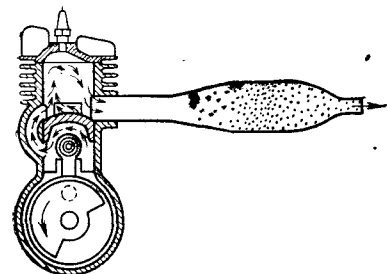
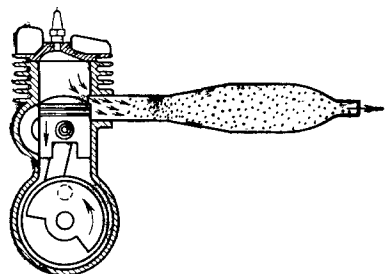


Рис. 30. Схема процесса выпуска в двухтактном двигателе

Механический КПД может быть увеличен уменьшением потерь на трение, для чего конструктор должен знать места потерь и их относительную значимость.

В качестве примера можно привести следующее распределение (в %) механических потерь, замеренное на четырехтактном двигателе гоночного мотоцикла с рабочим объемом 125 см³ [3]:

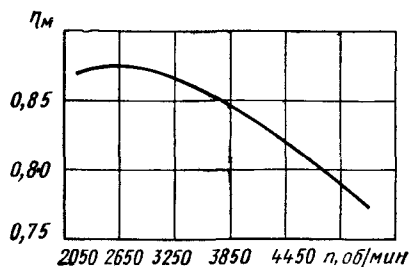


Рис. 31. Зависимость механического КПД двигателя М-62 от частоты вращения

Насосные потери (газообмен)	15,8
Трение поршневых колец	13,2
Трение поршня	36,7
Трение в подшипниках шатуна	6,6
Привод распределительного механизма	11,2
Привод магнето	4,0
Привод масляного насоса	3,3
Трение в коренных подшипниках и торможение разбрызгиваемым маслом	9,2

Итого . . . 100,0

Цифры показывают, что потери на трение поршня и поршневых колец составляют около половины всех потерь. Радикальной мерой снижения механического КПД является снижение массы поступательно-движущихся частей, тем самым уменьшение силы трения поршня. Чистая обработка трущихся поверхностей деталей уменьшает трение; полезно также полировать нерабочие поверхности коленчатого вала (маховики) для снижения вентиляционных потерь.

Механические потери двигателя возрастают от скорости взаимного перемещения трущихся поверхностей. На рис. 31 показана зависимость механического КПД от частоты вращения, полученная при испытании двигателя М-62 [3].

Повышение мощности двигателя, за счет подбора топлива с определенным октановым числом, позволяющим работать с высокой степенью сжатия без детонации. Отличие разных сортов бензина по теплотворной способности очень мало влияет на теплопроизводительность нормальной воздушной смеси (см. табл. 8).

8. Основные свойства топлива

Наименование топлива	Теплотворная способность топлива, кал/кг	Теоретически необходимое количество воздуха (в кг) для сгорания 1 кг топлива	Теплопроизводительность 1 м ³ горючей смеси при 15° С в нормальном давлении, кал/м ³
Бензин авиационный	11 000	14,9	824
Крекинг-бензин	10 770	14,9	828
Бензин автомобильный	10 710	14,9	826

Повышение частоты вращения является очевидным и довольно доступным средством, позволяющим увеличивать мощность двигателя. Однако этот метод оказывается эффективным только в том случае, если увеличивается произведением $\eta_m \eta_v$. Число поступающих в цилиндр зарядов горючей смеси с повышением частоты вращения растет, но одновременно ухудшается качество каждого заряда и возрастают механические потери. Далее наступает такой момент, когда отрицательное влияние двух последних факторов делается настолько велико, что с повышением частоты вращения мощность падает. Все конструктивные мероприятия, которые увеличивают коэффициент наполнения, и механический КПД одновременно дают повышение частоты вращения, соответствующей максимальной мощности, так как произведение $\eta_m \eta_v$ с увеличением частоты вращения уменьшается медленнее.

Скоростные характеристики двигателей дорожных мотоциклов

Основными величинами для оценки работы двигателя являются эффективная мощность N_e , частота вращения n коленчатого вала в минуту и крутящий момент M двигателя. Графическое изображение зависимости N_e и M от n называют скоростной характеристикой двигателя. Характер протекания кривой мощности определяется взаимным влиянием η_m , η_v и n .

В литературе по мотоциклам встречается краткое, но ясное описание сущности скоростной характеристики исходя из пред-

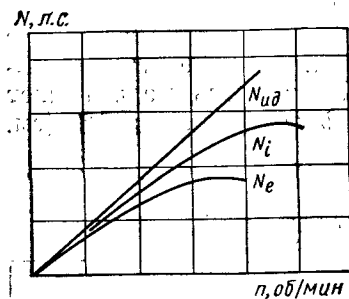


Рис. 32. Скоростные характеристики двигателя

ставления о идеальном двигателе [1]. Идеальный двигатель работает без потерь наполнения, механических и тепловых потерь, поэтому его мощность $N_{ид}$ увеличивается пропорционально частоте вращения и выражается прямой наклонной линией, проведенной из начала координат (рис. 32). Угол наклона прямой зависит только от степени сжатия; чем больше степень сжатия, тем больше угол. Мощность действительного двигателя N_i , подверженного тепловым потерям и потерям наполнения, выражается кривой линией, расположенной ниже характеристики двигателя, работающего по идеальному циклу, при этом мощность N_i ограничена точкой перегиба, обусловленной падением коэффициента наполнения. Ввиду того, что здесь не учтены механические потери, кривая дает изменение индикаторной мощности. Механические потери приводят к дальнейшему уменьшению мощности действительного двигателя; характеристика эффективной мощности N_e располагается еще ниже, и ее точка перегиба перемещается влево вследствие быстрого увеличения механических потерь с увеличением частоты вращения. Форсирование двигателей уменьшает потери и приближает характеристику двигателя к идеальной характеристике, другими словами, как бы выпрямляет кривую и отдалает ее точку перегиба в область высоких частот вращения.

Скоростные характеристики нескольких двигателей показаны на рис. 33.

Анализируя скоростные характеристики, отмечают на них несколько важных точек, позволяющих вычислить безразмерные коэффициенты, по которым можно сравнивать двигатели независимо от их рабочих объемов. Так, степень форсирования оценивают литровой мощностью, приспособляемость двигателя к изменениям нагрузки — коэффициентом приспособляемости

$k = M_{max}/M_n$, где M_{max} — максимальный крутящий момент; M_n — крутящий момент при максимальной мощности.

Представляет интерес оценка внешней скоростной характеристики по диапазону рабочих частот вращения, при этом коэффициент диапазона d получают из отношения $\frac{n_m - n_{min}}{n_m}$,

где n_m — частота вращения при максимальной мощности (точка перегиба кривой); n_{min} — минимальная частота вращения, при которой двигатель может устойчиво работать при полном открытии дроссельного золотника.

Основные параметры двигателя

Сводка основных технических и конструктивных параметров двигателей (дорожных мотоциклов) приведена в табл. 9 и 10. Анализ основных параметров двигателей показывает следующее.

1. Рабочий объем устанавливается в соответствии с международной (спортивной) классификацией. Распространение двигателей по их классам и тактности приведено на диаграмме (рис. 34), построенной на основе сведений, взятых из справочных данных.

2. При рабочем объеме одного цилиндра 50—100 см³ литровая мощность двухтактного двигателя дорожного мотоцикла достигает 150—160 л. с., четырехтактные двигатели при том же объеме цилиндра развивали литровую мощность до 125 л. с. При объеме одного цилиндра 125 см³ литровые мощности равны 150 л. с. для двухтактных двигателей и 110 л. с. для четырехтактных. При больших рабочих объемах одного цилиндра литровые мощности двигателей обоих типов значительно меньше, например, для 500 см³ не более 85 л. с.

3. Основным показателем качества мотоцикла длительное время была и остается высокая скорость передвижения, стимулирующая непрерывный рост мощности двигателей мотоциклов всех классов. За последнее время также в качестве определяющих показателей утвердились требования бесшумности работы мотоцикла и низкой токсичности выхлопных газов. Суммарное воздействие указанных факторов направило развитие двигателей в сторону создания многоцилиндровых конструкций и теперь, на основе статистических данных, можно говорить об этом как об определенной тенденции, начиная с двигателей класса 125 см³.

Преимущества одноцилиндрового двигателя — простота и экономичность уже не являются решающими в определении возможности применения его на современных мотоциклах. Рассматривая одновременно его недостатки, такие как неуравновешенность, порождающую склонность к вибрации, неравномерность крутящего момента, повышенный механический шум, на-

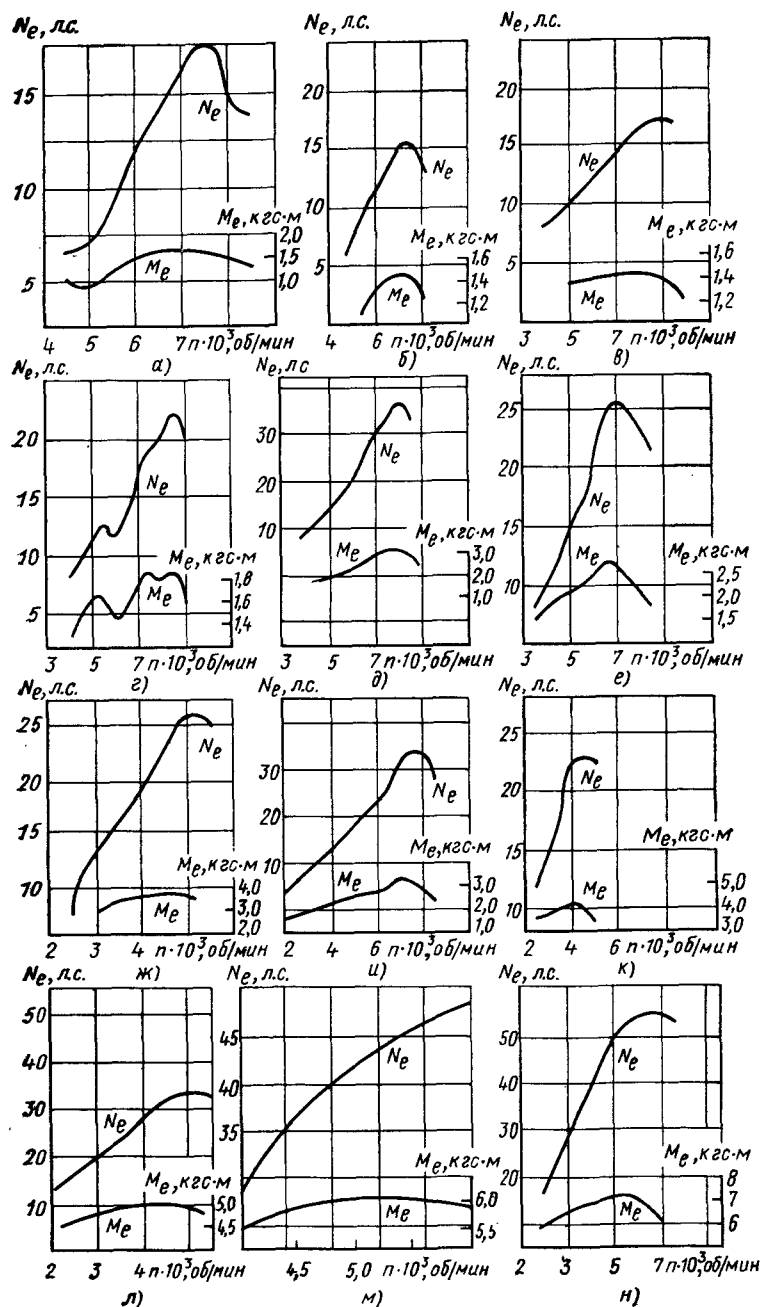


Рис. 33. Скоростные характеристики дорожных мотоциклетных двигателей: а — «Цюндан KS125» ($1 \times 54 \times 54$, 125 см³, 136 л. с./л, $k=1,03$, $d=0,41$, $N_{e \max}=17$ л. с. при $n=7600$ об/мин, $M_{e \max}=1,64$ кгс·м при 7400 об/мин); б — MMB3.112 ($1 \times 54 \times 54$, 125 см³, 128 л. с./л, $k=1,07$, $d=0,55$, $N_{e \max}=15,3$ л. с. при $n=7400$ об/мин; $M_{e \max}=1,43$ кгс·м при $n=7000$ об/мин); в — «Хонда СВ200» (85 л. с./л, $k=1,12$, $d=0,56$, $N_{e \max}=17$ л. с. при $n=9000$ об/мин, $M_{e \max}=1,39$ кгс·м при $n=8000$ об/мин); г — «Яхама RD 200 DX» (110 л. с./л, $k=1,118$, $d=0,56$, $N_{e \max}=22$ л. с. при $n=8500$ об/мин, $M_{e \max}=1,86$ кгс·м при $n=7200$ об/мин); д — «Майко 250 GS» ($1 \times 67 \times 67$, 250 см³, 145 л. с./л, $k=1,00$, $d=0,51$, $N_{e \max}=36$ л. с. при $n=8000$ об/мин, $M_{e \max}=3,2$ кгс·м при $n=8000$ об/мин); е — «Судзуки GT 250» ($2 \times 54 \times 54$, 250 см³, 102 л. с./л, $k=1,07$, $d=0,51$, $N_{e \max}=25,5$ л. с. при $n=7000$ об/мин, $M_{e \max}=2,72$ кгс·м при $n=6500$ об/мин); ж — «Ява-Калифорния» ($2 \times 58 \times 65$, 350 см³, 74 л. с./л, $k=1,17$, $d=0,52$, $N_{e \max}=25,5$ л. с. при $n=5250$ об/мин, $M_{e \max}=37$ кгс·м при $n=4500$ об/мин); з — «Яхама RD 350 Б» ($2 \times 64 \times 64$, 350 см³, 98 л. с./л, $k=1,11$, $d=0,74$, $N_{e \max}=34$ л. с. при $n=7500$ об/мин, $M_{e \max}=3,2$ кгс·м при $n=7000$ об/мин); и — «Мото-Гуин Сахара» ($1 \times 88 \times 82$, 500 см³, 500 л. с./л, $k=1,11$, $d=0,47$, $N_{e \max}=25$ л. с. при $n=4800$ об/мин, $M_{e \max}=4,1$ кгс·м при $n=4300$ об/мин); л — «Урал М67» ($2 \times 78 \times 68$, 650 см³, 52,5 л. с./л, $k=1,08$, $d=0,60$, $N_{e \max}=34$ л. с. при $n=5200$ об/мин, $M_{e \max}=5,0$ кгс·м при $n=4300$ об/мин); м — двигатель ($2 \times 78 \times 68$, 650 см³, 75 л. с./л, $k=1,05$, $d=0,33$, $N_{e \max}=48,4$ л. с. при $n=6000$ об/мин, $M_{e \max}=6,1$ кгс·м при $n=5100$ об/мин); н — «BMW R90/6» ($2 \times 90 \times 70,6$, 900 см³, 67 л. с./л, $k=1,18$, $d=0,69$, $N_{e \max}=60$ л. с. при $n=6500$ об/мин, $M_{e \max}=7,3$ кгс·м при $n=5500$ об/мин).

пряженность теплового режима, все чаще приходят к решениям о создании двух и более цилиндровых конструкций. Однако было бы преждевременным считать, что возможности одноцилиндровых двигателей исчерпаны и развитие их остановилось. Двухцилиндровые и многоцилиндровые двигатели обладают рядом очевидных преимуществ, которые с успехом реализованы

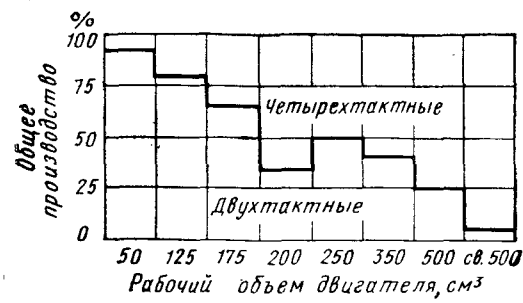


Рис. 34. Диаграмма распределения дорожных мотоциклетных двигателей общего производства по признаку тактности (по сведениям на 1975 г.)

в существующих конструкциях (рис. 35 и 36). Их большую, чем у одноцилиндровых двигателей, литровую мощность получают за счет: возможности форсирования при малом рабочем объеме каждого цилиндра;

9. Основные параметры мотоциклетных

Марка	Страна-производитель	Год выпуска	Число цилиндров	Диаметр цилиндра D, мм	Ход поршня S, мм	Отношение S/D	Рабочий объем двигателя, см³
«Аграти»	Италия	1974	1	40,0	39,0	0,98	49,0
«Жилера»	Италия	1972	1	38,0	43,0	1,13	49,0
«Закс»	ФРГ	1973	1	38,0	42,0	1,10	47,6
«Майко»	ФРГ	1973	1	38,0	44,0	1,16	49,0
«Мотобекан»	Франция	1974	1	39,0	41,8	1,07	49,9
«Негрини»	Италия	1974	1	39,0	41,0	1,05	49,0
«Судзуки»	Япония	1973	1	41,5	37,8	0,91	49,8
«Цюндапп»	ФРГ	1972	1	39,0	42,0	1,08	50,0
«Ямаха»	Япония	1975	1	40,0	39,7	0,99	49,0
«Пух»	Австрия	1973	1	38,0	43,0	1,13	48,8
«FBM»	Италия	1974	1	38,0	42,0	1,10	47,6
«FM»	Италия	1972	1	39,0	41,8	1,07	49,0
«Томос»	СФРЮ	1972	1	38,0	43,0	1,13	49,0
«Ява»	ЧССР	1972	1	40,0	39,5	0,98	49,6
«Люлин»	НРБ	1970	1	38,0	44,0	0,16	49,0
«Зимсон»	ГДР	1974	1	40,0	39,5	0,98	49,6
«Бомбардир»	Канада	1974	1	40,0	39,0	0,98	50,0
«Бульгако»	Испания	1974	1	43,0	51,5	1,20	74,0
«Индиан»	США	1973	2	—	—	—	69,9
«Италджет»	Италия	1973	1	45,0	44,0	0,98	69,9
«Кавасаки»	Япония	1973	1	47,0	51,8	1,08	89,0
«Кавасаки»	Япония	1973	1	49,5	51,8	1,05	99,0
«G. V. M.»	Италия	1973	1	50,0	52,0	1,04	100
«Ямаха»	Япония	1975	1	52,0	45,6	0,88	97,0
«Карпа-75»	НРБ	1972	1	48,0	44,0	0,92	73,0
«Зимсон»	ГДР	1971	1	45,0	46,0	1,02	75,0
«AMF-Харлей Давидсон»	Италия—США	1974	1	56,0	59,0	0,89	123,0
«Закс»	ФРГ	1974	1	54,0	54,0	1,00	123,6
«Индиан»	США	1973	1	54,0	54,0	1,00	123,6
«Кавасаки»	Япония	1974	1	52,0	58,8	1,13	124,0
«Майко»	ФРГ	1973	1	54,0	54,0	1,00	123,6
«Мотобекан»	Франция	1974	2	43,0	43,0	1,00	124,9
«Мото-Гуцци»	Италия	1974	2	42,5	44,0	1,03	124,0
«Судзуки»	Япония	1973	1	57,8	50,9	0,88	123,0
«Ямаха»	Япония	1973	2	43,0	43,0	1,00	124,9
«Ямаха»	Япония	1974	1	56,0	50,0	0,89	123,0
«MZ»	ГДР	1973	1	52,0	58,0	1,12	123,0
«CZ»	ЧССР	1974	1	52,0	58,0	1,12	123,0
«AMF-Харлей Давидсон»	США	1974	1	61,0	59,6	0,98	174,1
«Бильгако»	Испания	1973	1	60,0	60,0	1,00	174,8

дорожных двухтактных двигателей

Мощность, л. с.	Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, кгс/см²	Степень сжатия	Средняя скорость поршня, м/с	Литровая мощность, л. с.	Поршневая мощность л. с./см²	Орган управления впускным окном
6,3	8500	6,8	10,5	11,0	128	0,50	Поршень
6,2	7500	7,6	11,0	10,7	127	0,55	»
4,3	7250	5,6	9,0	10,0	90	0,38	»
6,3	8000	7,2	11,2	11,7	129	0,56	»
—	—	—	8,6	—	—	—	»
6,0	8500	6,5	9,0	11,6	122	0,50	»
4,9	8500	5,2	6,7	10,7	100	0,36	»
6,25	8400	6,7	9,0	11,8	125	0,52	»
4,8	8000	5,5	7,1	10,6	96	0,38	»
3,2	—	—	—	—	—	0,28	»
7,0	7500	8,8	—	10,5	147	0,62	»
6,0	8500	6,5	9,5	11,8	122	0,50	»
6,0	8400	6,6	11,0	12,0	122	0,53	»
5,0	7000	6,5	—	9,2	101	0,40	»
4,6	6700	6,3	9,5	9,8	98	4,0	»
3,6	5500	5,9	9,5	7,2	73	2,9	»
5,0	7500	6,0	12,0	9,8	100	0,40	»
7,0	7000	6,1	9,0	12,0	95	0,48	Поршень
8,0	6500	7,9	—	—	115	—	»
8,0	7500	6,9	9,0	11,0	115	0,50	»
10,0	8000	6,3	7,0	13,8	112	0,58	»
11,0	7500	6,7	7,0	12,9	111	0,57	Золотник
10,5	9000	5,3	10,5	15,6	105	0,53	Поршень
11,5	8500	6,3	6,8	12,9	113	0,54	Мембрана
7,8	7600	6,2	—	11,1	107	0,43	Поршень
12,0	9000	8,0	—	13,8	160	0,75	»
15,5	8000	7,1	10,3	13,3	127	0,63	Поршень
17,0	7500	8,3	11,8	13,5	138	0,74	»
19,0	7200	9,6	—	13,0	154	0,83	»
15,0	7500	7,3	7,2	14,7	121	0,72	Золотник
16,0	7800	7,5	11,0	14,0	130	0,70	»
13,0	7400	6,5	9,4	10,6	107	0,45	Поршень
16,4	7800	7,4	10,0	11,4	129	0,56	»
13,0	7000	6,8	6,7	13,5	106	0,49	»
16,0	9500	6,1	6,8	13,6	128	0,54	»
13,0	7000	6,8	7,1	11,7	105	0,53	Мембрана
10,0	6300	5,8	10,0	12,2	81	0,47	Поршень
10,5	5500	7,0	8,6	10,6	85	0,50	»
17,0	7500	5,9	10,6	14,9	98	0,58	Поршень
14,0	5500	7,9	10,0	11,0	80	0,50	»

Марка	Страна-производитель	Год выпуска	Число цилиндров	Диаметр цилиндра D, мм	Ход поршня S, мм	Отношение S/D	Рабочий объем двигателя, см ³	Мощность, л.с.	Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, кгс/см ²	Степень сжатия	Средняя скорость поршня, м/с	Литровая мощность, л.с.	Поршневая мощность, л.с./см ³	Орган управления впускным окном
«Кавасаки»	Япония	1971	1	61,5	58,8	0,96	174,0	21,5	7500	7,4	7,1	14,7	123	0,72	Золотник
«Ямаха»	Япония	1975	1	66,0	55,0	0,98	171,0	16,0	7500	5,6	6,0	13,7	94	0,47	Мембраны
«WSK»	ПНР	1973	1	61,0	59,5	0,98	174,0	16,0	6500	6,4	9,0	12,9	92	0,55	Поршень
«CZ»	ЧССР	1975	1	—	—	—	173,0	18,0	7200	6,5	—	—	104	—	»
«Судзуки»	Япония	1972	2	49,0	49,0	1,00	184,0	21,0	7300	7,0	7,0	11,9	114	0,56	»
«Ямаха»	Япония	1972	2	52,0	46,0	0,88	195,0	22,0	7500	6,8	7,1	11,5	113	0,52	Мембраны
«AMF»-Харлей Давидсон	Италия—США	1974	1	72,0	59,0	0,82	239,4	26,0	6300	7,8	10,3	12,4	109	0,64	Поршень
«Бультако»	Испания	1974	1	72,0	60,0	0,83	244,3	27,6	7500	6,8	9,0	15,0	113	0,68	»
«Кавасаки»	Япония	1972	3	45,0	52,0	1,15	249,0	32,0	8000	7,2	7,5	13,9	128	0,67	»
«Кавасаки»	Япония	1973	1	68,0	68,0	1,00	246,0	23,5	6000	5,3	7,0	13,6	92	0,65	Золотник
«Лаверда»	Италия	1974	1	68,0	68,0	1,00	246,0	25,0	7000	6,5	10,0	15,9	102	0,69	Поршень
«Майко»	ФРГ	1972	1	67,0	70,0	1,04	247,0	27,0	7800	6,3	10,0	18,2	109	0,78	Золотник
«Мото-Гуцци Бенелли»	Италия	1973	2	56,0	47,0	0,84	231,0	30,0	7400	7,9	10,0	11,6	130	0,61	Поршень
«Осса»	Испания	1973	1	72,0	60,0	0,83	244,0	26,0	7000	6,9	11,0	14,0	107	0,64	»
«Судзуки»	Япония	1972	2	54,0	54,0	1,00	247,0	30,0	8000	6,9	7,5	14,4	121	0,67	»
«Ямаха»	Япония	1973	2	54,0	54,0	1,00	247,0	30,0	7500	7,3	6,6	13,5	121	0,67	Мембраны
«Кавасаки»	Япония	1973	1	80,5	68,0	0,84	346,0	28,0	6500	5,5	7,0	14,7	81	0,55	Золотник
«Чепель»	Венгрия	1973	2	56,0	50,0	0,89	246,0	22,0	7500	5,4	11,5	12,5	89	0,45	Поршень
«MZ»	ГДР	1972	1	69,0	65,0	0,94	243,0	19,0	5500	6,3	10,0	11,9	77	0,51	»
«CZ»	ЧССР	1974	2	52,0	58,0	1,12	246,3	16,5	5250	5,7	9,0	10,2	67	0,39	»
«Мотобекан»	Франция	1972	3	53,0	52,8	0,99	349,5	38,0	7200	6,8	10,0	12,7	109	0,58	Поршень
«Судзуки»	Япония	1972	3	54,0	54,0	1,00	371,0	38,0	7500	6,2	6,7	13,5	102	0,55	»
«Хускварна»	Швеция	1973	1	81,5	66,0	0,82	349,0	32,0	—	—	8,6	—	92	0,61	»
«Ямаха»	Япония	1973	1	80,0	70,0	0,87	351,0	30,0	6000	6,4	6,4	14,0	85	0,60	Мембраны
«Кавасаки»	Япония	1974	3	57,0	52,0	0,91	400,4	42,0	7000	6,7	6,5	12,1	104	0,55	Поршень
«Кавасаки»	Япония	1975	3	60,0	58,8	0,98	498,0	59,0	8000	6,7	6,8	15,7	118	0,70	»
«Судзуки»	Япония	1971	1	83,4	76,2	0,92	396,0	34,0	6000	6,4	7,3	15,2	86	0,62	»
«Ямаха»	Япония	1975	1	85,0	70,0	0,85	397,0	27,0	5500	5,6	6,4	12,8	68	0,48	»
«Сили»	Австрия	1974	2	76,0	72,0	0,95	600,0	47,0	6000	5,9	7,5	14,4	78	0,52	Поршень
«Сили»	Австрия	1974	2	—	—	—	725,0	80,0	6500	7,7	8,0	—	110	—	»
«Судзуки»	Япония	1971	3	61,0	62,0	1,02	544,0	53,0	9000	4,9	6,8	18,6	97	0,61	»
«Судзуки»	Япония	1970	3	70,0	67,0	0,96	738,0	70,0	6500	6,6	6,7	14,5	95	0,55	»

10. Основные параметры мощных четырехтактных двигателей

Марка	Страна-производитель	Год выпуска	Число цилиндров	Диаметр цилиндра D, мм	Ход поршня S, мм	Отношение S/D	Рабочий объем, см ³	Мощность, л. с.	Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, кгс/см ²	Степень сжатия	Средняя скорость поршня, м/с	Литровая мощность, л. с.	Литровая мощность, л. с./см ²	
«Хонда» ¹	Япония	1973	1	39,0	41,4	1,06	49,0	5,2	10 200	9,3	9,5	14,0	106	0,43	
		1972	1	39,0	41,4	1,06	49,0	6,0	10 000	11,0	8,8	13,8	122	0,50	
«Жилера» ² «Мото-Гуцци-Бенелли-Мотобиз» ²	Италия	1972	1	60,0	44,0	0,73	124,0	12,4	8500	10,6	10	12,5	100	0,44	
		1973	1	52,0	58,0	1,12	123,0	13,6	7400	13,4	9,0	14,3	110	0,64	
		1973	1	56,0	50,0	0,89	123,0	14,0	7400	13,8	9,8	12,3	110,4	0,57	
		1975	1	53,0	56,0	1,06	125,0	12,0	8500	10,2	—	15,3	96	0,54	
		1973	2	44,0	41,0	0,93	124,0	14,0	10 500	10,7	9,4	14,3	110,3	0,46	
«Хонда» ¹ «Жилера Пьяджо» ²	Япония	1973	2	46,0	41,0	0,89	136,0	15,0	11 000	9,0	9,5	15,0	110	0,45	
		1973	1	68,5	53,0	0,78	174,2	—	—	—	7,0	—	—	—	—
		1973	2	52,0	41,0	0,79	174,0	18,0	9000	10,6	9,0	12,3	100,5	0,43	
		1973	1	64,0	54,0	0,84	174,0	14,5	8500	8,9	9,0	15,3	83	0,45	
«Хонда» ¹	Япония	1974	2	55,5	41,0	0,74	198,0	17,0	10 000	7,8	9,0	13,6	86	0,35	
«Дукати» ⁴ «Мото-Гуцци-Бенелли-Мотобиз» ²	Италия	1973	1	74,0	57,0	0,77	248,0	26,0	9000	10,5	10	17,1	105	0,60	
		1973	1	74,0	57,0	0,77	250,0	21,0	8200	9,2	8,5	15,6	84	0,49	
		1974	2	53,0	56,0	1,06	250,0	32,0	8200	14,0	—	15,3	128	0,72	
		1973	2	56,0	50,0	0,89	249,0	27,0	10 000	10,8	9,5	16,6	108	0,55	
		«Хонда» ¹	Япония	1973	2	56,0	50,0	0,89	249,0	27,0	10 000	10,8	9,5	16,6	108	0,55

Продолжение табл. 10

Марка	Страна-производитель	Год выпуска	Число цилиндров	Диаметр цилиндра D, мм	Ход поршня S, мм	Отношение S/D	Рабочий объем, см ³	Мощность, л. с.	Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, кгс/см ²	Степень сжатия	Средняя скорость поршня, м/с	Литровая мощность, л. с.	Литровая мощность, л. с./см ²
«АМФ-Харлей-Дэвидсон» ² «Дукати» ³ «Мото-Гуцци» ¹ «Мото-Морини» ² «МВ-Агуста» ² «Хонда» ¹ «Хонда» ¹ «Хонда» ¹	Италия—США Италия Италия Италия Италия Япония Япония Япония	1974	1	74,0	80,0	1,08	343,0	29,0	7000	10,8	9,5	18,7	85	0,65
		1971	1	76,0	75,0	0,99	340,0	31,0	8500	9,7	10,0	21,2	91	0,68
		1972	4	50,0	44,0	0,90	345,0	38,0	9500	10,3	10,0	13,9	101	0,48
		1974	2	62,0	57,0	0,92	344,0	42,0	8200	13,4	10,5	15,6	122	0,69
		1975	2	63,0	56,0	0,89	349,0	34,0	8500	10,3	9,0	15,8	98	0,55
		1972	4	47,0	50,0	1,06	347,0	34,0	9500	9,3	9,3	15,8	98	0,49
		1973	2	64,0	50,0	0,78	325,0	34,0	10 000	9,4	9,5	16,6	105	0,53
		1973	1	79,0	71,0	0,90	347,0	30,0	7000	11,1	8,3	16,5	86	0,63
		1973	2	67,0	50,6	0,76	356,0	31,0	9000	8,8	9,3	15,2	87	0,44
		«Бенелли» ¹ «Дукати» ³ «Кавасики» ¹ «Мото-Гуцци» ² «NVT» ² «Санглас» ² «Хонда» ¹ «Хонда» ⁴ «Хонда» ⁴ «Хонда» ¹	Япония Италия Япония Италия Австрия Испания Япония Япония Япония Япония	1973	4	56,0	50,6	0,89	498,0	55,0	9800	10,1	10,0	16,6
1973	1	86,0		75,0	0,87	435,0	31,0	6500	9,9	9,0	16,2	71	0,53	
1974	2	64,0		62,0	0,97	398,0	35,0	8500	9,3	9,0	17,6	88	0,54	
1972	1	88,0		82,0	0,93	499,0	32,0	4800	12,0	7,0	13,1	64	0,53	
1974	1	89,0		90,0	1,01	490,0	24,0	6200	7,1	10,5	18,6	49	0,39	
1973	1	82,5		79,0	0,96	423,0	30,0	6500	9,8	8,0	17,1	71	0,56	
1975	4	51,0		50,0	0,98	408,0	37,0	8500	9,6	9,4	14,2	91	0,45	
1974	2	70,0		57,8	0,83	444,0	45,0	9000	10,1	9,0	17,1	191	0,59	
1975	2	70,0		64,8	0,93	498,0	42,0	8000	9,0	8,5	17,3	84	0,55	
1971	4	56,0		50,6	0,90	498,0	48,0	9000	9,6	9,0	15,2	96	0,49	

Марка	Страна-производитель	Год выпуска	Число цилиндров	Диаметр D, мм	Ход поршня S, мм	Отношение S/D	Рабочий объем, см³	Мощность, л. с.	Частота вращения, об/мин	Среднее эффективное давление, кгс/см²	Степень сжатия	Средняя скорость поршня, м/с	Литровая мощность, л. с.	Литровая мощность, л. с./см³
«АМФ-Харлей-Дэвидсон» ² «АМФ-Харлей-Дэвидсон» ³ «Бенцели-Могобли» ¹ «BMW» ² «BMW» ³ «Дукати» ¹ «Кавасаки» ¹ «Кавасаки» ⁴	Италия	1974	2	80,9	69,8	0,86	997,5	61,6	6200	9,0	9,0	14,4	62	0,60
	США	1974	2	87,2	100,7	1,16	1200,0	58,0	5150	8,5	8,0	18,3	48	0,49
	США	1974	6	56,0	50,0	0,89	747,0	63,0	9000	8,4	9,0	15,0	84	0,43
	ФРГ	1973	2	82,0	70,6	0,86	745,0	50,0	6200	9,7	9,0	14,6	67	0,47
	ФРГ	1973	2	90,0	70,6	0,79	899,0	65,0	7000	9,3	9,5	16,4	72	0,51
	Италия	1974	2	86,0	74,4	0,86	864,0	65,6	7000	9,8	9,3	17,4	76	0,57
	Япония	1973	2	74,0	72,6	0,98	624,0	53,0	7000	10,9	9,0	17,0	85	0,62
	Япония	1972	4	66,0	66,0	1,00	903,0	82,0	10 000	8,0	8,5	22,0	91	0,60
	Италия	1974	2	80,0	74,0	0,93	743,0	67,0	7200	11,3	—	17,8	90	0,67
	Италия	1974	3	75,0	74,0	0,99	980,0	80,0	7250	10,1	9,0	17,9	82	0,61
Италия	1974	2	88,0	78,0	0,80	949,0	71,0	6500	10,4	9,2	17,0	75	0,58	
Италия	1972	4	65,0	56,0	0,86	743,0	69,0	8600	9,7	9,2	16,0	93	0,52	
«MV-Агуста» ⁴	ФРГ	1973	4	75,0	66,6	0,89	1177,0	96,0	6000	12,2	8,5	13,3	86	0,62
«NSU» ¹	Австрия	1975	2	77,0	89,0	1,15	829,0	58,0	5900	10,7	8,5	17,5	70	0,62
«NVT» ¹	Австрия	1975	3	67,0	70,0	1,04	740,0	58,0	7250	9,8	9,5	17,0	78	0,49
«NVT» ¹	Япония	1975	4	72,0	61,0	0,85	999,0	80,0	7500	9,6	9,2	15,3	80	0,49

Примечание. Все модели, кроме «NSU» (117 см³) и «Хонда» (999 см³) имеют воздушное охлаждение. Модели имеют следующие газораспределительные механизмы:

- ¹ с верхним распределительным валом;
- ² с нижним распределительным валом и верхним расположением клапанов;
- ³ десмодромный;
- ⁴ с двумя верхними распределительными валами.

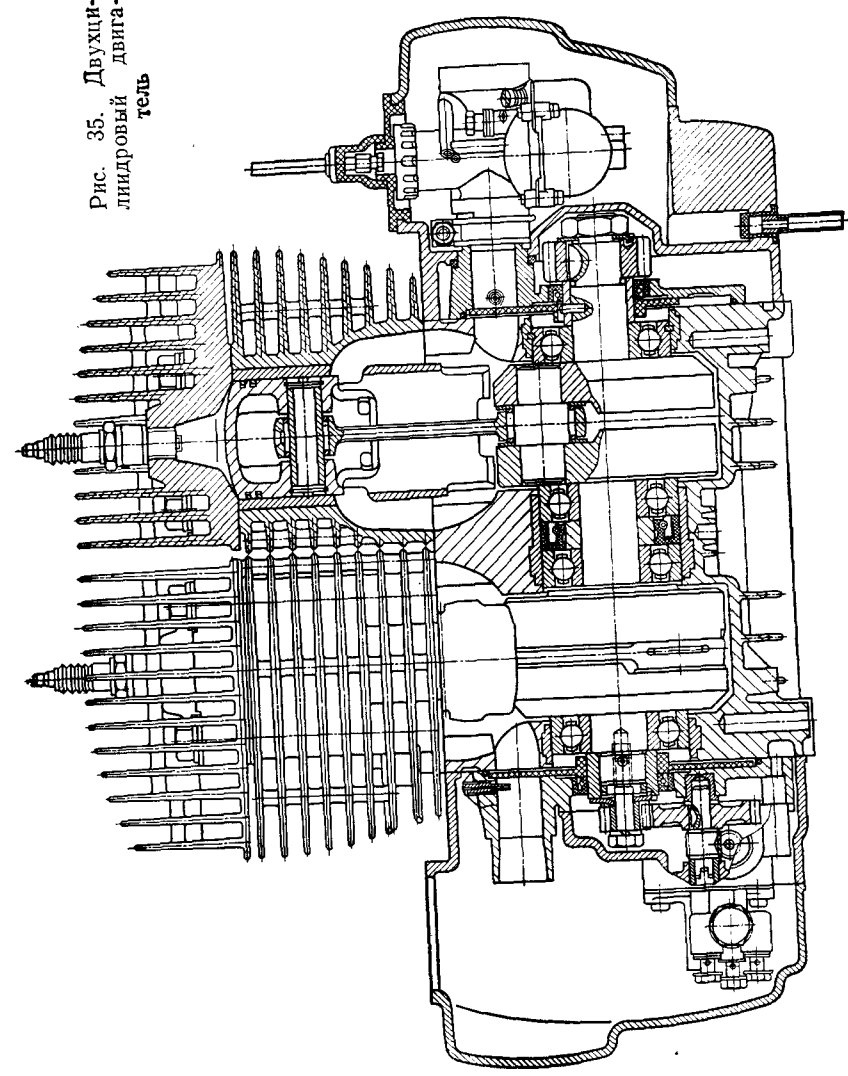


Рис. 35. Двухцилиндровый двигатель

увеличения степени сжатия без опасности появления детонации;

более интенсивного отвода тепла от теплонапряженных мест цилиндрово-поршневой группы;

уменьшения массы поступательно-движущихся частей;

сохранения средней скорости поршня в допустимых пределах при более высокой частоте вращения;

лучшей уравновешенности двигателя и большей равномерности его крутящего момента.

Из приведенных в табл. 9 и 10 сведений видно, что двигатели дорожных мотоциклов класса 50 см³ имеют 1 цилиндр; 125 см³—1—2 цилиндра, 250 см³—1—3 цилиндра; 350 и 500 см³—1—4 цилиндра; свыше 500 см³—2—6 цилиндров.

4. Приведенная в табл. 9 и 10 величина степени сжатия для четырехтактных двигателей дорожных мотоциклов находится в пределах 7,2—14,0. Что касается степени сжатия двухтактных двигателей, то для японских двигателей она выражена как

действительная (с учетом высоты выхлопного окна) и равна 6,7—7,5; европейские фирмы показывают для своих двигателей геометрическую степень сжатия 9,0—12.

5. Частота вращения, соответствующая максимальной мощности для всех классов двигателей, находится в пределах 5500—9000 об/мин. Чаще всего высокая частота относится к многоцилиндровым двигателям.

6. Важнейшим показателем степени форсирования мотоциклетных двигателей служит среднее эффективное давление. О влиянии его на литровую мощность можно судить по следующим известным зависимостям:

$$\text{для четырехтактных двигателей } N_{л} = \frac{p_e n}{900};$$

$$\text{для двухтактных двигателей } N_{л} = \frac{p_e n}{450},$$

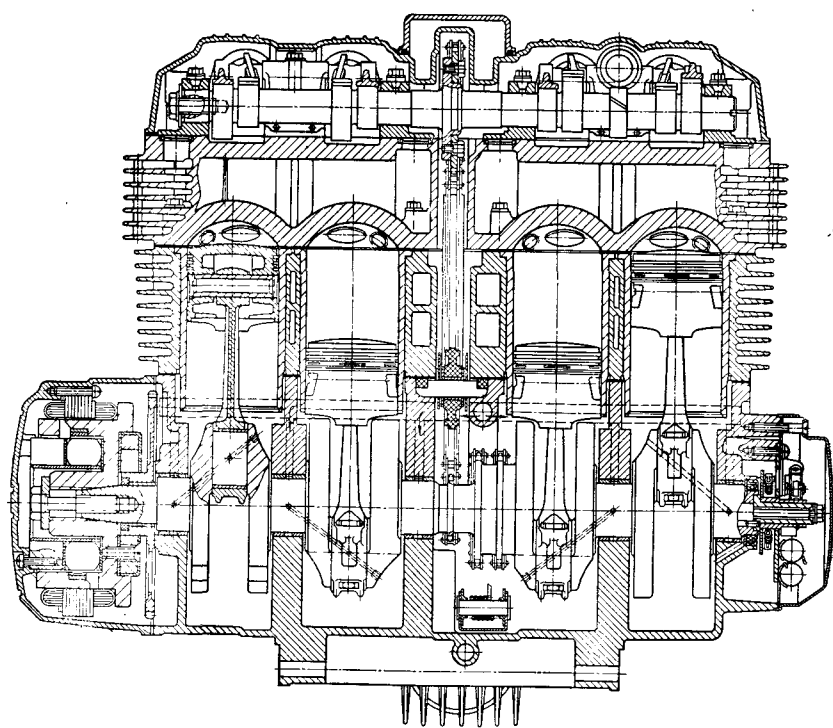
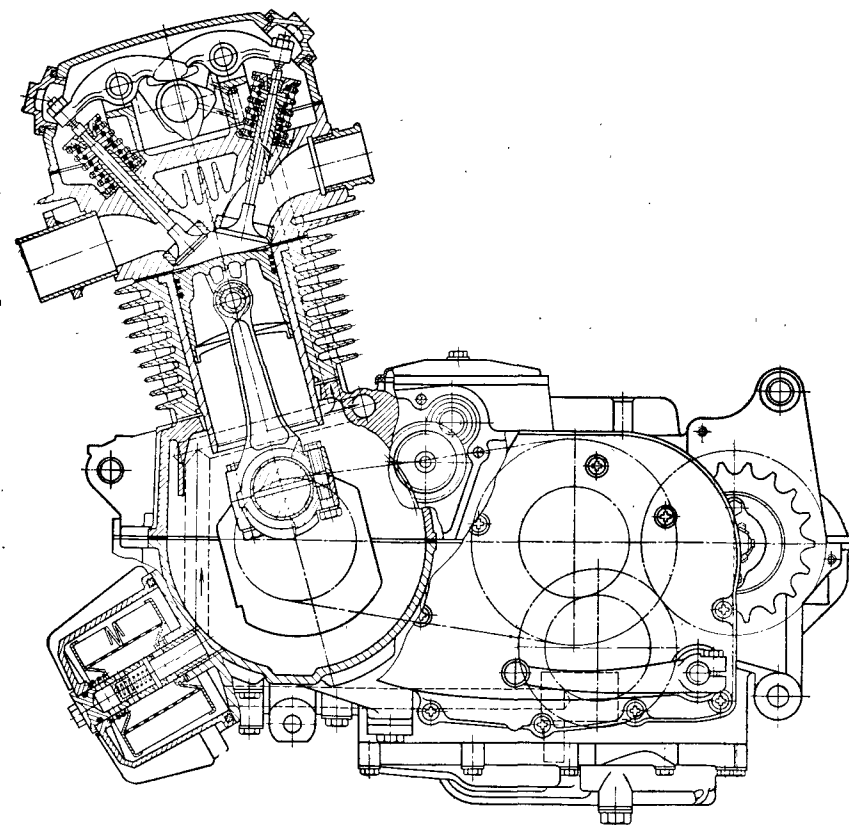


Рис. 36. Четырехцилиндровый



двигатель Хонда-750

где p_e — среднее эффективное давление, кгс/см²; n — частота вращения, об/мин.

Величины среднего эффективного давления современных мотоциклетных двигателей колеблются от 8,3 до 15 кгс/см² у четырехтактных, от 5,2 до 9,6 кгс/см² у двухтактных.

7. Выбирая отношение S/D при конструировании, следует иметь в виду, что короткоходный двигатель можно сделать меньше массой, чем длинноходный, так как цилиндр при $S/D = 1$ имеет минимальную рабочую поверхность.

У короткоходного двигателя меньше нагрузка шатунного подшипника вследствие уменьшения центробежной силы вращающихся масс.

Для четырехтактного короткоходного двигателя возможно размещение больших клапанов благодаря увеличению диаметра цилиндра, что дает возможность повысить коэффициент наполнения цилиндра и литровую мощность. В образцах двигателей 1971—1975 гг. S/D находится в пределах 0,73—1,16; в качестве средних значений можно назвать 0,95—1,0.

Опытные образцы создают по выбранному при конструировании S/D , а затем подвергают доводочным испытаниям. Если такие параметры двигателя, как фазы газораспределения, форму камеры сгорания, степень сжатия и другие параметры удастся определить в оптимальном варианте при их изменениях в процессе опыта, то отношение S/D при этом остается неизменным. Только при очень неудачной конструкции двигателя, что практически случается весьма редко, отношение S/D меняют, пересматривая заново проект двигателя.

8. Мощность двигателя, отнесенная к единице площади поршней — поршневая мощность, определяется по формуле

$$N_{\text{п}} = \frac{N_e}{iF},$$

где i — число цилиндров; F — площадь одного цилиндра.

Входящая в эту формулу эффективная мощность для четырехтактного двигателя может быть выражена в зависимости от средней скорости поршня $v_{\text{п}}$ и среднего эффективного давления следующим образом:

$$N_e = iF \frac{v_{\text{п}} p_e}{300}.$$

Тогда поршневая мощность четырехтактного двигателя будет

$$N_{\text{п}} = \frac{v_{\text{п}} p_e}{300}.$$

Принимая отмеченные выше значения средней скорости поршня за постоянную величину для современных мотоциклет-

ных двигателей, можно поршневую мощность определить более простой зависимостью

$$N_{\text{п}} = A p_e,$$

где $A = v_{\text{п}}/300$.

Возвращаясь к формуле эффективной мощности, запишем, что

$$N_e = A p_e i F.$$

Полученное выражение показывает, что в процессе проектирования двигателя с высокой мощностью приходится повышать среднее эффективное давление, увеличивать число цилиндров в пределах заданного рабочего объема двигателя и уменьшать отношение S/D для получения большей площади цилиндров.

Конструкция двигателей дорожных мотоциклов

Газораспределение двухтактных двигателей. Достижения в создании двигателей с высокой мощностью стали возможными благодаря многолетним работам конструкторских организаций и заводов по выбору наиболее рациональных конструктивных форм органов газораспределения (окон и каналов), впускного и выпускного трактов и камер сгорания, а также по подбору оптимальных фаз газораспределения и элементов регулировки. Развитию эксплуатационных качеств двигателей немало способствовало использование опыта эксплуатации спортивных мотоциклов, и серийные мотоциклы с двухтактными двигателями в настоящее время не уступают по динамическим качествам серийным мотоциклам с четырехтактными верхнеклапанными двигателями. Впускной тракт современного двухтактного двигателя массового производства обычно имеет спрямленную форму; незначительные искривления тракта не мешают использованию резонансного наддува (см. рис. 35). Изменяя длину тракта и его проходное сечение, добиваются увеличения коэффициента наполнения двигателя и повышения его мощности. При коэффициенте наполнения картера больше 1 двухтактный двигатель мог бы значительно превысить мощность четырехтактного двигателя, однако одновременное протекание процессов наполнения цилиндра и его очистки от продуктов сгорания сопровождается существенными потерями свежей смеси, которую уносят выхлопные газы, и перемешиванием ее с остаточными в цилиндре отработавшими газами.

Применив дополнительный третий канал (рис. 37), усовершенствовали двухканальную продувку, в результате чего получили следующие положительные изменения:

значительное повышение мощности за счет улучшения наполнения цилиндра;

снижение температурного режима поршня за счет удаления газовой подушки из его внутреннего объема;

улучшение смазки и охлаждения подшипника малой головки шатуна.

При этом некоторые конструктивные усложнения конструкции гильзы цилиндра и поршня вполне компенсируются ростом мощности (не менее чем на 10%) и устранением прогара поршней и поломок подшипника малой головки шатуна.

Выпускная система двухтактного двигателя состоит из двух основных частей; *I* — мощностной и *II* — глушащей (рис. 38).

К первой относится цилиндр 1, выпускная труба 2, прямой конус 3, цилиндрическая часть 4, обратный конус 5. Глушащая часть имеет ряд перегородок с отверстиями и трубок.

Доводка мощностной части преследует цель получения заданной максимальной мощности двигателя при минимальных габаритных размерах деталей. От глушащей части требуется необходимое снижение шума выпуска без потери мощности двигателя.

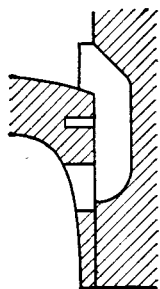


Рис. 37. Третий продувочный канал, улучшающий двухканальную продувку

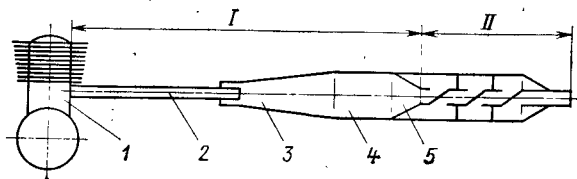


Рис. 38. Схема выпускной системы двухтактного двигателя:
I — часть, влияющая на мощность двигателя; *II* — часть, снижающая шум выпуска

Результаты исследований процесса выпуска, накопленный практический опыт доводочных работ над выполненными системами, наличие хорошо работающих аналогов служат определенной базой для обобщений и формирования рекомендаций в виде приближенных расчетов, пригодных для определения размеров системы выпуска.

Полезность применения подобных расчетов при проектировании очевидна, но вместе с тем, в каждом конкретном случае

для вновь созданного двухтактного двигателя приходится выполнять весьма трудоемкие экспериментальные работы по уточнению параметров выпускной системы. Рассмотренное по элементам направление поисков следующее:

а) выпускное окно цилиндра — определяют ширину и высоту окна, его конфигурацию; ограничением стремлению получить наибольшее время-сечение фазы выпуска является условие нормальной работы поршневых колец, не допускающее чрезмерного расширения окна; иногда ради этого приходится вводить перемычку, как показано на рис. 39.

б) выпускная труба — уточняется внутренний диаметр трубы и ее оптимальная длина, начиная от поршня до начала прямого конуса глушителя;

в) прямой конус — отыскивают его длину от выпускной трубы до обратного конуса и конечный (большой) диаметр, одновременно устанавливая необходимость цилиндрической части и ее длину;

г) обратный конус — определяют его конфигурацию, которая может быть весьма разнообразной в границах между типичной конусной трубой и сферической перегородкой с большим радиусом сферы;

д) выходная трубка мощностной части — определяют внутренний диаметр и длину.

На рис. 40 приведена конструкция выпускной системы дорожного мотоцикла класса 125 см³ с двигателем максимальной мощности 17 л. с., отвечающая современным требованиям по мощности и уровню шума. Далеко не простое устройство этой системы усложняется еще тем, что глушащая часть должна быть разборной, доступной для систематической очистки от отло-

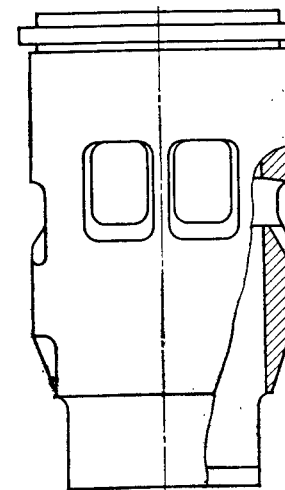


Рис. 39. Газораспределительные окна двигателя ММВЗ-3. 112

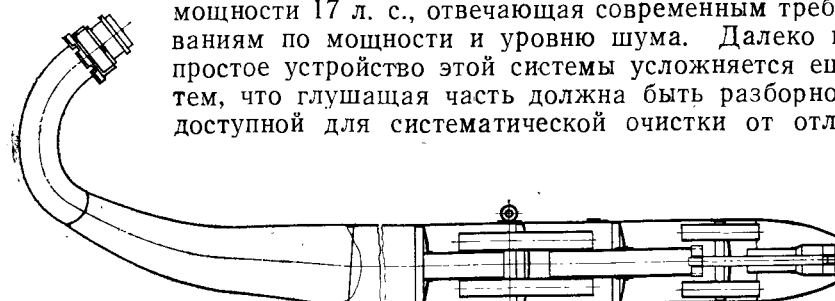


Рис. 40. Конструкция выпускной системы двигателя (класса 125 см³, мощность 17 л. с.)

жений, накапливающихся там в процессе эксплуатации мотоцикла.

Размеры всех окон по зеркалу цилиндра должны удовлетворять двум основным противоречивым требованиям, указанным в п. а. Компромиссное решение находят опытным путем. В процессе доводочных работ замечено, что увеличение высоты продувочных окон снижает частоту вращения, соответствующую максимальному крутящему моменту, а увеличение высоты выпускных окон ведет к увеличению частоты вращения коленчатого вала двигателя при максимальных моменты и мощности.

К действенным средствам в процессе проектирования системы газообмена в цилиндре относятся углы входа продувочных каналов; от них зависит форма и направление потока смеси. Задача конструкторско-экспериментальных работ заключается в том, чтобы, изменяя эти углы, добиться наибольшей эффективности процесса газообмена. Анализ современных двигателей дорожных мотоциклов показывает, что горизонтальный угол α_1 колеблется в пределах 50—60° (рис. 41), вертикальный $\alpha_2 = 45—50°$.

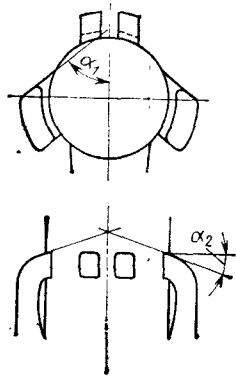


Рис. 41. Перепускные каналы и углы их входа в цилиндр

Применение вращающегося дискового золотника позволяет получить несимметричные фазы впуска, благодаря чему возрастает коэффициент наполнения картера. Выполняемый из тонкой листовой пружинной стали (около 0,5 мм) дисковый золотник работает как мембранный клапан, прикрывая отверстие впускного канала в период сжатия в картере горючей смеси. При использовании золотников в управлении впускным окном можно получить лучшее протекание характеристики мощности двигателя в средней части рабочего диапазона.

Пример двигателя с золотником на впуске дан на рис. 42. Необходимость размещения карбюратора на боковой стороне картера двигателя создает некоторые трудности в компоновке впускного тракта, у которого появляется поворот не менее чем на 90°. Вместе с тем освобожденное от карбюратора пространство сзади цилиндра позволяет удобно расположить глушитель шума впуска и воздушный фильтр.

Проектируя систему газораспределения двигателя, стремятся увеличить пропускную способность системы впуска, для чего расширяют фазу впуска. В конструкциях классического исполнения раннее открытие впускного окна в силу симметричности фаз приводит к позднему его закрытию, что сопровождается обратным выбросом горючей смеси. Получаемое при этом увеличение максимальной мощности сопровождается снижением крутящего момента на средних режимах и ухудшением пуско-

вых качеств двигателя. Для устранения явления обратного выброса применяют автоматические мембранные клапаны, устанавливая их во впускном канале между карбюратором и цилиндром (рис. 43, в). Клапан состоит из тонкой упругой пластинки 3, закрепленной на корпусе 1 и закрывающей входное отверстие. Под действием разрежения в картере пластины от-

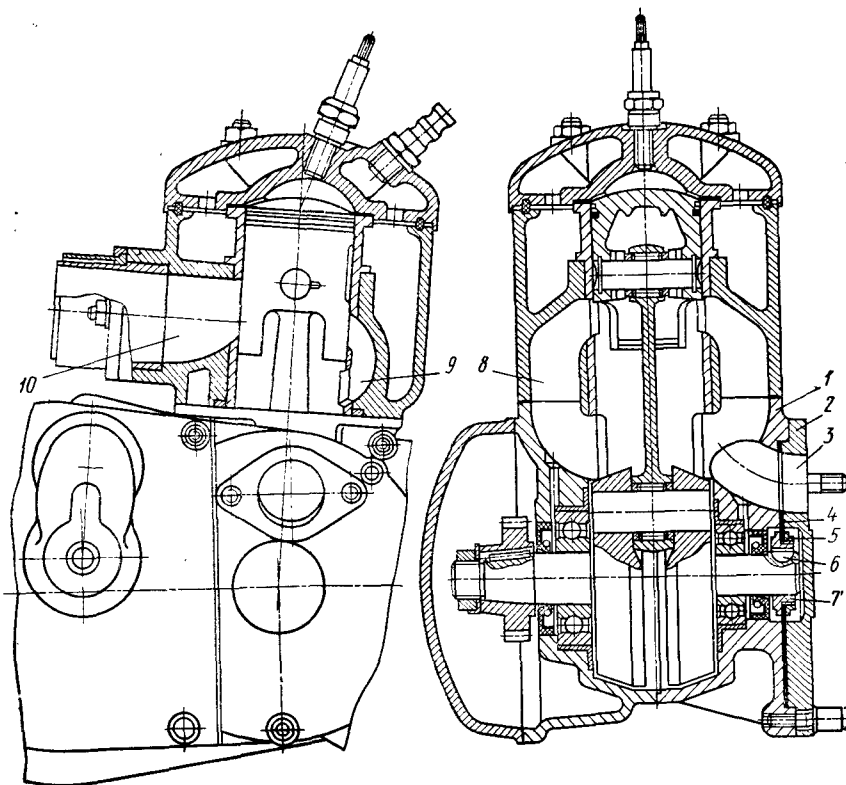


Рис. 42. Двухтактный двигатель С2-125 с золотником на впуске:

1 — картер; 2 — крышка; 3 — впускной канал; 4 — золотник; 5 — гайка крепления золотника; 6 — шпонка; 7 — ступица золотника; 8 — продувочные каналы; 9 — третий продувочный канал; 10 — выпускной канал

гибаются и освобождают проход для горючей смеси. При полном открытии пластины равномерно изгибаются по всей длине, повторяя форму ограничителей 2, что предотвращает местные напряжения в пластине и увеличивает срок их службы. Наличие во всасывающей системе мембранных клапанов дает дополнительные возможности к улучшению наполнения за счет сообщения впускного канала с картерной полостью через отверстие в юбке поршня (рис. 43, а). При положении поршня в

зоне НМТ, а также при продувке цилиндра, как показано на рис. 43, б.

Газораспределение четырехтактных двигателей. Механизм газораспределения современных четырехтактных двигателей дорожных мотоциклов строится по одной из трех схем рис. 44, где показано взаимное расположение клапанов и распределительных валов.

При выборе той или иной схемы газораспределения для вновь проектируемого двигателя следует учитывать назначение

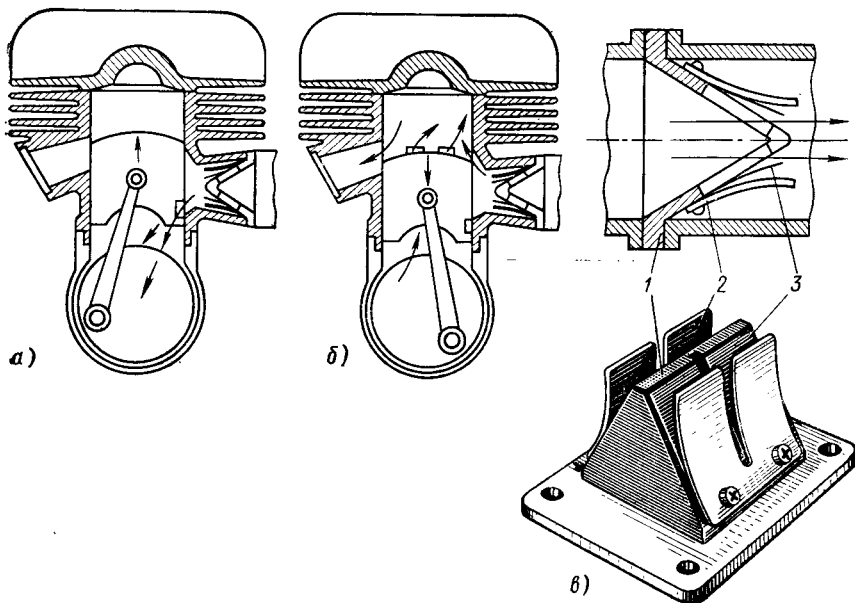


Рис. 43. Мембранные впускные клапаны:

а — положение в период наполнения картера; б — положение в период дополнительного поступления горючей смеси через клапаны непосредственно в цилиндр; в — устройство клапанов; 1 — корпус; 2 — ограничитель; 3 — пластина

мотоцикла, характерные особенности применяемой схемы и технологические возможности предприятия, которое будет изготавливать двигатель.

В головке двигателя, построенного по схеме рис. 44, а, клапаны расположены под углом 45° в полусферической камере сгорания и приводятся в действие от нижних распределительных валов через толкатели, штанги и коромысла. Выгодная форма камеры сгорания, имеющая минимальные потери на теплопередачу, и простая форма впускного канала, дающая возможность высокого наполнения, являются преимуществами данной схемы, до сих пор имеющей широкое применение. Главный недостаток этой схемы заключается в большой массе поступа-

тельно-движущихся частей клапанного механизма. При увеличении частоты вращения инерционные силы этих деталей приводят к отставанию клапанов и нарушению фаз газораспределения. Увеличение жесткости клапанных пружин может до некоторой степени способствовать повышению частоты вращения двигателя, но при этом возрастают механические потери и напряжения в деталях распределительного механизма.

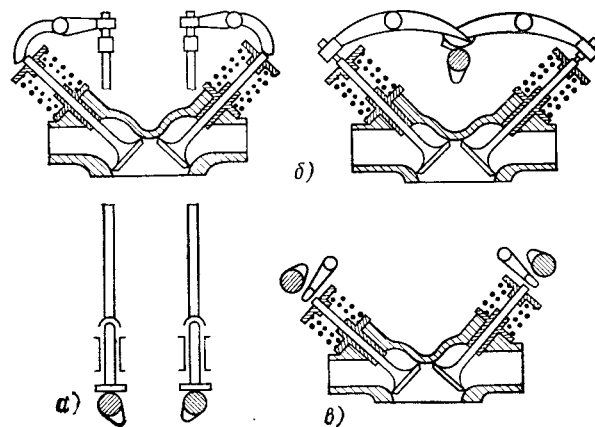


Рис. 44. Схемы распределительных механизмов: а — с штанговым приводом клапанов; б — с верхним распределительным валом и приводом клапанов через коромысла; в — с двумя верхними распределительными валами и приводом клапанов через одноплечие рычаги

На рис. 45 приведен образец двигателя с приводом клапанов через штанги толкателей.

Дальнейшее усовершенствование клапанного механизма произошло путем устранения недостатка штангового привода; при этом распределительный вал переместился из картера двигателя в головку цилиндра, и действие его на клапаны стало осуществляться через коромысла (см. рис. 44, б). Сохраняя преимущества предыдущей схемы (полусферическую камеру сгорания и высокий коэффициент наполнения), бесштанговый привод имеет значительно меньше возвратно-поступательно движущихся частей; но одновременно происходит усложнение конструкции головки цилиндра и привода распределительного вала. Пример двигателя с хорошо выполненной конструкцией привода клапанов верхним распределительным валом дан на рис. 46.

Наиболее совершенной конструкцией механизма системы газораспределения четырехтактного двигателя является механизм, построенный по третьей схеме (см. рис. 44, в). Здесь два распределительных вала расположены в головке цилиндра и осу-

ществляют непосредственное управление каждым клапаном без применения коромысел. Такая схема дает возможность выполнить конструкцию клапанного привода с минимальным количеством возвратно-движущихся деталей и двигатель может надежно работать с более высокой частотой вращения. Вместе с тем удвоенное количество распределительных валов значительно усложняет конструкцию головки цилиндра и передачи

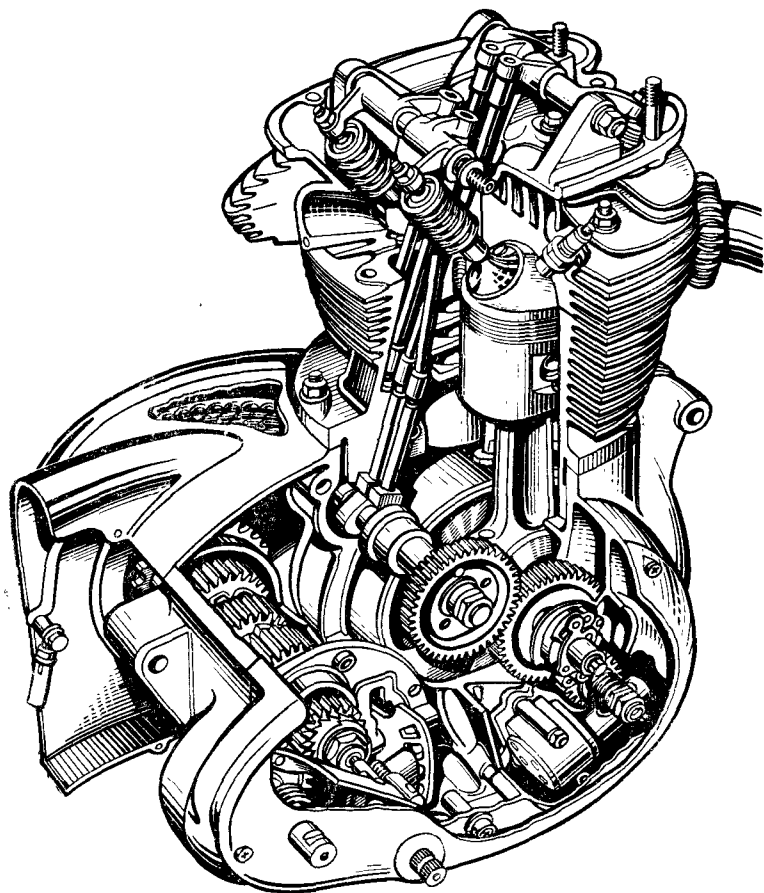


Рис. 45. Двигатель BSA-650 со штанговым приводом клапанов

от коленчатого вала и повышает стоимость двигателя (рис. 47).

Достоинства и недостатки перечисленных схем в отношении их влияния на инерционную нагрузку клапанных пружин очевидны, но могут быть правильно оценены только на основе конкретных цифровых данных. Если два двигателя имеют рас-

пределительные механизмы с различной приведенной массой, то нетрудно сравнить их предельные частоты вращения при условии, что они имеют клапанные пружины одинаковой силы и кулачки одного профиля.

Кроме трех систем газораспределения, рассмотренных выше, интересно отметить, еще одну систему, принципиально отличную от общепринятых, весьма сложную по устройству, но вполне работоспособную. На дорожных мотоциклах Дукати применяют механизм газораспределения, в котором отсутствуют возвратные пружины, и опускание клапана осуществляется также,

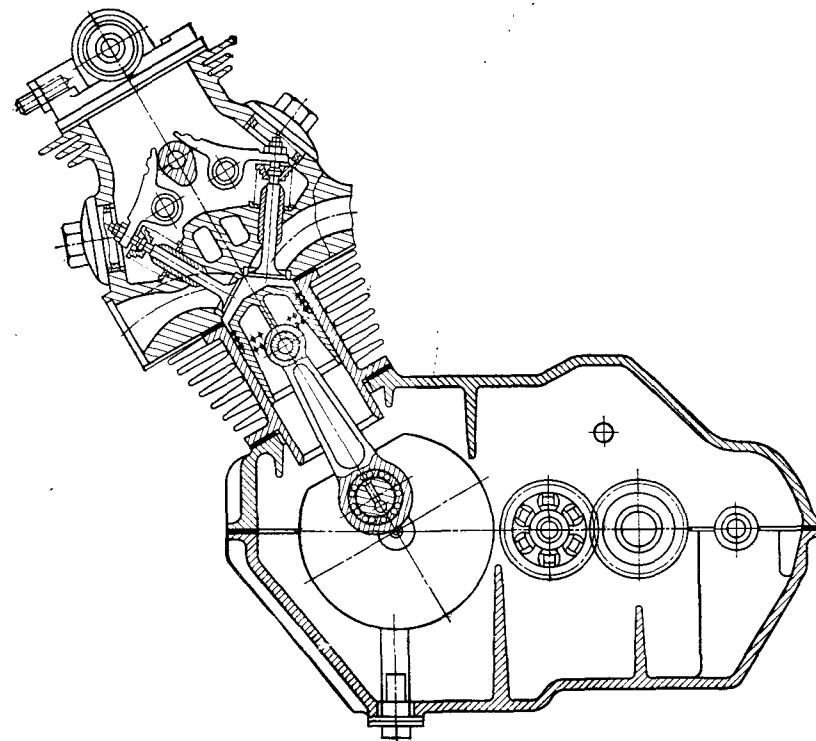


Рис. 46. Двигатель «Хонда-125 Бенлей» с приводом клапанов через распределительный вал

как и подъем — жестким приводом от соответствующего кулачка. Эта система (рис. 48), получившая в иностранной технической литературе название десмодромной, свободна от влияния сил инерции клапанов и связанных с ними деталей на предельную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

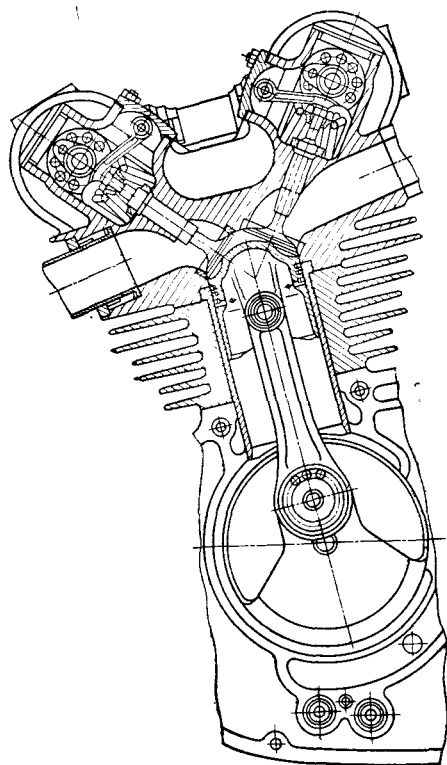


Рис. 47. Механизм газораспределения двигателя С-159 с двумя верхними распределительными валами.

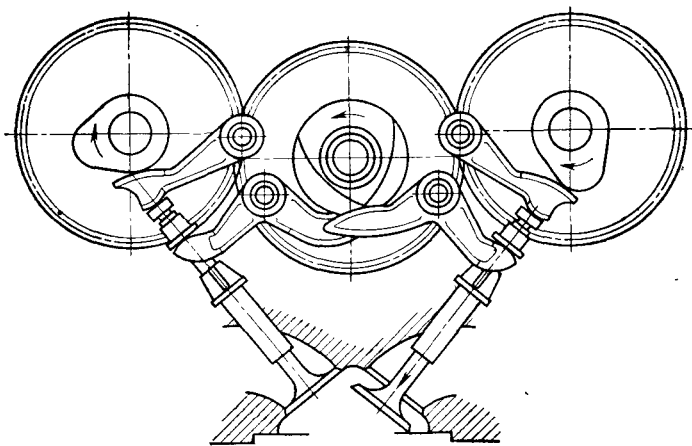


Рис. 48. Механизм газораспределения «Десмодромик» мотоцикла «Дукати-125»

Несмотря на существенные преимущества, десмодромная система вследствие своей сложности и высоких требований к точности изготовления не получила широкого распространения.

КОНСТРУКЦИЯ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ

Несоответствие между возросшими динамическими показателями современных мотоциклов и недостаточной эффективностью их барабанных тормозов обусловило появление новой, бо-

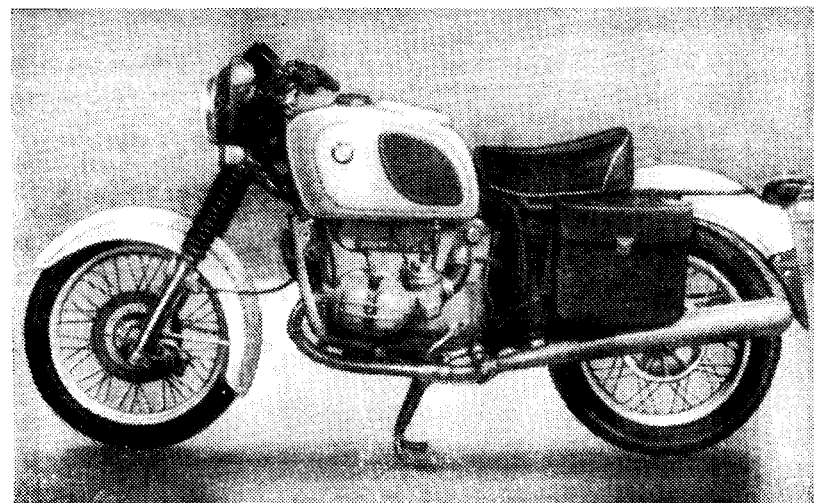


Рис. 49. Мотоцикл BMW P75/6 с передним дисковым тормозом

лее совершенной тормозной системы — дисковых тормозов (рис. 49). В настоящее время дисковый тормоз стал непременной принадлежностью почти всех серийных моделей дорожных мотоциклов тяжелого класса (табл. 11).

11. Применение дисковых тормозов на тяжелых дорожных мотоциклах

Класс	1969 г.	1971 г.	1973 г.	1975 г.
До 500 см ³ : примерное количество моделей	22	14	20	24
% моделей с дисковыми тормозами	0	5,5	15	45,7
Свыше 500 см ³ : примерное количество моделей	40	45	46	57
% моделей с дисковыми тормозами	2,5	8,8	34,7	80,7

Мотоциклетный дисковый тормоз состоит из трех основных узлов: диска 1, скобы 2 и гидравлического или механического привода 3 (рис. 50).

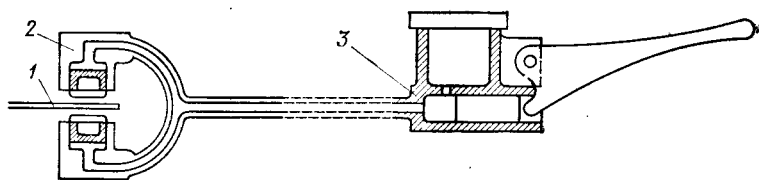


Рис. 50. Схема дискового тормоза
1 — диск; 2 — скоба; 3 — привод

Тормозной диск. На ступице колеса закрепляется плоский диск, который зажимается колодками тормозной скобы (рис. 51). Материалом для дисков служат серый чугун, дюраль или нержавеющая сталь. Диаметр дисков современных мотоциклетных дисковых тормозов колеблется от 200 до 300 мм — в зависимости от класса мотоциклов. Масса дюралевого диска обычно около 0,4 кг, чугунного — 1,2, кг; масса диска из нержавеющей стали мотоцикла «Кавасаки Z-1» 2,37 кг.

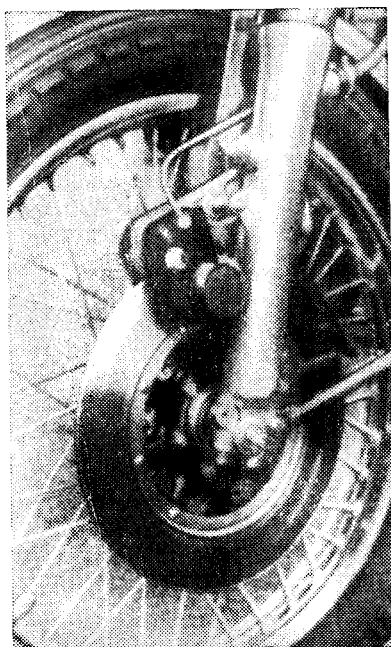


Рис. 51. Передний тормоз мотоцикла «Хонда-750»

Практика показала, что хотя чугунные диски обеспечивают лучший процесс торможения, нержавеющая сталь имеет ряд преимуществ: она легка и точно обрабатывается и нечувствительна к коррозии.

Имеется несколько типичных способов расположения дискового тормоза на мотоциклах: наиболее часто устанавливают односторонний дисковый тормоз на переднем колесе и барабанный — на заднем; используют также двусторонний дисковый тормоз на

переднем колесе и барабанный — на заднем. Оснащают мотоциклы и только дисковыми тормозами в различных комбина-

циях (двусторонний — спереди и односторонний — сзади, по два на обоих колесах).

Двусторонний дисковый тормоз способен обеспечить очень короткий тормозной путь. Так, например, испытания, проведенные в научно-исследовательском отделе фирмы Кавасаки квалифицированным заводским гонщиком, показали, что мотоцикл «Кавасаки Z-1» с рабочим объемом двигателя 900 см³ при массе 230 кг, оснащенный передним двусторонним дисковым тормозом, имел тормозной путь 30,5 м при торможении со скорости 96 км/ч до полной остановки.

Замена барабанного тормоза на дисковый сопровождается ощутимым повышением неподрессоренной массы подвески. Поэтому задача проектантов заключается не только в том, чтобы создать работоспособный тормоз, но и в том, чтобы масса его была минимальной. В целях снижения массы чаще всего применяют дюралевые диски с твердохромированным покрытием, скобы — из легкого сплава, уменьшают до возможного предела толщину и диаметр дисков. Для получения наилучших параметров и показателей дискового тормоза желательно, чтобы материал диска был из легкого сплава, рабочие поверхности обеспечивали бы высокий коэффициент трения (не ниже чугуна) и антикоррозионные свойства соответствовали свойствам нержавеющей стали.

Интересное решение поставленной задачи предложила американская фирма Хант, которая выпустила для мотоциклетных тормозов диски из термообработанного дюрала с металлокерамическим покрытием рабочих поверхностей, нанесенным способом плазменного напыления. В процессе торможения диски Хант оказались идентичными чугунным. Однако метод изготовления дисков из дюрала пока еще не нашел широкого распространения. Чаще всего проблема снижения массы решается сверлением большого количества отверстий в диске, одновременно этим решается и проблема охлаждения.

Тормозная скоба. Корпус скобы дискового тормоза для удобства замены изношенных накладок делают из двух частей, соединенных между собой болтами. Материал накладок тот же, что и для дисковых тормозов автомобиля «Жигули». Наибольший износ накладок вызывает диск из серого чугуна, на котором после длительной стоянки появляется налет ржавчины, действующий на накладки, как наждачная бумага.

Проектируя дисковый тормоз, необходимо учитывать следующие положения:

зазор между колодками и диском в нейтральном положении тормоза должен быть не более 0,5 мм; желательно, чтобы по мере износа накладок этот зазор автоматически восстанавливался;

в процессе торможения, когда на рабочих поверхностях ди-

ска и накладок возникает сила трения, диск не должен испытывать одностороннего усилия.

Зазор столь малого размера обусловлен стремлением к возможно большему усилению действия руки водителя в тормозном приводе, которое ограничено как по усилию, так и по диапазону движения.

В тормозном устройстве с гидравлическим приводом для сохранения зазора в колодках применяют резиновые кольца 2, установленные в корпусе скобы 1, которые при рабочем ходе поршня деформируются, как показано на рис. 52. После снятия

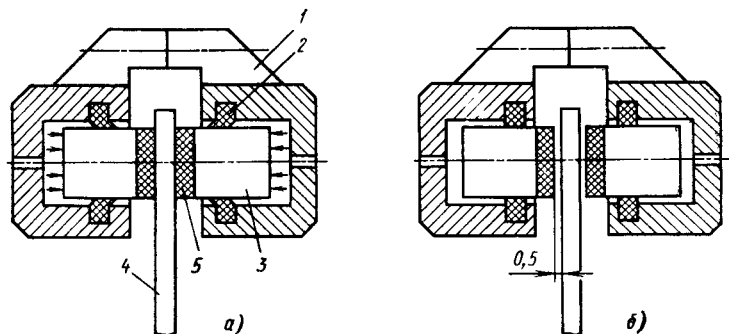


Рис. 52. Схема двухпоршневой скобы дискового тормоза:

а — в состоянии торможения; б — в свободном состоянии; 1 — скоба; 2 — резиновое кольцо; 3 — поршень; 4 — диск; 5 — фрикционная накладка

давления в гидросистеме уплотнительные кольца, выпрямляясь, перемещают поршень от диска на величину своей деформации и, таким образом, автоматически устанавливается зазор между накладками и диском, не превышающий 0,5 мм.

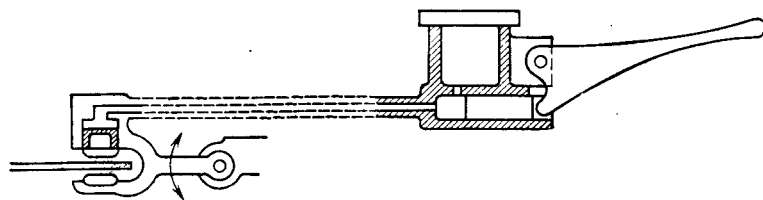


Рис. 53. Схема привода дискового тормоза с однопоршневой скобой

Стремясь упростить конструкцию скобы и уменьшить ее размеры, применяют систему привода с одним поршнем (рис. 53), что приводит к необходимости шарнирно крепить скобу, чтобы обеспечить равномерное распределение тормозного зазора и предупредить появление бокового усилия на диск.

Этому же служит способ установки диска на зубчатый венец (так называемый плавающий диск).

Встречаются конструкции дискового тормоза, в которых при жестком креплении скобы и плавающем диске не применяют какого-либо устройства, раздвигающего колодки; в этом варианте колодки после торможения несколько раздвигаются за счет биения диска и далее мягко трутся о его поверхность.

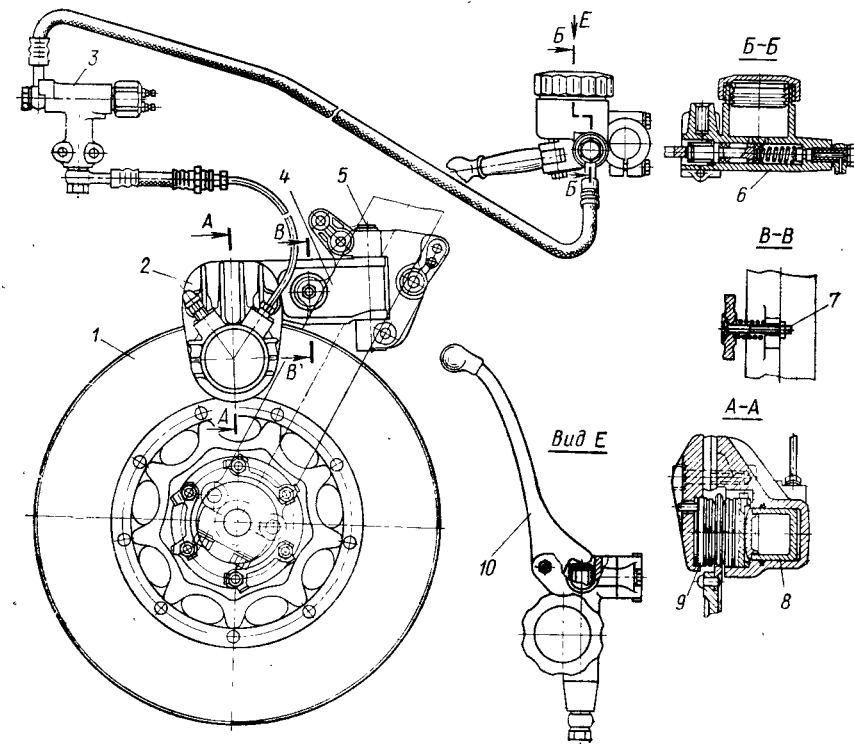


Рис. 54. Конструкция гидравлического привода дискового переднего тормоза «Хонда-750»:

1 — диск; 2 — скоба; 3 — датчик стоп-сигнала; 4 — качающийся рычаг скобы; 5 — ось рычага; 6 — главный цилиндр с резервуаром для масла; 7 — устройство для регулирования положения скобы; 8 — поршень; 9 — колодки; 10 — рычаг управления тормозом

Привод тормоза. Большинство мотоциклетных дисковых тормозов имеет гидравлический привод (рис. 54), хотя существуют конструкции и с механическим приводом (рис. 55), применяемым, как правило, на легких мотоциклах (не выше 125 см³). Основное преимущество гидравлического привода, обеспечивающего ему широкое распространение, — большая степень усиления передаваемой нагрузки и высокая надежность в работе, несмотря на конструктивную сложность.

Преимущества механического привода — простота устройства и значительно меньшая стоимость; но этот привод не обеспечивает точности тормозного действия и требует сравнительно высокого усилия на рычаг для достижения тормозного момента, соизмеримого с моментом, обеспечиваемым гидравлической системой аналогичных размеров.

Гидравлический привод мотоциклетного дискового тормоза состоит из главного тормозного цилиндра, закрепленного на

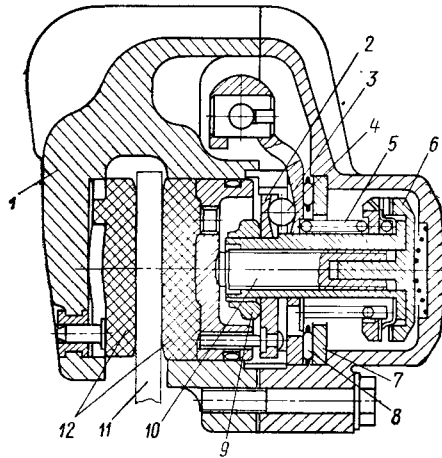


Рис. 55. Конструкция механического привода дискового тормоза мотоцикла «Хонда СВ-90JX»

1 — скоба; 2 — опорный диск; 3 — тормозной рычаг; 4 — шарик; 5 — возвратная пружина; 6 — устройство автоматической регулировки зазора между колодками и диском; 7 — опорное кольцо подшипника; 8 — роликовый подшипник; 9 — гайка; 10 — винт; 11 — тормозной диск; 12 — фрикционные накладки

руле, шланга и рабочего тормозного цилиндра в скобе тормоза. При нажатии на рычаг тормоза поршень главного тормозного цилиндра передает усилие через шланг поршню рабочего цилиндра, который непосредственно осуществляет тормозное действие.

РАСЧЕТ ТОРМОЗОВ

Для расчета принята наиболее распространенная схема мотоциклетных тормозов, в которой передний тормоз — дисковый односторонний, задний — барабанный с активной и пассивной колодками. Разрабатывая эту схему, конструктор должен создать высокоэффективную, стабильную и надежную тормозную систему. Показатели эффективности торможения и эффективности тормозной системы взаимосвязаны. На рис. 56 показана схема сил, действующих на мотоцикл при торможении на горизонтальном участке. Уравнение движения и зависимость, связывающая замедление с влияющими на него факторами, могут быть записаны в следующем виде:

$$P_j = \frac{\delta' G_a}{g} j_\tau = P_\tau + P_f + P_w;$$

$$j_\tau = \frac{g P_\tau}{\delta' G_a} \left(1 + \frac{P_f + P_w}{P_\tau} \right) = m_j g \gamma_\tau,$$

где G_a — вес мотоцикла, кгс; g — ускорение силы тяжести, м/с²; δ' — коэффициент, учитывающий инертность вращающихся масс; $P_\tau = P_{\tau_1} + P_{\tau_2}$ — суммарная тормозная сила, кгс; $P_f = P_{f1} + P_{f2}$ — сила сопротивления качению, кгс; P_w — сила сопротивления воздуха, кгс; $\gamma_\tau = P_\tau / G_a$ — удельная тормозная сила; m_j — коэффициент, учитывающий влияние на замедление инерции вращающихся масс и сил P_j и P_w .

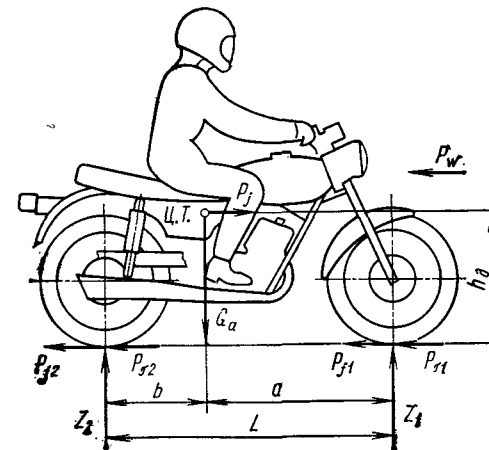


Рис. 56. Схема сил, действующих на мотоцикл при торможении на горизонтальном участке

Все торможения мотоцикла можно разделить на служебные и экстренные. Служебные торможения являются одним из способов регулирования скорости движения в зависимости от геометрических параметров и состояния дороги, наличия помех. При экстренном торможении, осуществляемом в опасных ситуациях, реализуется максимальная тормозная сила, и

$$j_{\tau \max} = g \gamma_{\tau \max} m_j.$$

Если экстренное торможение мотоцикла производится на дороге с сухим твердым покрытием, то коэффициент m_j мало отличается от единицы и можно принять

$$j_{\tau \max} = g \gamma_{\tau \max}.$$

Если пренебречь влиянием P_f и P_w на динамическое перераспределение нагрузки, то формулу для динамических осевых нагрузок и, следовательно, нормальных реакций, действующих на колеса, можно записать так:

$$G_{д1} = z_{т1} = \frac{G_a}{L} (b + \gamma_t h_g);$$

$$G_{д2} = z_{т2} = \frac{G_a}{L} (a - \gamma_t h_g).$$

Предельные значения тормозных сил $P_{Т1}$ и $P_{Т2}$ определяются из выражений (при этом $P_{Т} = \varphi G_a$)

$$P_{Т1} = \varphi G_a \frac{b + \varphi h_g}{L};$$

$$P_{Т2} = \varphi G_a \frac{a - \varphi h_g}{L};$$

где L — база мотоцикла; h_g — высота центра тяжести мотоцикла над опорной поверхностью; a и b — расстояния от центра тяжести до передней и задней осей; φ — коэффициент трения.

Расчетный тормозной момент, который должен развивать передний тормоз, определяется зависимостью

$$M_{Т1} = \varphi G_a r_{д1} \frac{b + \varphi h_g}{L};$$

для заднего тормоза эта зависимость имеет вид

$$M_{Т2} = \varphi G_a r_{д2} \frac{a - \varphi h_g}{L};$$

где $r_{д1}$ и $r_{д2}$ — динамические радиусы переднего и заднего колес.

Связь между расчетными тормозными моментами и геометрическими размерами тормозов выражают с помощью известных зависимостей [13].

Для переднего дискового тормоза (рис. 57, а)

$$M_{Т1} = N \mu_1 R_{ср} z,$$

где $N = p \frac{\pi d^2}{4}$ — суммарная сила давления на диск; d — диаметр колесного цилиндра; p — расчетное давление; $z=2$ — число поверхностей трения; μ_1 — коэффициент трения (для дискового тормоза 0,38—0,41); $R_{ср}$ — средний радиус трения.

При заднем барабанном тормозе (рис. 57, б)

$$\text{для активной колодки } M_{Т2} = \frac{P_1 R \mu_2 (a + c)}{c - R \mu_2};$$

$$\text{для пассивной колодки } M_{Т2} = \frac{P_2 R \mu_2 (a + c)}{c + R \mu_2};$$

где P_1 и P_2 — силы, прижимающие колодки (активную и пассивную) к барабану; R — радиус приложения сил трения; μ_2 — коэффициент трения (0,35); a и c — геометрические размеры заднего тормозного механизма.

Для барабанного тормоза применены несколько упрощенные формулы, неточность расчета по которым не превышает 10%.

По условиям безопасного движения необходимо, чтобы тормозная система мотоцикла обеспечивала ему кратчайший тормозной путь. Одним из основных моментов при расчете тормозного пути с дисковым тормозом является определение величины среднего и максимального замедлений при торможении. Теоретически при высоких значениях коэффициента сцепления между шиной и дорогой возможны весьма высокие замедления (9,8 м/с²). Однако при больших тормозных усилиях, в особенности при блокировке колес, поперечная устойчивость мото-

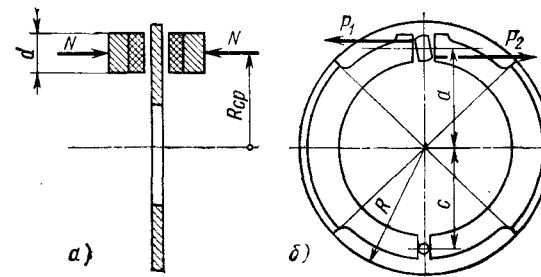


Рис. 57. Расчетные схемы тормозов:
а — дискового; б — барабанного

цикла ухудшается настолько, что такое интенсивное торможение представляет опасность, поэтому практически используемые замедления имеют меньшую величину.

Максимальное замедление при торможении достигается, когда коэффициент проскальзывания составляет около 14%. Для достижения этого необходимо точно задавать величину тормозного усилия. Теоретически это сделать нетрудно для заданного значения замедления. Практически же, в условиях быстрого торможения, необходима точная дозировка тормозного усилия для достижения требуемого в этот момент оптимального значения замедления. Это особенно важно в условиях шоссейно-кольцевых гонок.

В настоящее время ведутся интенсивные поиски надежных систем автоматического регулирования тормозного усилия, имеются разработанные электронные системы, но они не применяются пока вследствие их сложности и недостаточной надежности.

Департамент транспортных средств США (ДОТ) опубликовал результаты испытаний на динамику в соответствии с существующими стандартами всех типов мотоциклов на американском рынке. В частности, испытания на определение тормозного

пути проводились со скорости 96 км/ч, причем давление руки на рычаг не должно было превышать 25 кгс, а ноги на педаль — 40 кгс. Здесь следует иметь в виду, что приложить усилие в 25 кгс на рычаг тормоза переднего колеса очень легко, а усилие в 40 кгс, приложенное на педаль заднего тормоза, может вызвать блокировку колеса во время быстрой остановки. Однако правила испытаний ДОТ предписывают, что ни одно колесо не должно блокироваться во время испытаний. В соответствии со стандартом нагрузкой считается вес машины с заправкой, вес водителя и груз весом 90 кг. Для такого мотоцикла федеральным стандартом предписывается тормозной путь 50,9 м. Результаты испытаний мотоциклов фирм «BMW» и «Судзуки» приведены в табл. 12:

12. Эффективность торможения тяжелых мотоциклов

Модель	Класс, см ³	Тормозной путь, м	Начальная скорость, км/ч
«BMW P-75/6»	750	33	96
«BMW P-90/S»	900	29	96
«Судзуки СТ-750 J»	750	39,9	96

Для обеспечения большей надежности тормозной системы мотоциклов за рубежом проводятся интенсивные поисковые работы по созданию надежных антиблокировочных устройств с использованием опыта автомобилестроителей. Следует отметить, что эти работы ведутся в направлении улучшения гидравлической системой управления дисковыми тормозами.

С установкой на мотоциклах дисковых тормозов долговечность обычных колес с проволочными спицами оказалась недостаточной вследствие значительного увеличения нагрузок при торможении. Слабым звеном оказались спицы, и поэтому в последние годы изготовители все чаще стали обращаться к литым колесам, которые показали сравнительно большую надежность при условии их безупречного изготовления.

В настоящее время все гоночные машины оснащаются литыми колесами, в основном из сплава «электрон». Изготовители проявляют интерес к установке таких колес и на дорожных машинах (рис. 58). Ряд западно-германских, французских и итальянских фирм уже приступил к изготовлению литых колес из алюминиевого и магниевых сплавов и сплава «электрон» как для гоночных, так и для тяжелых дорожных мотоциклов. Однако на дорожных моделях это новшество внедряется пока медленно, что вызвано рядом причин: некоторым увеличением массы (на 2—3 кг) по сравнению со спицевыми колесами, дисбалансом колеса вследствие неравномерной толщины бортовой

закрайны обода (даже без шины дисбаланс составляет до 150 г).

В настоящее время серийно изготовленные литые колеса, кроме гоночных машин, устанавливаются на спортивных моделях канадской фирмы Рокон (переднее и заднее колеса), на дорожных мотоциклах класса 1200 см³ западно-германской

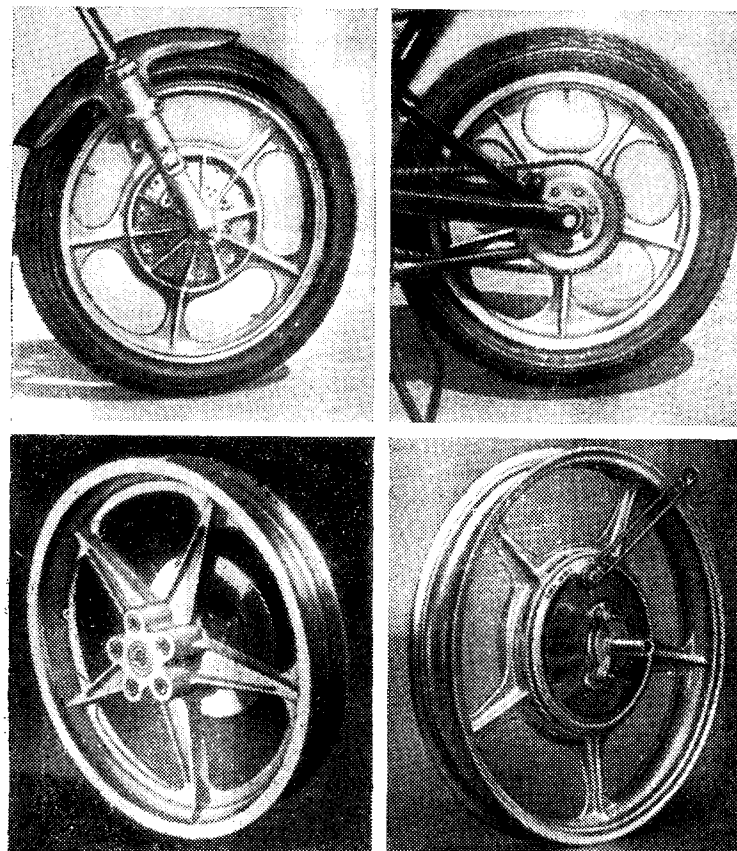


Рис. 58. Литые колеса для дорожных мотоциклов

«фирмы Мюнх (на заднем колесе), на дорожных мотоциклах класса 50 см³ австрийской фирмы КТМ (колеса отлиты из того же магниевых сплава, что и картеры фирменных кроссовых машин, тормоза колодочные) и класса 125 см³ фирмы Гримек (колеса отлиты из магниевых сплава, тормоза дисковые), на военных моделях шведской фирмы Хегглюнд, на дорожной модели «MV Агуста 350 S» (оба колеса), на дорожной модели «Судзуки СТ-750 М» (вариант 1975 г.).

Литым колесам несомненно принадлежит будущее, но пока их развитие сдерживается рядом причин производственного характера.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

В техническом задании на проектирование описаны в числе прочих также и требования к системе электрооборудования, реализация которых обеспечивает появление определенных свойств мотоцикла, необходимых для его нормальной эксплуатации.

К этим свойствам относятся:

надежная работа двигателя в той мере, в какой она зависит от бесперебойной работы системы зажигания;

хорошая освещенность дороги в темное время суток;

четкая работа системы световой сигнализации; оповещающей окружающих мотоцикл водителей транспорта о выполняемых маневрах, торможении, стоянке или аварийном состоянии мотоцикла;

постоянная информация водителя о состоянии или положении наиболее важных механизмов систем мотоцикла, осуществляемая с помощью контрольных приборов (спидометр и тахометр) и индикаторных ламп (водитель всегда должен знать скорость передвижения мотоцикла и частоту вращения коленчатого вала двигателя); информация о включении фонаря дальнего света, нейтральном положении коробки передач, о включении и работе сигналов поворота и т. п.

Разработку схемы электрооборудования нового мотоцикла как правило выполняет специализированная организация, входящая в состав отрасли промышленности, выпускающей автомобильное и мотоциклетное электрооборудование. Примером разработки, выполненной в соответствии с техническим заданием (см. гл. II), может служить схема на рис. 59.

Вместе с проектом новой схемы организация-заказчик получает монтажные чертежи узлов электрооборудования, на которых указаны их габаритные и присоединительные размеры, а также отчет о результатах стендовых испытаний схемы. Главный конструктор проекта мотоцикла, устанавливая соответствие результатов испытаний требованиям технического задания и стандартов, согласовывает проект схемы. Далее, перед конструкторами, разрабатывающими общий вид мотоцикла, встает задача размещения на нем узлов электрооборудования.

Следует отметить, что положение на мотоцикле таких узлов, как фара, задний фонарь, звуковой сигнал, световозвращатели и комбинированные переключатели на руле, регламентируются стандартом. Остальные узлы располагают по усмотрению конструкторов, руководствуясь следующими общими соображениями: форма самих узлов, кронштейнов их крепления, а также

цвет их покрытий, должны гармонично сочетаться со смежными поверхностями мотоцикла, не нарушая его общей композиции; способы крепления должны способствовать сохранению работоспособности электрооборудования. Так, например, надежной защиты от вибрации требуют лампы, особенно работающие от напряжения 12 В, так как их нити накала весьма чувствительны к вибрационным нагрузкам. Хороших результатов

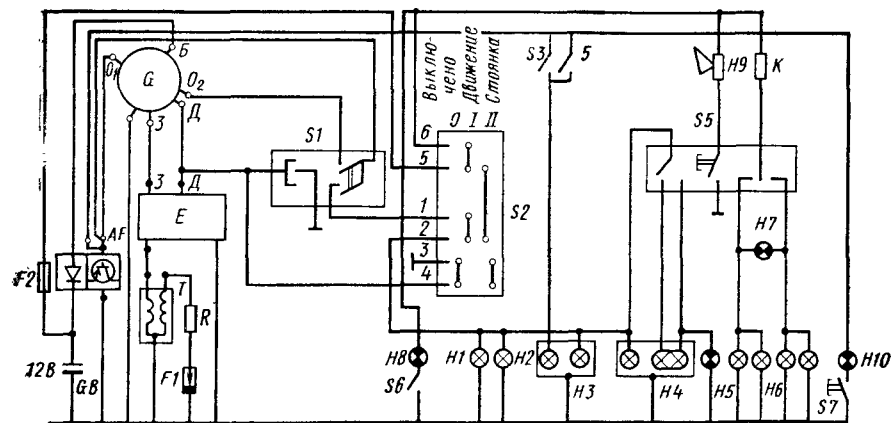


Рис. 59. Типовая принципиальная схема электрооборудования мотоциклов класса 125—250 см³:

G — генератор; *E* — коммутатор; *T* — катушка зажигания; *R* — сопротивление помехоподавительное; *F1* — свеча искровая; *F2* — предохранитель; *S1* — переключатель «день-ночь» и аварийного останова двигателя; *S2* — выключатель зажигания; *S3* — выключатель стоп-сигнала переднего тормоза; *S4* — выключатель стоп-сигнала заднего тормоза; *S5* — переключатель света фар, указателей поворота и звукового сигнала; *S6* — выключатель контрольной лампы нейтрального положения коробки передач; *S7* — выключатель контрольной лампы аварийного давления масла; *H1* — лампа освещения шкалы спидометра; *H2* — лампа освещения шкалы тахометра; *H3* — фонарь задний; *H4* — фара; *H5* — лампа контрольная включения дальнего света фары; *H6* — фары указателей поворота; *H7* — лампа контрольная включения указателей поворота; *H8* — лампа контрольная включения нейтрального положения коробки передач; *H9* — сигнал звуковой; *H10* — лампа контрольная аварийного давления масла; *K* — реле указателей поворота; *AF* — стабилизатор напряжения; *GB* — батарея аккумуляторная

добиваются при применении сайлент-блоков в местах крепления фонарей.

Немало затруднений приходится преодолевать конструкторам при размещении на мотоцикле аккумуляторной батареи, особенно если мотоцикл имеет электрозавпуск двигателя или батарейное зажигание, при которых габаритные размеры батареи наибольшие. Правда, на современных мотоциклах все шире находят теперь применение генераторы переменного тока и электронное зажигание. В этом случае батарея несет нагрузку меньшего числа потребителей (стоп-сигнал, сигналы поворота, звуковой, сигнал стоянки), и, естественно, емкость ее может быть значительно ниже и габаритные размеры меньше.

Однако во всех случаях при разработке зоны установки батареи требуется обеспечить следующее:

- легкую доступность для систематического наблюдения, обслуживания и замены;
- защиту от вибрации;
- надежное предохранение от внешних воздействий;
- защиту обуви и одежды водителя и пассажира от вредного воздействия электролита и его паров.

Главным узлом системы электрооборудования мотоцикла является генератор. Наибольшее распространение получил консольный тип генератора, ротор которого закреплен непосредственно на цапфе коленчатого вала. При компоновке генератора в силовой агрегат необходимо обеспечить выполнение определенных требований.

Генератор должен иметь необходимую мощностную характеристику, достаточную надежность и, кроме того, обладать следующими эксплуатационными свойствами:

- позволять выполнять регулировку опережения зажигания в условиях станции обслуживания;
- иметь необходимую точность посадочных размеров, исключая возможность повышенного биения ротора или смещения межполюсного зазора выше допустимого;
- допускать демонтаж без затруднений, пользуясь прилагаемым к мотоциклу комплектом инструментов;
- иметь легкое штекерное соединение пучка проводов;
- картерный отсек, занимаемый генератором, должен быть герметичным и надежно защищать генератор от внешних воздействий; крышку отсека не рекомендуется конструктивно объединять с крышкой цепной передачи.

Конструкция картера должна обеспечивать необходимый теплообмен генераторного отсека с окружающей средой с тем, чтобы температура генератора оставалась в допустимых пределах даже в самых напряженных условиях эксплуатации.

Развитие конструкции мотоцикла сопровождается все более высокими требованиями безопасности и комфорта. В связи с этим на мотоцикле все больше становится контрольных устройств в виде приборов и индикаторных ламп, обязательный состав которых нормируется стандартами. Конструктивное решение по расположению этих устройств стало на современных мотоциклах в известной мере традиционным и представляет собой своеобразные приборные щитки, как это видно на рис. 60.

Анализ конструкций приборных щитков, устанавливаемых на мотоциклах зарубежного производства, и опыт разработки их для отечественных машин позволяют заключить, что этот узел конструктивно автономен, а по технологической характеристике относится к изделиям электротехнической промышленности. Определяя таким образом щиток приборов в целом как кооперируемое изделие, рассмотрим здесь только некоторые особен-

ности его размещения на мотоцикле и требования к нему эксплуатационного характера.

Вопросы эстетики, эргономики и надежности относятся к конструкции щитка в той же мере, как и к другим наружным узлам мотоцикла. В качестве отдельных требований отмечаются следующие:

- крепление щитка должно быть antivибрационным;

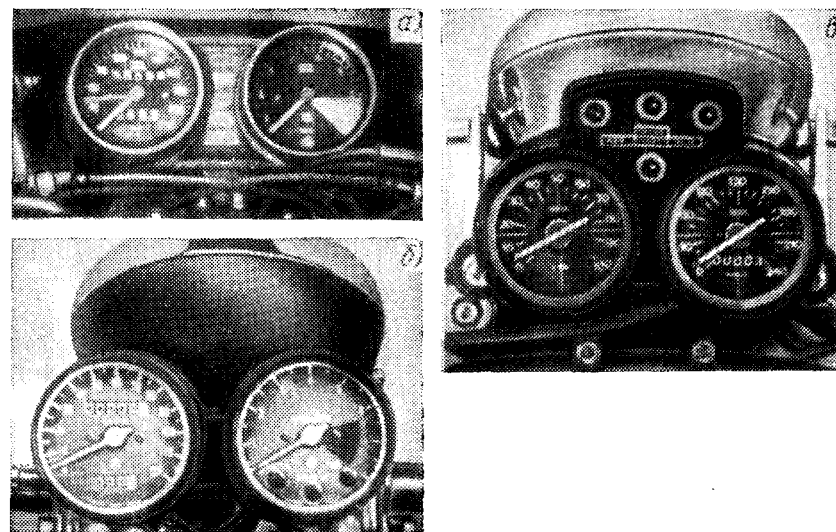


Рис. 60. Приборные щитки мотоциклов:
а — BMW класса 750 см³; б — «Судзуки» класса 400 см³; в — «Мото-гуци» класса 350 см³

смена вышедших из строя индикаторных ламп и ламп подсвечивания приборов должна проходить без разборки щитка; свет индикаторных ламп должен быть виден только водителю мотоцикла, не попадать в сферу видимости водителей рядом идущего и встречного транспорта;

наружные поверхности щитка должны быть матовыми; отражающие свет покрытия не допускаются;

пучок проводов, выходящий из щитка, должен оканчиваться штекерной колодкой.

Соединительные провода системы электрооборудования мотоцикла в конструктивном исполнении представляют собой пучок, заключенный в хлорвиниловые трубки необходимого диаметра и цвета.

Соответствующая конструкция пучка отрабатывается на натурном макете или опытном образце мотоцикла. Руководствуются при этом следующими соображениями: общая длина

проводов должна быть минимально возможной; расцветка проводов пучка должна соответствовать расцветке присоединяемых к пучку выводных концов приборов; места разъемов проводов следует назначать исходя из условий ремонтпригодности мотоцикла; заметные при внешнем осмотре мотоцикла участки проводов не должны ухудшать его внешнего вида. При прокладке пучка проводов следует избегать мест, куда может попасть топливо, смазка или электролит, а также избегать близкого соседства с глушителем выпуска и предупреждать возможность механического воздействия человека на пучок проводов во время езды и обслуживания мотоцикла. Наконец, способ крепления пучка к раме мотоцикла и другим его узлам должен предохранять провода от перемещения под воздействием вибрации и дорожной тряски.

Выше описано размещение не всех узлов электрооборудования, однако приемы учета особенностей имеют общий характер, и их можно перенести на остальные узлы системы.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Создавая новые конструкции мотоциклов, проектанты используют результаты теоретического анализа физической сущности рабочих процессов в основных системах мотоцикла и на основе расчетов назначают форму и размеры деталей, составляющих эти системы, обеспечивая при этом заданные эксплуатационные свойства и надежность.

Рассматривая вопросы общей теории мотоцикла, приходится констатировать, что отдельные ее области еще не полностью разработаны, и поэтому расчетные методы, применяемые в проектировании, пока недостаточно точны. Отсюда возникает потребность в доводочных работах для приведения опытных конструкций в соответствие с предъявляемыми требованиями.

В настоящее время сочетание теоретических и экспериментальных методов при проектировании является обязательным, при этом происходит взаимное обогащение исследователей и конструкторов, и по мере накопления опытных данных точность расчетов возрастает. К положительным качествам подобного сочетания также относится ускорение процесса проектирования и снижение его стоимости; возможность вскрыть физическую природу рабочих процессов в агрегатах и системах мотоцикла; определение связи параметров вновь созданного агрегата или системы с выходными характеристиками рабочих процессов; определение сопротивляемости конструкции разрушению в зависимости от режимов рабочего процесса; определение связи условий эксплуатации с эксплуатационными нагрузками и другими режимами и входными характеристиками, определяющими рабочий процесс агрегатов и систем.

Физическая сущность процессов, протекающих в агрегатах и системах мотоцикла описывается с помощью математических выражений, уточняемых с помощью коэффициентов, полученных на основе обобщений лабораторных исследований опытных и производственных образцов. Использование приближенных значений коэффициентов приводит к грубым, неточным конечным решениям.

Многие широко поставленные эксперименты, сопровождающие проектирование, разрешающие основные практические задачи, полезно использовать для совершенствования расчетов.

Это не означает, однако, что эксперименты, предпринятые с ограниченной целью, не представляют интереса для развития теоретических основ. Без большого объема статистических материалов, полученных на основе достоверных результатов многих испытаний, нельзя вывести общие закономерности или уточнить их. Обобщение является последней и самой сложной фазой экспериментально-исследовательских работ и должно быть основано на достоверном и большом по объему материале.

Количество экспериментов, методы экспериментирования и объем статистических данных должны отвечать поставленной цели и давать сопоставимые результаты, в противном случае испытания бесполезны для практического использования и обобщения. Поэтому особое знание приобретает вопрос выбора методов расчета, испытания и исследования.

Очередность лабораторных работ при создании новых конструкций мотоциклов тесно связана с процессом проектирования и обычно является следующей:

- испытания образцов аналогов мотоциклетной техники;
- испытание и доводка новых опытных и модернизированных образцов деталей и агрегатов с последующим уточнением их конструкции;

- испытание и доводка опытных образцов мотоциклов;
- испытания первых партий производственных образцов;
- контрольные испытания производственных образцов;
- перспективные работы.

Тематику экспериментальных работ заводской лаборатории, связанной с серийным производством мотоциклов, можно классифицировать следующим образом:

- исследовательские работы (внедрение новых конструктивных материалов, топлив и масел);

- контрольно-проверочные испытания (проверка заданных ТУ параметров и однородности продукции);

- доводочные испытания (приведение показателей в соответствие с заданными);

- сравнительные испытания (сопоставление свойств и оценочных показателей аналогичных отечественных и зарубежных конструкций);

- целевые испытания (выявление определенного дефекта или уточнение конкретного показателя);

- работы по накоплению опыта (накопление статистического материала по конструктивным параметрам, весовой анализ и т. п.);

- методические работы (отыскание новых методов, улучшение работы контроля, оценки, анализа и гр.).

В лабораториях ведется документация, необходимая для решения задач, связанных с проектированием мотоцикла, а также для систематизации и согласования во времени про-

ведения экспериментальных работ, обобщения результатов испытаний и исследований.

Первичным документом, на основании которого проводятся лабораторные работы и составляется необходимая документация, является задание, определяющее цель и назначение эксперимента.

Общий объем работ, вытекающий из задания, условия их проведения и организацию определяет программа испытаний или исследований.

Программа экспериментальных работ тесно связана с объектом, о котором в ней даются исчерпывающие сведения. Программа обычно обуславливает несколько видов задач, требующих применения различных методик, на которые в программе должна быть ссылка.

В программе должно быть указано:

- основание для проведения испытания или исследования — задание главного конструктора, приказ, протоколы или другие документы;

- назначение экспериментов, перечень видов испытаний (исследований), их объем и принятые методики;

- характеристика объектов испытаний и их количество;

- общий объем и содержание всех этапов испытания, их назначение, перечень показателей, подлежащих определению на каждом этапе, последовательность проведения экспериментов;

- подготовка объекта к испытанию — монтаж, расположение дополнительного оборудования, приборов, их тарировка, проверка;

- режимы нагрузки и скорости, изменение их по определенной программе, заданной в методике для стендовых испытаний;

- температурный режим агрегата или системы при стендовых испытаниях или исследованиях;

- характеристика внешней (при необходимости искусственно созданной) и внутренней сред;

- база испытаний;

- маршруты испытания, дорожные условия, их чередование и протяженность маршрутов;

- условия текущего ухода и обслуживания объектов — смена деталей и агрегатов, их ремонт, периодичность смазки, условия пуска и т. п.;

- формы отчетности — акты, путевые листы, журналы записей, этапы отчетности, путевые карты и пр.

Для регламентации проведения экспериментов во времени составляют график работ, который прикладывают к программе испытаний. В графике указывается сезонность испытаний, климатические условия, место испытаний, время суток и т. п.

Способы решения экспериментально-исследовательских за-

дач излагаются в методике с указанием материально-технических средств. В общем случае методика должна содержать следующее:

цель испытания, ссылку на соответствующие пункты задания и программы, название объектов испытания или исследования; перечень стендов и приспособлений;

перечень аппаратуры, измерительных приборов, а также схем, используемых при испытании или исследовании;

условия монтажа аппаратуры и приборов, их тарировки и проверки, величину возможных погрешностей, условия ввода в действие приборов и прекращения замеров;

режимы испытаний, характеристики внешней и внутренней сред, данные по регулированию, чередованию и программированию режимов;

время, пробы по этапам и т. п.;

перечень и количество необходимых операций и обслуживания;

дорожные и климатические условия, трасса испытаний; протяженность дорог каждого типа с соответствующей характеристикой;

время года (месяцы), если это дорожные испытания, и продолжительность испытаний (часы), если это стендовые испытания;

условия разборки для осмотра объекта и его замеров, а также условия смены деталей и последовательность этапов (при необходимости);

сорт топлива и смазки, периодичность смены смазки и тепловой режим (при исследовании смазки);

способ обработки осциллограмм, замеров и других графических и цифровых материалов;

конструктивные параметры и оценочные показатели, по которым дается заключение;

связь между результатами стендовых и дорожных испытаний и эксплуатационных наблюдений.

Заключительным этапом работы являются отчет, информация или служебная записка. Отчет заканчивается выводами о проделанной работе и заключением, в котором должны быть изложены практические предложения и рекомендации по реализации их.

Материалы, необходимые для отчета, целесообразно накапливать с самого начала эксперимента, фиксируя последовательно этапы эксперимента и анализируя его результаты. Это повышает качество отчета и сокращает сроки оповещения конструктора о результатах экспериментов.

Существуют три основных вида лабораторных работ: стационарно-измерительные, стендовые и дорожные. Каждый из видов имеет свое назначение и свои методы проведения испытаний.

СТАЦИОНАРНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Стационарно-измерительные работы имеют целью определение конструктивных параметров мотоцикла или его агрегатов, проведение весового анализа, оценку ремонтпригодности конструкции, удобство и трудоемкости ухода за ней, а также приспособленности ее к механизированному обслуживанию. На основании результатов этих работ составляются технические характеристики на мотоцикл и его агрегаты, а также табличный и графический материал, необходимый для проектирования.

Основной целью стендовых исследований и испытаний является определение и контроль сопротивляемости элементов конструкции разрушению, доводка агрегатов и систем для приведения надежности в соответствие с требованиями и установленными нормами; изучение и контроль рабочих процессов для обеспечения их стабильности и безотказной работы агрегатов, получение выходных характеристик в соответствии с установленными нормами.

Стендовым испытаниям подвергают как мотоцикл в целом (на стенде с беговыми барабанами), так и его агрегаты (на стендах, работающих по замкнутому контуру, на тормозных и инерционных стендах), отдельные узлы и детали (с помощью вибраторов, пульсаторов, машин для усталостных испытаний и т. п.).

Имея в виду поставленную цель, можно довольно подробно представить круг задач стендовых испытаний и исследований, в который входит определение выходных характеристик рабочих процессов агрегатов и систем; определение связи выходных характеристик с особенностями конструкции и производственного выполнения на постоянных и неустойчившихся режимах; определение причин, от которых зависят выходные показатели рабочих процессов, с целью их совершенствования; определение долговечности основных деталей агрегатов и систем мотоцикла при различных нагрузочных режимах, в том числе при эквивалентных эксплуатационным; влияние интенсификации рабочих процессов агрегатов на их надежность и долговечность деталей; определение жесткости элементов конструкции агрегатов и деформации основных деталей; влияние нагрузочного режима и жесткости (опор, картеров и валов) на величину пятна контакта и его расположение в шестернях коробки передач и других соединениях; определение изменения зазоров в рабочих соединениях с изменением нагрузочного режима; перераспределение нагрузки и напряжений в зависимости от деформации; влияние деформаций на безотказность работы агрегата; изменение статической прочности деталей агрегатов под воздействием непрерывно возрастающего нагрузочного режима.

Кроме того, с помощью стендовых испытаний выбирают марки топлива, масел, смазок для различных агрегатов и жидкостей для тормозов, амортизаторов и т. п.

Стендовые испытания по сравнению с дорожными обладают рядом преимуществ. Прежде всего они проводятся в специализированных лабораториях и, следовательно, не зависят от времени года, дорожных и атмосферных условий. При стендовых испытаниях возможно формирование скоростных, нагрузочных и температурного режимов, а в ряде случаев и изменение состояния среды. Стационарные условия позволяют применять более точные методы исследований, проводить одновременно большое количество разнообразных замеров, глубже исследовать рабочие процессы в агрегатах и системах мотоцикла на установившихся и не установившихся режимах и определять влияние конструктивных особенностей на выходные характеристики и основные показатели рабочих процессов. Стендовые испытания отличаются более низкой стоимостью по сравнению со стоимостью других видов испытаний, и кроме того, дают возможность получить быстрее и больше необходимых для конструктора сведений.

Главным недостатком стендовых испытаний является невозможность точного и достаточно полного воспроизведения всех условий эксплуатации и условий взаимодействия агрегатов и систем, в которых работает объект исследований. В настоящее время стендовые испытания проводятся главным образом в условиях постоянно чередующихся режимов, изменяющихся в определенной, установленной программой последовательности.

Дальнейшему развитию лабораторных исследований способствует применение моделирования с использованием электронно-вычислительной техники. Применение этих методов основано на создании расчетных схем, которые отражают процессы взаимодействия механических систем и позволяют описать эти процессы в виде математических уравнений. На основании уравнений создаются блок-схемы, в которых механические параметры заменены электрическими аналогами. Все вычисления проводят с помощью электронно-вычислительных аналоговых машин. Параметры конструкции и эксплуатационные показатели для этого выдаются соответствующими лабораториями.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Эти работы имеют целью определение и контроль всех эксплуатационных свойств нового или модернизированного мотоцикла; приведение их в соответствие с техническим заданием; изучение эксплуатационных свойств зарубежных мотоциклов; выявление эксплуатационных режимов для использования их при различных экспериментах.

Маршрутные испытания и исследования мотоциклов прово-

дятся в естественных (натурных) условиях по специально выбранным типовым городским и междугородным маршрутам, по проселочным дорогам и бездорожью. Поскольку сбит мотоциклов ведется во все районы страны, проводятся испытания в горах, степной местности и других характерных районах.

Дорожные испытания в натурных условиях обладают рядом недостатков: дорожные условия в зависимости от времени года подвержены большим изменениям; не всегда можно в данном районе отыскать требуемые участки местности — брод, грязь, песок, подъемы необходимой крутизны в сочетании с желаемыми климатическими условиями; затруднено форсирование испытаний. Все это не дает возможности сравнивать результаты испытаний, полученные в различное время на разных дорогах и часто заставляют отклоняться от программы.

Вместе с тем, этот вид испытаний позволяет вести наблюдения за состоянием мотоциклов в естественных условиях, близких к эксплуатационным условиям, и поэтому такие испытания не утратят своего значения и в дальнейшем, несмотря на развитие стендовых и полигонных испытаний.

Дорожные испытания регламентируются стандартом ГОСТ 6253—71 «Мотоциклы, мотороллеры, мопеды, мотовелосипеды — методы испытаний».

Полигонные испытания проводятся в специально созданных условиях. Для испытания мотоциклов используются автомобильные полигоны, представляющие собой комплекс дорог и различных сооружений. В полигонных условиях определяют конструктивные параметры мотоциклов и показатели из основных эксплуатационных качеств: скоростных, тормозных, топливно-экономических, надежности и долговечности, управляемости и устойчивости, безопасности конструкции, проходимости, комфортабельности и т. п. Полигоны позволяют производить форсированные и ускоренные испытания.

В сравнении с дорожными испытаниями полигонные обеспечивают более высокое их качество, сопоставимость результатов, максимально возможную безопасность испытаний, отсутствие помех со стороны транспорта, не имеющего отношения к проводимой на полигоне работе.

В Советском Союзе работает Центральный научно-исследовательский полигон НАМИ, расположенный в Дмитровском районе Московской области. Схема полигона представлена на рис. 61.

Для представления о возможных испытаниях новых моделей мотоциклов на полигоне приводятся краткие сведения о его испытательных сооружениях. Скоростная дорога 3 предназначена для длительных пробеговых испытаний автомобилей и мотоциклов с высокими скоростями движения. Длина дороги около 14 км; покрытие цементно-бетонное шириной 10 м. Уклоны не превышают 4%. Выражи с прямолинейным попереч-

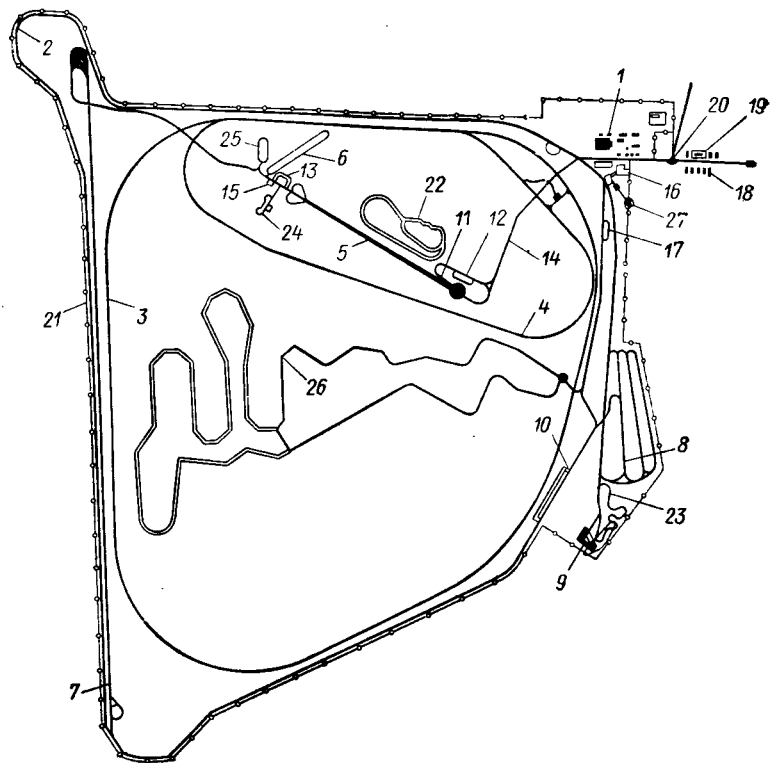


Рис. 61. Схема испытательных дорог и сооружений Центрального научно-исследовательского автомобильного полигона НАМИ:

1 — лабораторно-техническая база; 2 — грунтовая дорога; 3 — скоростная дорога; 4 — дорога с булыжными покрытиями специального профиля и ровного замощения; 5 — комплекс специальных испытательных дорог; 6 — дорога со сменными неровностями; 7 — динамометрическая дорога; 8 — комплекс подъемов малой крутизны; 9 — комплекс подъемов большой крутизны; 10 — грунтовый (песчаный) испытательный участок; 11 — мелководный бассейн; 12 — глубоководный бассейн; 13 — разворотные петли комплекса специальных дорог; 14 — служебная дорога; 15 — площадка для измерения радиопомех; 16 — дорожно-эксплуатационная служба; 17 — грязевая ванна; 18 и 19 — жилищно-бытовой комплекс; 20 — подъездная дорога полигона; 21 — ограждение территории полигона; 22 — трасса для оценки активной безопасности автомобилей; 23 — дорога горного типа и подъемы 12 и 16%; 24 — дорожно-бункерный комплекс; 25 — пылевая камера; 26 — тяжелая грунтовая дорога; 27 — комплекс для испытаний автомобилей на пассивную безопасность

ным профилем дорожного полотна имеют уклоны 10 и 10; 6 и 4%. Практически дорога допускает движение со скоростью 200 км/ч и выше. Дорога оборудована автоматическим устройством, позволяющим контролировать наличие на трассе испытываемых объектов и скорость их движения. Булыжная дорога 4 может быть использована для пробеговых испытаний мотоциклов всех типов, когда требуется повышенная нагрузка на подвеску и ходовую часть мотоцикла. Длина дороги 831 м, рабочая полоса ее шириной 35 м замощена валунным булыжником.

Грунтовые дороги двух видов. Одна грунтовая дорога 2, огибающая по контуру скоростную и динамометрическую дорогу, имеет длину 18,5 км, ширину проезжей части 15 м. Продольный профиль ее соответствует рельефу местности. Подъемы и спуски составляют до 9%.

Вторая (тяжелая) грунтовая дорога 26 может быть использована для испытаний мотоциклов высокой проходимости с коляской и мотоциклов-одиночек, предназначенных для внедорожных поездок, поскольку условия передвижения здесь более тяжелые, чем на первой грунтовой дороге.

Дорога со сменными препятствиями (трек) 6 предназначена для испытания рам и несущих узлов мотоциклов на усталостную прочность под действием знакопеременных скручивающих деформаций. Трек выполнен в виде двух горизонтальных полос с цементно-бетонным покрытием шириной 5 м, расположенных параллельно одна другой. На двух участках трека установлены железобетонные препятствия типа «горбатый мостик» размером 1,5×1,5 м в плане, высотой 180 мм.

На другом участке препятствия высотой 220 мм представляют собой стальные отливки трапецевидной формы.

Скорость движения выбирают в пределах 7—12 км/ч, чтобы исключить резонансные явления и приблизить характер нагружения к статическому.

Дорога оборудована системой автоматического вождения автомобилей.

Динамометрическая дорога 7 — прямолинейная в плане, горизонтальная дорога с цементно-бетонным покрытием может быть использована для испытания мотоциклов на скоростные и тормозные свойства, топливную экономичность и т. д. Общая длина дороги 5,4 км, длина горизонтальной части 4,7 км. Проезжая часть дороги шириной 10 м имеет в основном ту же конструкцию, что и скоростная дорога.

Комплекс специальных испытательных дорог 5 состоит из семи параллельных, построенных на общем горизонтальном земляном полотне испытательных дорог типа «короткие волны» («стиральная доска»), «бельгийская мостовая», шумосоздающая, булыжная мостовая (разбитый булыжник), булыжная мостовая с ровным замощением и две с асфальтовым покрытием. Все дороги прямолинейные длиной 1 км (дорога из разбитого булыжника длиной 0,5 км).

Дорога с короткими волнами имеет покрытие из сборных железобетонных плит с выступами синусоидального профиля шагом 750 мм, расположенными перпендикулярно или под углом к оси дороги. Дорога предназначена для определения влияния резонансных колебаний и вибраций на работу, на прочность различных узлов машины.

«Бельгийская мостовая» представляет собой неровную брусчатку и служит для форсированных испытаний автомобилей и

мотоциклов на усталостную прочность и надежность в условиях сильной тряски со случайным возбуждением.

Шумосоздающая дорога предназначена для испытаний на шум и вибрацию. Проезжая часть шириной 5 м ровно замощена брусчаткой.

Булыжная (выбитая) дорога служит для испытаний на плавность хода; на проезжей части шириной 5 м сделаны две колеи (по 1,75 м) и профилированы так, чтобы создавалось более значительное воздействие на ходовую часть мотоцикла, чем на кольцевой булыжной дороге.

Булыжная дорога с ровным замощением имеет ширину мощеной части 4 м. Булыжные камни заделаны в цементный раствор; укладка камней ровная.

Дорога с асфальтобетонным покрытием служит для испытаний на скоростные и тормозные качества и управляемость. Дороги кроме того, используются как вспомогательные — для проезда автомобилей с измерительной аппаратурой, для кино съемки и т. п. Ширина полотна каждой дороги 8 м.

Круглая горизонтальная площадка с асфальтобетонным покрытием диаметром 120 м служит для испытаний на маневренность, управляемость и др.

Комплекс подъемов 8 малой крутизны имеет подъемы 4, 6, 8 и 10%. Длина подъемов (не считая переходных вертикальных кривых) соответственно равна 0,75, 0,51, 0,48 и 0,40 км. Ширина проезжей части всех подъемов 7 м, покрытие цементобетонное. Подъемы малой крутизны используются для определения тяговоскоростных качеств мотоциклов, а также для испытаний на надежность трансмиссий, тормозных систем и других узлов и агрегатов в условиях, имитирующих дороги в сильно пересеченной местности.

Комплекс подъемов большой крутизны 9 включает подъемы 30, 40, 50 и 60% и длиной соответственно 70, 50, 44 и 35 м. Применяют для определения максимальных подъемов, преодолеваемых мотоциклом, а также для проверки эффективности тормозных систем, работоспособности систем и смазки двигателя на крутых уклонах и др. Ширина проезжей части подъемов 4 м. Покрытие монолитное и сборное из железобетонных плит.

Рядом с этим комплексом расположены еще два подъема крутизной 12 и 16%, на которых испытывают стояночные тормоза мотоциклов с колясками.

«Горная дорога» 23 представляет собой замкнутый контур общей протяженностью 1,5 км, состоящий из ряда криволинейных участков с радиусами закруглений от 20 до 80 м («серпантин»). Ширина проезжей части 7—9 м. Покрытие цементобетонное. «Горная дорога» объединена в общий испытательный маршрут с подъемами малой и большой крутизны.

Комплект для испытаний на пассивную безопасность 27

состоит из разгонной полосы длиной 250 м, шириной 10 м, разворотной и служебной площадки с асфальтобетонным покрытием и неподвижного препятствия для испытаний на столкновение.

Глубоководный бассейн используют для испытаний мотоциклов на преодоление брода различной глубины. Длина бассейна 78 м, ширина 4,5 м, максимальная глубина по уровню воды 1,8 м.

Мелководный бассейн предназначен для замачивания тормозов при испытании их эффективности, а также для проверки работы электрооборудования и системы питания при сильном забрызгивании водой. Общая длина бассейна 67 м, ширина 5 м, максимальная глубина воды 20 см.

Грязевая ванна служит для имитации работы автомобилей и мотоциклов в грязелых условиях бездорожья, при этом слой грязи имеет различную глубину и консистенцию. Ванна длиной 40 м, шириной 5 м выполнена из железобетона, максимальная глубина слоя 50 см.

Пылевая камера используется для оценки герметичности всасывающего тракта двигателя, сальников амортизатора, приборов электрооборудования, эффективности работы воздушного фильтра и т. п. Длина камеры 60 м, ширина 6,0 м, высота 5 м. На полу ее находится слой пыли, поднимаемый колесами мотоцикла или специальными вентиляторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекман В. В. Гонимые мотоциклы. «Машиностроение», 1975.
2. Веселов А. И. и Немцев Ю. М. Требования безопасности и развитие конструкции легковых автомобилей. М., НИИНавтопром, 1973.
3. Вудсон У., Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. М., Мир, 1968.
4. Методика и практика стандартизации. Учебное пособие. М., Изд-во стандартов, 1971.
5. Мотоцикл. С. Ю. Иваицкий, Б. С. Карманов, В. В. Рогожин, А. Т. Волков. М., Машиностроение, 1971.
6. Нельсон Дж. Проблемы дизайна, М., Искусство, 1971.
7. Островцев А. Н. Основы проектирования автомобилей. М., Машиностроение, 1968.
8. Проценко В., Мартынова О. Эргономические факторы в конструировании. — Техническая эстетика, 1971, № 7, с. 18—21.
9. Проблемы безопасности в конструкциях автомобилей. Сборник статей. М., НИИНавтопром, 1969.
10. Расчет и исследование тормозной системы автомобиля «Запорожец» с вынесенными передними дисковыми тормозами. ХАДИ, Харьков, 1974.
11. Родионов В. Ф. и Фиттерман Б. М. Легковые автомобили М., Машиностроение, 1971.
12. Сомов Ю. С. Композиция в технике. М., Машиностроение, 1972.
13. Сомов Ю. С. и Федоров М. В. Потребительские качества промышленных изделий. М., Стандарты, 1969.
14. Строкина А. Н., Ермакова С. В. Антропометрический фактор в художественном конструировании. — Техническая эстетика, 1974, № 4, с. 12—15.
15. Фрилинг Г. и Ауэр К. Человек—цвет—пространство. М., Стройиздат, 1973.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Предпосылки проектирования	4
Введение	4
Общие положения	4
Свойства проектируемого мотоцикла	7
Противоречия и компромиссы проектирования	8
Ограничения при конструировании	9
Производство и конструкция	10
Глава II. Техническое задание	12
Цель разработки и область использования объекта	12
Технические требования	13
Глава III. Эскизная компоновка	45
Вспомогательные конструкторские разработки	45
Разработка эскизной компоновки	48
Конструирование рабочего места водителя	59
Рабочие движения и усилия	63
Некоторые вопросы деятельности водителя	64
Глава IV. Разработка внешних форм мотоцикла	66
О проблемах художественного конструирования	66
Свойства и качество композиции	69
Средства композиции	72
Макетирование	77
Глава V. Повышение безопасности движения и конструкция мотоцикла	82
Общие положения	82
Активная безопасность	83
Пассивная безопасность	92
Глава VI. Технический проект	100
Общие положения	100
Двигатель	101
Конструкция дисковых тормозов	131
Расчет тормозов	136
Электрооборудование	142
Глава VII. Лабораторные экспериментально-исследовательские работы	147
Общие положения	147
Стационарно-измерительные работы. Стендовые испытания	151
Лабораторные дорожные испытания	152
Список литературы	158