

**Особенности конструкции гоночных автомобилей класса Формула**

Плетин Д.А.

Университет машиностроения

xdx1@bk.ru

*Аннотация.* В статье проведен анализ конструкций гоночных автомобилей класса Формула, рассмотрена возможность применения конструктивных решений из гоночной серии Формула-1 к серии Формула-3.

*Ключевые слова:* гоночный автомобиль, Формула-1, Формула-3, монокок.

Гоночные автомобили класса Формула являются специфичным видом автомобильной техники, требующие особого подхода при проектировании и настройки. Одной из самых важных настроек, является настройка аэродинамических элементов. Эти настройки могут меняться в зависимости от конфигурации трасс. Трассы, на которых проводят соревнования в классе Формула, представляют собой замкнутую дорогу с хорошим асфальтовым покрытием, состоящую из череды плавных и крутых поворотов, а так же прямых участков различной длины. Учитывая конфигурацию трассы, инженеры меняют настройки аэродинамического оборудования. Это оборудование включает в себя разные конструктивные элементы различного предназначения, при общем использовании которых должны улучшаться аэродинамические показатели. Такими показателями являются изменение величины прижимной силы, изменение коэффициента лобового сопротивления и т.д. Так как прижимная сила действует на весь гоночный автомобиль, то от изменения величины прижимной силы будут меняться и характеристики подвески. Этот факт является очень важным, и его необходимо учитывать при настройке подвески.

По мнению известного английского гоночного инженера Аллана Станифорта, разработка гоночного автомобиля должна основываться на последовательности приоритетов, которые он указал в одной из своих книг [1].

*Список приоритетов:*

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. Возможность настроек           | 7. Мгновенный центр крена                |
| 2. Шины                           | 8. Шасси                                 |
| 3. Колеса                         | 9. Пружины                               |
| 4. Стойки (поворотные кулаки)     | 10. Демпферы                             |
| 5. Геометрия конструкции подвески | 11. Стабилизатор поперечной устойчивости |
| 6. Центр крена                    | 12. Управление                           |

Как видно из этого списка, возможность настроек и геометрия конструкции подвески являются крайне приоритетными факторами.

Если посмотреть на развитие гоночных автомобилей класса Формула, то можно сразу заметить, что серия Формула-1 сильно опережает другие серии, по уровню технологий, применяемых в них. В Формуле-1 гонщики выступают на очень мощных и дорогих автомобилях, имеющих очень тонкую настройку. Любое ошибочное действие гонщика может привести к поломке или аварии. Следовательно, они должны иметь высочайший уровень управления таким автомобилем. Для достижения такого уровня управления гоночным автомобилем, гонщики участвуют в других сериях Формулы на менее мощных автомобилях. Совершенствуя свой навык они переходят из серии в серию все с более сложными по конструкции автомобилями. Однако в отличие от гонщиков инженеры лишены такого постепенного развития своих навыков. Причина заключается в том, что многие серии класса Формула являются моноклассами. Монокласс – вид автоспортивных соревнований, где согласно регламенту, гонщики выступают на одинаковых гоночных автомобилях. Следовательно, не во всех сериях инженер может внести изменения в конструкцию гоночного автомобиля команды в которой он работает. Ближайшей серией к Формуле-1 (после серий GP2 и FormulaRenault 3,5, которые являются моноклассами), в которой инженерам позволено самим разрабатывать гоночный автомобиль, является серия Формула-3.

Как уже говорилось, в Формуле-1 техническим регламентом позволено применять са-

мые инновационные решения. В Формуле-3 имеется больше ограничений. Например, в Формуле-3 техническим регламентом запрещено использовать рычаги подвески, если они изготовлены не из стали, в то время как в Формуле-1 применяются рычаги подвески, изготовленные из углеродных композитных материалов, которые являются более легкими и прочными по сравнению со стальными. Кроме того, регламент Формулы-3 обновляется раз в три года, тогда как в Формуле-1 он совершенствуется каждый год. Следовательно, технический регламент Формулы-3 нацелен на постройку значительно более простого гоночного автомобиля, что ограничивает развитие навыков инженера и затрудняет его переход в Формулу-1, где скорости намного выше, а следовательно, и влияние аэродинамических сил на автомобиль больше.

Во многом внешний облик конструкции гоночного автомобиля класса Формула формируется в ходе исследования аэродинамических сил, действующих на гоночный автомобиль. Если сравнить гоночные автомобили серии Формулы-1 прошлых лет и нынешние, то можно заметить, что их постепенная эволюция привела к тому, что носовая часть гоночных автомобилей поднялась вверх (см. рисунки 1 и 2).



Рисунок 1. Болид класса Формула -1 (1990 г.)



Рисунок 2. Болид класса Формула -1 (2013 г.)

Этому послужили данные, полученные в процессе изучения аэродинамических характеристик гоночных автомобилей. Чем выше от земли находится носовой обтекатель, тем меньшее сопротивление встречают набегающие воздушные потоки, проходя под гоночный автомобиль. Следовательно гоночный автомобиль будет испытывать меньшее лобового сопротивления

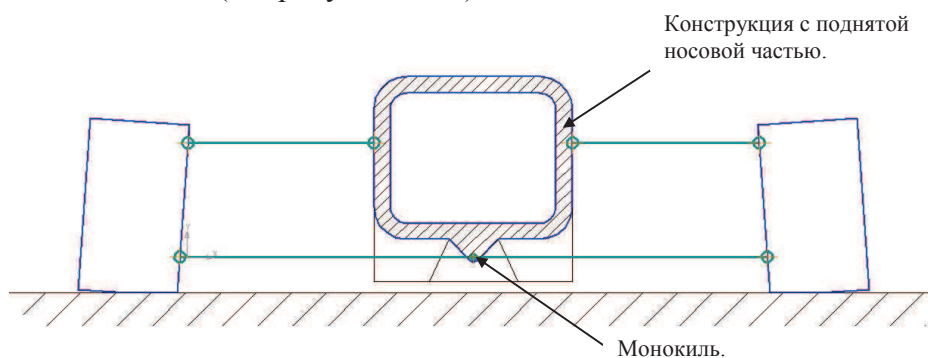
Такое изменение геометрии носовой части гоночного автомобиля, в первую очередь, сказывается на геометрии конструкции подвески, которая, как уже говорилось, занимает важное место в списке приоритетов, приведенном выше.

В более младших классах, например в Формуле-3, носовой обтекатель не имеет такой конструкции (рисунок 3).

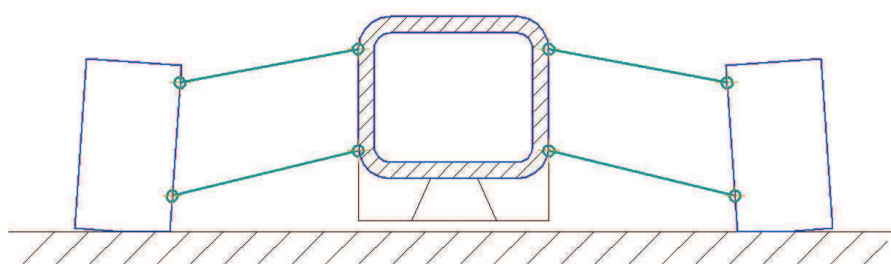


**Рисунок 3. Болид класса Формула -3 (2012 г.)**

Рассмотрим условную схему передней подвески для гоночного болида класса Формула, с поднятой носовой частью (см. рисунки 4 и 5).



**Рисунок 4. Схема передней подвески при конструкции с поднятой носовой частью и монокилем**



**Рисунок 5. Схема передней подвески при конструкции с поднятой носовой частью без монокиля**

Несущий кузов гоночного автомобиля класса Формула называется монокок. Рычаги передней подвески крепятся на кронштейны, установленные в монококе. При поднятии носовой части возникла проблема с точками крепления нижних рычагов передней подвески, так как монокок теперь стал находиться выше точки их крепления. Чтобы не изменять геометрию конструкции подвески, инженеры вынесли специальный кронштейн в нижнюю часть, который получил название – монокиль. Использование монокиля позволило лишь незначительно изменить геометрию конструкции передней подвески при поднятой носовой части, но, как оказалось в дальнейшем, оно создало дополнительное аэродинамическое сопротивление, которые ухудшело аэродинамические характеристики автомобиля.

В дальнейшем инженеры Формулы-1 стали применить схему без монокиля (рисунок 5),



при которой была полностью переработана конструкция передней подвески. На сегодняшний день такая схема является основной.

Проведенный анализ показал следующее.

Так как гоночный автомобиль серии Формула-3, имеет схожую конструкцию с гоночным автомобилем серии Формула-1, то преимущество подобной формы носовой части позволила бы не только повысить динамические характеристики гоночного автомобиля и показать лучшие результаты, но и так же позволила бы инженерам, работающим в Формуле-3, получить навыки работы с более совершенной конструкцией.

### **Литература**

1. Allan Staniforth. «Competition car suspension. A practical handbook». Fourth edition. Haynes Publishing, 2008.
2. Вебсайт [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)<http://www.wikipedia.org/>
3. Технический регламент «Формула-3» 2011г. [www.fia.com](http://www.fia.com)

### **Анализ технологий переработки альтернативных источников энергии в моторное топливо**

д.т.н. проф. Фомин В.М., к.т.н. доц. Апельинский Д.В.

Университет машиностроения  
+ 7(915)2114415, [mixalichDM@mail.ru](mailto:mixalichDM@mail.ru)

*Аннотация.* В статье приводятся результаты сравнительного анализа и опытной апробации эффективности технологических приемов по переработке некоторых видов альтернативных энергоносителей в топливо для транспортных двигателей.

*Ключевые слова:* конверсия, термохимическая переработка, процесс парциального окисления, пиролиз, газификация биомассы.

Неотложное решение социально важных проблем повышения экологической безопасности и сохранения природных ресурсов обуславливает необходимость к переходу на альтернативную, экологически совершенную энергетику и высокоэффективные технологии для ее реализации на транспорте. Отдельные виды потенциальных сырьевых источников энергии являются соединениями, которые могут быть непосредственно использованы в качестве самостоятельного альтернативного вида топлива для двигателей автотранспортных средств (АТС). Однако не все альтернативные энергоносители обладают в полной мере необходимыми свойствами моторных топлив по условию организации эффективного рабочего процесса ДВС. В связи с этим полагают [1, 2], что подобные энергоносители целесообразно подвергнуть предварительному циклу химического (или термохимического) преобразования с целью получения новых видов топлива, более приспособленных к условиям работы двигателя. Из сказанного следует, что при выборе альтернативного энергоносителя для транспортного ДВС в каждом конкретном случае необходимо учитывать целесообразность его применения в том виде, при котором достигается наибольшая степень энергетической и экологической эффективности двигателя, а также наименьший уровень технических затрат на его адаптацию к используемому топливу.

Процессы химического преобразования альтернативного сырьевого источника в высокоэффективный вид топлива сопровождаются затратами энергии и связаны с разработкой соответствующей технологической структуры и поиском приемлемой исходной среды с наиболее емкими энергетическими характеристиками. В настоящее время рентабельное решение этой проблемы, сопряженной с большим объемом исследований, до конца еще не найдено в мировой структуре автотранспортных технологий.

Обоснованию выбора исходного (сырьевого) продукта для его преобразования в высокоэффективное моторное топливо посвящено достаточно много работ [1, 2, 3, 4], в которых определен ряд газообразных и жидких энергетически емких соединений, которые после со-