

«Формула-1», как инкубатор опережающих инноваций и компетенций

Formula One as incubator of advanced innovations and competences

doi 10.26310/2071-3010.2020.263.9.001



А. И. Каширин,

д. э. н., руководитель, Центр открытых инноваций, ГК «Ростех» в РЭУ им. Г. В. Плеханова и РУДН/зав. базовой кафедрой ГК «Ростех» в РУДН
✉ A.I.Kashirin@rostec.ru

A. I. Kashirin,

doctor of economics, chief, Open innovation center, State corporation «Rostec» in Plekhanov Russian university of economics and in the people's friendship university of Russia/head of Rostec corporation base department in RUDN university

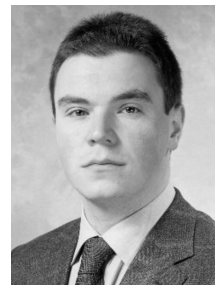


А. Е. Федоров,

к. э. н., эксперт, Центр открытых инноваций ГК «Ростех»
✉ aefedorov@mail.ru

A. E. Fedorov,

PhD in economics, expert, Centre of open innovation, Rostec corporation



П. А. Каширин,

зам. генерального директора по развитию, ООО «НПП «Мелитта»/аспирант, экономический факультет РУДН
✉ Kashirin@mail.ru

P. A. Kashirin,

deputy general director, «Melitta» company/postgraduate, economic faculty, RUDN university

В статье на конкретных примерах анализируются инновационные решения инженеров и организаторов «Формулы-1», направленные на обеспечение лидирующих позиций пилотов и команд, а также безопасности, стоимостные параметры реализации этих решений, эффективность инвестиций.

The authors of the article analyze innovative solutions developed by the Formula One's engineers and organizers to ensure the leading positions of pilots and teams, as well as safety, cost parameters for implementing these solutions, and investment efficiency.

Ключевые слова: «Формула-1», технические инновации, уникальные компетенции, экономика инноваций, эффективность инвестиций, безопасность.

Keywords: Formula One, technical innovations, unique competencies, economics of innovation, investment efficiency, security.

Весьма интересным примером опережающих инноваций можно с полным основанием считать мир «королевских автогонок «Формула-1», в которых интервал от идеи до ее реализации в конкретном болиде и оценки эффективности принятого решения предельно краток. Критерии тут совершенно простые: вложенные деньги делятся на уменьшение времени прохождения круга в сопоставимых условиях. Чем меньше — тем лучше. Есть примеры, когда идеи, на реализацию которых было потрачено огромное количество денег, не дали никакого результата и, напротив, одна, копеечная деталька давала болиду существенный прирост скорости. Примеров тому масса, но примеры, причем очень интересные, а порой и забавные, мы рассмотрим позже.

С началом пандемии коронавируса, почти все команды «Формулы-1» переключились на выпуск приборов искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Проект получил название Project Pitlane. Для реализации этого проекта объединились семь коллективов, базирующихся в Великобритании. За основу был выбран опытный образец аппарата ИВЛ, который создали специалисты команды «Ф-1» Mercedes совместно с учеными из университетского колледжа Лондона. Аппарат был готов буквально за 100 часов, а затем быстро (а главное — успешно) прошел испытания. Мощности вышеуказанного проекта английских гоночных команд позволили в кратчайшие сроки выпускать до 1000 аппаратов ИВЛ в сутки.

Своим путем пошла итальянская Ferrari, которая до этого делала машины, моторы, колеса, т. е. вещи, не имеющие никакого отношения к медицине. В течение 2 недель специалисты команды разработали и уже через 3 недели выпускали по 30 приборов ИВЛ в день.

Консультант коллектива Red Bull Racing Хельмут Марко, комментируя столь гибкие технологические возможности королевы автоспорта, сказал, что это главная компетенция «Формулы-1» — очень быстрая реакция на любые технологичные вызовы времени. Иными словами, технические специалисты команд «Ф-1» обладают уникальными компетенциями, которые позволяют им разрабатывать и производить инновационные продукты и технологии для других сфер применения, других рынков в максимально короткие сроки.

Прежде, чем перейти к обещанным примерам, остановимся на судьбе двух японских команд, выступавших в «Формуле-1».

С 2002 по 2009 г. в «Ф-1» гонялась заводская команда Toyota. В июне 2000 г. совет директоров Toyota обнародовал решение об участии в чемпионате мира «Ф-1». Цель была поставлена весьма амбициозная, но для такого автогиганта единственно возможная — победа в чемпионате. Первый болид, построенный концерном, видим на рис. 1.

Для начала концерн в 2000 г. за более, чем \$57 млн приобрел гоночную трассу Фудзи для не лимитированного испытания болида в любое время дня и ночи.



Рис. 1. Болид команды Toyota

Но этим дело не ограничилось. В 2001 г. команда не участвовала в гонках, но приезжала на 11 из 17 этапов, где на следующий, после гонки «Формулы-1», день арендовала трек и повторяла все события прошедшего уик-энда в одиночестве, сравнивая свои результаты с результатами прошедших гонок. Всего тестовый километраж команды Toyota до вступления в соревнования составил более 32000 км.

Наконец, в 2002 г. команда Toyota пришла в чемпионат с самым большим бюджетом и уже понесенными существенными, вышеуказанными затратами. Результат — последнее место. Лучшим местом по итогам чемпионата за все время участия стало 4-е в 2005 г. Еще до окончания чемпионата 2009 совет директоров Toyota объявил о закрытии программы в «Ф-1». За все время существования команды в «Формуле-1» концерн вложил в нее более \$4 млрд.

Кто компенсировал эти финансовые потери Toyota? Покупатели автомобилей данной марки. Кто возместил имиджевые потери концерна? Никто.

Вслед за Toyota в «Ф-1» после 40-летнего перерыва вернулась Honda. Достигнув определенных успехов в качестве поставщика двигателей для команд Williams, McLaren и Jordan в 1980-х и 1990-х гг., Honda вернулась полноценной командой в 2006 г., выкупив команду BAR, которая годом ранее в 2004 г. закончила чемпионат на второй позиции. В том же 2006 г. Дженсон Баттон принес себе и команде первую победу, выиграв Гран-при Венгрии. В целом сезон 2006 г. команда, используя задел BAR, закончила на весьма оптимистичном 4-м месте в Кубке конструкторов, но в следующем году откатилась на 8-е, а через год на 9-е. После этого компания покинула чемпионат «Ф-1».

Параллельно Honda запустила и профинансировала гоночный проект бывшего пилота «Формулы-1» Агури Судзуки, создав команду-дубль Honda — Super Aguri F1. Результат также оказался плачевным. Затраты на две команды превысили \$1 млрд. В 2007 г. команда имела самый большой бюджет в чемпионате, но оказалась на предпоследнем месте. Но эта история с Honda имела совершенно сказочное продолжение.

В марте 2009 г. было официально объявлено о покупке команды Honda Россом Брауном, конструктором непобедимых Ferrari эпохи семикратного чемпиона «Ф-1» суперпилота Михаэля Шумахера, за символическую сумму в 1 фунт стерлингов. Команда получила название Brawn GP Formula One Team. В

первый же и единственный год своего существования под новым именем команда добилась феноменального успеха, выиграв Кубок конструкторов, а ее пилот Дженсон Баттон стал чемпионом мира. Скромный бюджет Brawn GP в \$50 млн и рядом не стоял с деньгами, потраченными до него корпорацией Honda (более \$250 млн в год).

Успех команды приписывается гениальной находке Росса Брауна в конструкции болида, названной двойным диффузором. В тоже время команде денег не хватало на все. Сразу после триумфального Гран-при Австралии Brawn GP пришлось уволить 270 сотрудников. Вместо 90 человек на Гран-при приезжало всего 47. Росс Браун экономил на всем: сотрудники весь год летали лоукостерами, а будущий чемпион — Дженсон Баттон после одного из рейсов, добровольно тащил из самолета мусорный мешок, помогая с уборкой салона. Запчасти не выбрасывались, а ремонтировались и снова шли в дело. Ресурсов на модификацию машины не было — она старела от гонки к гонке, в то время как соперники внедряли двойной диффузор и развивали болиды, но дотянуться до Brawn GP так и не смогли.

Теперь экономика. Росс Браун выкупил команду у Honda за 1 фунт стерлингов. Вложив в создание машины свой ум и опыт, через год он продал чемпионскую команду концерну Daimler за 100 миллионов фунтов стерлингов. Что было с японцами из Honda, остается только догадываться. Вот такой инновационный проект.

И очень просто об идее Росса Брауна. Задача конструкторов как можно ниже опустить болид и организовать под днищем максимально быстрый воздушный поток. Знакомые с азами аэродинамики (закон Бернулли: $(\rho v^2)/2 + \rho gh + p = \text{const}$) знают, что чем выше скорость потока воздуха, тем ниже его давление (для самолета — над крылом ниже, под ним — выше). Росс всего то и придумал, как организовать заднюю часть машины, которая носит название диффузор так, чтобы воздух, обтекающий диффузор сверху, увеличивал скорость воздуха, проходящего под болидом, понижая давление воздуха снизу и создавая дополнительную прижимную силу.

Перед сезоном букмекеры были готовы за каждый доллар, поставленный на Баттона, выплатить, в случае его победы в чемпионате, \$80. Иными словами, за фаворита его никто не считал. На предсезонных тестах те, кто работает в боксах, про болиды других команд не знают, сколько топлива на борту, по какой программе он работает, как настроен двигатель, но всего по нескольким кругам могут сделать вывод о том, что машина соперника реально быстра. Когда Дженсон Баттон проехал круг на 2,5 секунды быстрее, чем кто-либо из соперников, в боксах никого не оказалось — все механики бросились к ноутбукам, пытаясь скорее сделать ставку на итоги сезона, чтобы разбогатеть за счет букмекеров и весьма существенно. Таким образом, доминирующая компетенция вылилась в фантастический экономический результат.

Больше всех негодовал Эдриан Ньюи — самый успешный конструктор королевы автоспорта. Сделанные под его руководством машины Williams выиграли чемпионат в 1992, 1993, 1996, 1997 гг. Машины

McLaren в 1998, 1999 гг. И машины «лимонадной» компании Red Bull, которая к автогонкам до этого не имела никакого отношения, в 2010, 2011, 2012, 2013 гг. На заседании FIA он заявлял, что «скорость болидов BGP001 создает небезопасную обстановку на трассе». Однако, FIA признала решение Росса Брауна соответствующим регламенту. Именно после этого Ньюи изменил принципу строить машины в духе правил и на следующий год выкатил выдувной диффузор — другой пример использования лазеек в регламенте, принесший Себастьяну Феттелю и команде Red Bull четыре чемпионских титула подряд. Если стандартный диффузор работает, создавая низкое давление под днищем машины за счет организации потока встречного воздуха, то в выдувном диффузоре Ньюи был задействован еще и поток выхлопных газов. Это довольно мощный поток, обуздав который он создал намного меньшее давление под днищем машины и, соответственно, повысил уровень прижимной силы без изменения лобового сопротивления.

А теперь несколько обещанных оригинальных инновационных идей. Не все они дали разработчикам ощутимый результат, но в их оригинальности авторам отказать нельзя.

Пять основных областей, в которых работают инженеры «Ф-1» следующие:

- Мощность и крутящий момент двигателя при заданных правилами ограничениях. Чем больше — тем лучше.
- Механическое сцепление колес с асфальтом. Обеспечивается покрышками и подвеской. Чем больше — тем лучше.
- Лобовое сопротивление. Чем меньше — тем лучше.
- Прижимная сила. Обеспечивается всей аэродинамикой болида. Чем больше — тем лучше.
- Вес. Чем меньше — тем лучше, но не ниже веса, определенного правилами. Если машина легче, то в ней следует разместить балласт, а его местоположение способно оптимизировать весовой баланс болида.

Конечно, есть еще масса областей, в которых непрерывно работают инженеры команд и находят оригинальные и инновационные решения.

Прижимная сила генерируется антикрыльями, которые при этом создают лобовое сопротивление, обратно пропорциональное прибавке прижимной силы.

Кроме того, прижимная сила создается потоком воздуха под днищем болида. Протекание воздушного потока под днищем не создает лобового сопротивления и не влияет на скорость на прямой. Зато в поворотах, за счет разряжения, машина сильнее прижимается к асфальту, позволяя проходить их на большей скорости и, как следствие, иметь большую начальную скорость при выходе на следующую прямую.

Чтобы создать разряжение под днищем конструктор Гордон Мари в 1978 г. создал Brabham BT46B — автомобиль-пылесос, который видим на рис. 2. Болид был оснащен вентилятором для выкачивания воздуха из-под днища с целью увеличения прижимной силы. Официально конструкторы утверждали, что это всего лишь вентилятор для охлаждения двигателя.

В Гран-при Швеции Brabham BT46C под управ-



Рис. 2. Болид-пылесос

лением Ники Лауды не оставил соперникам никаких шансов. Это была уникальная победа с первого же выхода на старт. После гонки остальные команды направили протесты против «пылесоса» и он был запрещен, однако результаты остались в силе. Таким образом, Brabham BT46C стал единственным болидом в «Формуле-1» со стопроцентным результатом — один старт, одна победа.

Другим решением увеличения прижимной силы за счет разряжения под днищем, стал граунд-эффект, реализованный, в полной мере, Колином Чепменом в болиде Lotus 1977 г. В конструкции автомобиля использовался специальный профиль днища по типу авиационного крыла, перевернутого на 180°, для генерирования вместо подъемной силы — прижимной силы. Кроме того, Чепмен установил эластичные «юбки» по бокам, изолирующие воздушное пространство под автомобилем. Lotus Чепмена выиграл 5 Гран-при в 1977 г. и 2 — в 1978 г. Именно его видим на рис. 3.

Идея оказалась эффективной и стала копироваться другими командами. Однако, к достоинствам граунд-эффекта прилагались и его недостатки. Эффективность прижима зависела от стабильности зазора между днищем автомобиля и поверхностью трассы. Кочки на асфальте приводили к мгновенной потере прижимной силы, что представляло реальную опасность потери управления для пилотов.

После нескольких серьезных аварий машин с «днищем Чепмена», в 1981 г. были запрещены эластичные «юбки» и установлен минимальный дорожный просвет. А с 1983 г. правила предписывают для всех команд плоские, единообразные днища. Однако, чемпионский титул Lotus в 1978 г. позволяет считать недорогую в реализации идею Колина Чепмена весьма эффективной и инновационной.



Рис. 3. «Юбки» болида Lotus



Рис. 4. Шестиколесный болид Tyrrell

Решение сразу двух из пяти вышеперечисленных задач — уменьшение лобового сопротивления с одновременным увеличением сцепления колес с трассой, придумал и реализовал в болиде Tyrrell P34 конструктор Дерек Гарднер. Правила не определяли количество колес у болидов и Гарднер построил для участия в сезоне 1976 г. шестиколесный Tyrrell P34 (рис. 4).

Для автомобиля были специально разработаны особо малые 10-дюймовые колеса, которые уменьшали лобовое сопротивление. Задние колеса были обычного размера и обеспечивали разгон, аналогичный динамике соперников. Не простой рулевой привод обеспечивал поворот первой и второй пары колес на соответствующие, не равные углы.

Для реализации идеи Гарднеру пришлось решить множество уникальных проблем, вызванных необычным расположением колес. Пятно контакта с дорогой впереди машины выросло вдвое. Для управляемости это было хорошо, но беспокойство конструктора вызвала передняя тормозная система. Пилот в болиде находился выше, чем в традиционных машинах того времени. В результате пришлось заново спроектировать рабочее место пилота. Что бы пилоту были видны передние колеса, пришлось предусмотреть в корпусе два окна.

При всех сложностях шестиколесные болиды показали весьма неплохие результаты. После 5-го места в 1975 г., в сезоне 1976 г. пилот Джоди Шектер на шести колесах занял по итогам сезона третье место, одержав одну победу в Гран-при Швеции. Его партнер Патрик Дебайе дополнил шведский дубль вторым местом, а по итогам сезона занял 4-е место. Всего в 1976-1977 гг.



Рис. 5. Устройство наддува двигателя

гонщики на Tyrrell P34 Джоди Шектер, Патрик Дебайе и Ронни Петерсон одержали одну победу, заняли девять вторых и четыре третьих места.

Явного преимущества оригинальная идея не принесла, хотя аналогичные «многоколесные» машины начали проектировать Ferrari, Williams и March. Но до реализации дело не дошло и после 1977 г. все болиды «Ф-1» ездят на четырех колесах.

Надув или увеличение давления во впускном коллекторе двигателя приводит к повышению его мощности. Наддувные двигатели в разные периоды королевы автоспорта запрещали, разрешали и снова запрещали.

Совершенно простую конструкцию, без запрещенного в то время наддува, но с повышением давления во впускном коллекторе двигателя, придумал в сезоне 1976 г. конструктор Ligier Жерар Дюкаруж. Собственно вся идея становится сразу понятной из изображения болида на рис. 5. Скорость встречного воздушного потока использовалась для повышения давления во впускном коллекторе двигателя по отношению к моторам других команд. Отрицательным моментом являлось увеличение лобового сопротивления и ухудшение общей аэродинамики. И все же наддув двигателя принес пилоту Жаку Лаффиту и команде первую победу, а также поул на Гран-при Италии в колыбели скорости — автодроме Монца. С первого же года своего участия в «Ф-1» команда с этим экзотичным шасси заняла пятое место в общем зачете Кубка конструкторов.

После пяти подряд чемпионских титулов Михаэля Шумахера в команде Ferrari он уступил его в 2005 г. пилоту Renault Фернандо Алонсо. В 2006 г. Ferrari была готова взять реванш, а Renault, имея более скромный бюджет, искала инновационные решения для защиты титула. Под руководством Пэта Симондса Renault нашла такое, простое, дешевое и эффективное решение. Оно получило название — демпфер масс.

Это устройство представляло собой 9-килограммовый диск, расположенный между двумя пружинами, размещенный в носовой части болида Renault R26. Его основная функция заключалась в гашении

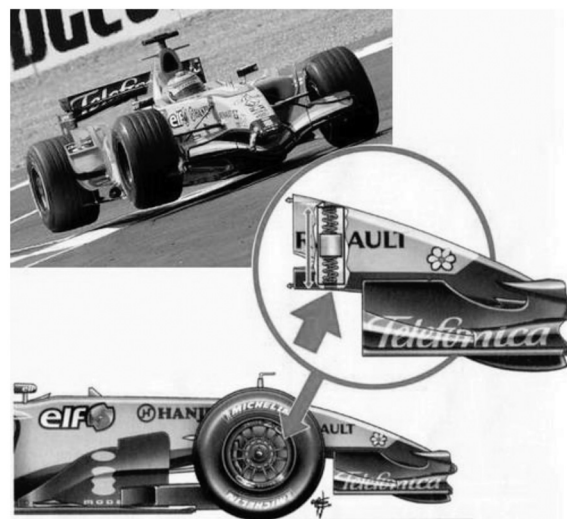


Рис. 6. Демпфер масс Renault

вертикальных колебаний и, как следствие, в равномерной нагрузке на переднюю ось болида, что, в свою очередь, обеспечивало оптимальную аэродинамику над и под автомобилем, что схематично показано на рис. 6. За первые 11 гонок Фернандо 6 раз поднялся на первую ступень подиума и четыре раза на вторую. Однако, принципиальное свойство данной технологии — подвижная масса, косвенно влияла на аэродинамику, что правилами было запрещено. После 11 Гран-при FIA запретила демпферы масс. В оставшихся гонках Алонсо выиграл лишь раз, против пяти побед Шумахера. Однако, отыгратья немец не успел. Очков, набранных в первой половине сезона с демпфером масс, хватило Алонсо и Renault для второго чемпионского титула.

Правилами в 2010 г. запрещались подвижные элементы аэродинамики. Но соблазн сохранялся, конструкторам очень хотелось иметь больше «прижима» в поворотах и при этом минимизировать аэродинамическое сопротивление на прямых. Весьма изящное решение было найдено конструкторами McLaren. Система получила название F-Duct, принцип ее работы изображен на рис. 7. Встречный воздух попадал в воздуховод на носу болида и его дальнейший путь внутри машины управлялся коленкой пилота, временно ускоряя машину на прямых. Идея, в общем-то, простая, а главное дешевая и, как оказалось, эффективная.

В нужный момент гонщик на прямой прикрывал отверстие в болиде коленом и поток воздуха начинал идти уже не в кокпит, а в каналы, доставляющие его до заднего крыла. Далее воздух из F-Duct, говоря по-простому, сбивал воздушный поток с антикрыла, уменьшая аэродинамическое сопротивление, что давало прибавку в скорости на прямых до 15 км/ч. Соперники подали протесты, ссылаясь на запрет систем изменяемой аэродинамики, но ребята из McLaren задали встречный вопрос: «а что, пилота можно считать подвижным элементом аэродинамики? Он, вообще, не может в гонке сидеть неподвижно, он пилотирует болид и куда он там упирает свои колени — его личное дело». Данное решение было признано легальным и аналогичные системы начали разрабатывать другие команды.

Если приведенные выше примеры являются инновациями на границе правил, то следующие являются собой изначальный обман соперников и FIA, но обман, не лишенный элемента таланта его авторов.

Самая серьезная афера в «Формуле-1» носит название «Tuttrell и свинцовая дробь». Болиды «Ф-1» ограничены по весу. После гонки болид вместе с пилотом должен весить не менее определенного количества килограммов. В восьмидесятые годы это было в районе 600 кг. Конструкторы научились делать болиды легче, но им приходилось размещать в машине балласт, необходимый для соответствия регламенту. Желание быть перед стартом в «норме», потом проехать всю гонку на легкой машине и «утяжелить» ее при финишном взвешивании было у многих. Реализовали его в 1984 г. конструкторы Tuttrell. Машины Кена Тиррела в том году уступали по мощности турбомашинам соперников до 150 лошадиных сил. Однако, на деле они не сильно отставали, а на Гран-при Детройта оказались, вообще,

на втором месте.

На Гран-при Монако 1984 г., пилот команды Белофф вообще приехал третьим, чуть не обставив величайших из великих пилотов Сенны и Проста. Болид Tuttrell 012 без проблем прошел финишный контроль, потом дополнительную техпроверку. Эксперты ничего не нашли, но вопросы к команде только множились. Как с таким дефицитом мощности болид не уступает конкурентам?

Опуская промежуточные события того сезона, оценим саму идею. В болиде Tuttrell 012 был установлен весьма большой резервуар для охлаждающей двигатель жидкости (воды), что нарушением, конечно же не является. Машина с полным баком топлива и полным баком воды перед стартом регламенту по весу соответствовала. Сразу после старта большая часть воды из системы охлаждения выкачивалась на раскаленный выпускной коллектор и глушитель и исчезала в атмосфере в виде пара. С учетом расхода топлива к концу гонки машина была примерно на 60 кг легче соперников, что позволяло компенсировать недостаток лошадиных сил. Однако, на последней, оттянутой до предела, дозаправке вместе с бензином в бензобак закачивалась свинцовая дробь в необходимом количестве, доводя вес до, определенного правилами, минимального значения. Самая искусная афера в «Ф-1» была в конце концов раскрыта. Команда Tuttrell была лишена всех достижений прошедшего сезона и дисквалифицирована. После возвращения команда уже не оправилась от финансовых и репутационных потерь.

Что любопытно. Именно у Кена Тиррела в 1998 г. табачный концерн British American Tobacco купил команду, переименовав ее в BAR. А как уже известно из вышеизложенного, через Honda, команда перекочевала во владение Росса Брауна и поднялась на Олимп «Ф-1» в 2009 г. Дальнейшая ее судьба под названием Mercedes снискала еще немало славы, только это уже совсем другая история.

Следующий пример инновационного жульничества связан с Михаэлем Шумахером и его командой Benetton образца 1994 г. Двигатели в 750 лошадиных сил при нажатии педали газа «в пол» способны сжечь резину на задних колесах за несколько секунд. Поэтому пилот должен очень тонко работать на разгоне педалью газа и переключением передач. Чрезвычайно важно не допустить пробуксовки на выходе из поворота и

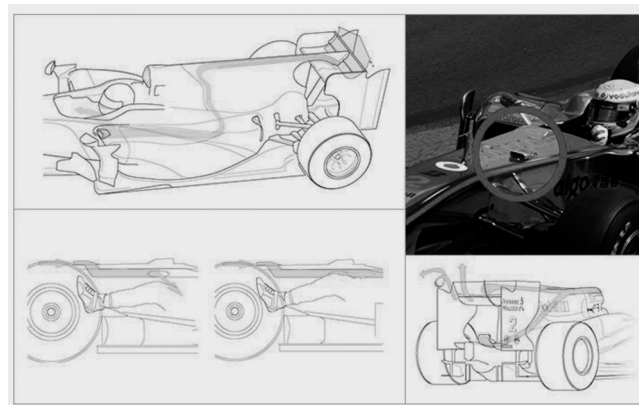


Рис. 7. Схема F-Duct McLaren



Рис. 8. Регулировка углов колес

начале разгона. При пробуксовке с повернутым рулем очень капризная, не обученная дрифту, машина «Ф-1» уходит в занос и прекращает гонку на обочине или в отбойнике. Для предотвращения этого в «гражданских» автомобилях существует трекшн-контроль. В «Ф-1», где соревнуются лучшие пилоты, данная опция в 1994 г. была запрещена. Между педалью газа и двигателем запрещались промежуточные системы. FIA думала, что этим правилом проблема решена. Сколько на газ нажал — столько и мощности.

В борьбе с очередным шедевром Эдриана Ньюи — болидом Williams FW16, машина Benetton, среди создателей которой был уже упомянутый ранее Росс Браун, вместе с «компьютерным гением» Тэдом Чапски (впоследствии отстраненным от «Ф-1»), придумали «инновационный трекшн-контроль». Шумахер на выходе из поворотов мог давить на педаль газа с избытком, но электроника, на грани срыва машины в занос, просто отключала зажигание на одном или двух цилиндрах. Пробуксовки задних колес не было и разгон обеспечивался в оптимальном режиме. Соперники и зрители слышали у Benetton странный звук на выходе из поворотов — двигатель «троил», если можно так сказать про 8-цилиндровый Ford, но вся штука была в том, что Чапски смог стирать программное обеспечение машины перед финишем и эксперты FIA так и не поймали за руку команду, которая в 1994 г. взяла таки титул, всего на одно очко опередив гонщика Williams Дэймона Хилла.

Теперь про инновационный хит 2020 г. команды Mercedes. Правила гласят, что управлять передними колесами можно только с помощью рулевого колеса. Между тем оптимальные углы установки колес изменяются от трассы к трассе. Более того, на одной трассе левые и правые колеса устанавливаются по-разному в зависимости от ее конфигурации, в чем



Рис. 9. Крыло Red Bull

можно убедиться на фото болида Lotus на рис. 8, где угол левого переднего колеса существенно отличается от его правого собрата.

К примеру, на австрийской трассе в Шпильберге на семь правых поворотов приходится всего два левых, что заставляет настраивать подвеску на оптимальное прохождение именно правых. Что касается прямых, то лучшее положение колес — нейтральное. Изменять регулировку подвески рычагами, педалями, переключателями запрещено. Но Mercedes придумал механизм DAS, способный изменять схождение передних колес на прямой вытягиванием руля на себя, по аналогии со штурвалом самолета. На протесты соперников ребята из конструкторского штаба Mercedes посоветовали внимательно читать правила — «только с помощью руля». Они сказали, что у них ничего, кроме рулевого колеса, не связано с подвеской! FIA, скрепя сердце, признала систему DAS легальной. В 2020 г. конкуренцию Mercedes снова никто составить не смог. И командный и личный титулы они забрали еще до окончания чемпионата.

Теперь о паре инноваций, объяснений которым до сих пор доподлинно не известно.

Первое — дорожный просвет Red Bull. На рис. 9 (Малайзия 2010 г.) видно, что переднее крыло Red Bull расположено ниже, чем у машины Mercedes. Правила определяют минимальное расстояние от крыла до земли, а также запрещают делать его гибким. Для этого предусмотрен тест, в процессе которого на обе стороны переднего крыла ставят определенного веса гири и под этой нагрузкой измеряют дорожный просвет. Все машины этот тест проходили. Однако, на большой скорости у Red Bull этот просвет уменьшался, создавая дополнительное разряжение под днищем и увеличивая прижимную силу. На команду жаловались соперники, но все тесты и до и после гонки машина проходила успешно. Что изобрел Ньюи — доподлинно не известно. То ли он придумал, как в зависимости от скорости изменять характеристики амортизаторов, то ли сделал все шасси пластичным на высоких скоростях, которое, как кошка, выгибая спину, прижимает морду вниз. Так и не разобравшись в находке «гения воздуха», как в паддоке называют Эдриана Ньюи, специалисты FIA, проинспектировав болид, пришли к выводу, что в ее конструкции не используются нелегальные системы или технологии.

Однако, в письме FIA, разосланном командам в конце сезона, есть абзац, где речь идет о том, что вне закона будут объявлены любые иные способы, позволяющие добиться того же эффекта: «Более того, мы полагаем, что любая система, связанная с применением саморегулирующихся амортизаторов, будет противоречить техническому регламенту». Вот такая хитрая формулировка. Так запретили то, непонятно что. Но и после запрета команда Red Bull выиграла чемпионат, хотя и не без ошибок соперников.

В завершение технических инноваций стоит отметить «чудесный» двигатель Ferrari, который в 2019 г. обеспечивал им существенное преимущество в скорости на прямых.

Многие команды, анализируя динамику разгона Ferrari, жаловались, что такая мощность двигателя

не может быть достигнута без нарушения регламента. FIA по окончании сезона выпустила весьма странное разъяснение, что Ferrari при разработке двигателя регламент не нарушила, но с 2020 г. решения по двигателю 2019 г. Ferrari применять не будет.

Существует такое предположение: в современном регламенте ограничено и количество топлива на гонку, и мгновенный расход топлива. Датчик мгновенного расхода передает данные в дирекцию гонки для контроля с определенной частотой, к примеру, пять раз в секунду. Скорей всего Ferrari научились «ловить» момент срабатывания датчика и увеличивать между контрольными замерами количество топлива, направляемого в камеру сгорания двигателя на разгоне. Потом этот текущий перерасход к концу круга можно было восполнить на торможениях и в медленных поворотах. Это только гипотеза, но если они это смогли сделать, то инновацию следует признать весьма интересной и непростой в реализации. Добавить к этому можно только то, что в той же Австрии в 2020 г. Ferrari на прямых ехала медленнее, чем годом ранее.

В «Ф-1» большое внимание уделяется вопросам безопасности пилотов, машин и гонок в целом на основе внедрения инновационных решений. Болиды «Ф-1» развивают скорость до 378 км/ч (Валттери Боттас, Williams, квалификация 2016 г., городская трасса в Баку). Рекорд в гонке составляет 372,6 км/ч (Хуан Пабло Монтойя, McLaren-Mercedes 2005 г., Монца). Динамика разгона болида составляет чуть более 8 секунд, но не до ста и даже не до двухсот, а до трехсот км/ч. Средняя скорость на большинстве трасс существенно превышает 200 км/ч, пилоты испытывают фронтальные и боковые перегрузки превышающие 7g несколько раз в течение одного круга. В моменты аварий датчики фиксировали фантастические мгновенные перегрузки порядка 200g, после чего пилот самостоятельно покидал болид и направлялся в боксы.

Статистика свидетельствует, что за первые 37 лет существования «Формулы-1» с 1950 по 1986 г. в гонках, на тренировках и тестах погиб 51 пилот. В некоторые годы гибли по 4 пилота, т. е. примерно каждый 6-й участник чемпионата. Пилоты считались такими смельчаками, готовыми в любой момент рисковать своими жизнями. Думать всерьез о безопасности начали благодаря усилиям Ники Лауды (3-кратный чемпион «Ф-1») после его страшной аварии на старом Нюрнбургринге в 1976 г. Конструкторов и организаторов «Ф-1» обязали обеспечивать меры безопасности для пилота в случаях аварий. Благодаря усилиям многолетнего главного врача «Формулы-1» Сида Уоткинса (06.09.1928-12.09.2012) появился жесткий медицинский регламент работы не только врачей на трассе, но и карет скорой помощи, медицинских вертолетов и обязательных дежурных реанимационных бригад в ближайших к автодромам больницах и госпиталях.

С 1986 по 1994 г. в «Ф-1» обошлось без трагедий, пока не случился страшный майский уик-энд в Имоле. Сначала в тяжелейшую аварию на тренировке попал Рубенс Баррикелло, потом в субботней квалификации погиб Рональд Ратценбергер, а в самой гонке кумир миллионов Аэртон Сенна получил травмы, не совместимые с жизнью.



Рис. 10. Авария Кубицы

После этого еще ужесточились требования к кокпиту (капсуле безопасности в конструкции болида) пилота и автодромам. Совершенно невероятные аварии, например Жака Вильнева в Спа 1999 г. на скорости порядка 280 км/ч или Роберта Кубицы в Монреале 2007 г. на скорости за 300 км/ч (рис. 10), к травмам пилотов не привели.

Конструкторам как болидов, так и трасс удалось создать совершенно инновационные материалы и структуры, способные поглотить огромное количество энергии, тем самым обеспечив безопасность пилотов. Появились передовые системы защиты головы при фронтальных и боковых ударах Halo и Hybrid, на болидах обязательной стала система безопасности от внешнего воздействия на болид Halo. Разработана и внедрена система краш-тестов, обязательных для допуска болидов конкретной команды к участию в чемпионате. После страшного пожара Герхарда Бергера в 1989 в повороте Тамбурелло на автодроме Имола 31 год не было воспламенения бензобаков в результате удара. Все это время их удивительные конструкции позволяли избежать пожаров при любых авариях. Жуткий пожар Романа Грожана в Бахрейне 2020, как ни странно, только подтверждает прогресс, достигнутый конструкторами в обеспечении безопасности. Исходя из видеозаписи с камеры на болиде Наас, скорость в момент удара составляла порядка 220-240 км/ч, что соответствует скорости начинающего отрыв от полосы пассажирского самолета. Несложно представить, что будет с самолетом, если он в этот момент ударится в стену. На рис. 11 видно, что задняя часть болида Наас оторвалась, передняя часть, пробив весьма крепкое ограждение, уцелела и спасла жизнь Роману. Бензобак действительно не выдержал, но современные материалы гоночного комбинезона



Рис. 11 Роман Грожан в огне

дали пилоту более 20 секунд в отрывом огне на освобождение от ремней и эвакуацию из остатков болида. Следует отметить, что в момент, когда Роман еще выбирался из обломков, машина медиков уже прибыла на место аварии, а спасатели начали бороться с огнем. Удар на скорости более 200 км/ч закончился ожогом кисти левой руки пилота.

Подводя итоги нашего рассказа об инновациях в «Формуле-1», необходимо отметить, что:

- количество финансовых ресурсов, вкладываемых в дело, не обеспечивает достижения успеха, поставленной цели;
- конструкторы, обладающие уникальными техническими компетенциями и создающие инновации в болидах, являются главными в вопросах их совершенствования и развития;
- технические решения, разработанные в «Ф-1», могут использоваться в других сферах для создания инновационных продуктов и технологий;

- в «Ф-1» сформирована четкая систематизация направлений, в которых требуются инновации, что позволяет внешним компетентным специалистам предлагать свои разработки.

В заключение хотелось бы рекомендовать специалистам, ответственным за инновационное развитие своих компаний, использовать богатый опыт команд «Ф-1» по организации непрерывных, опережающих инноваций.

* * *

Работа выполнена по гранту «Разработка фундаментальных основ и научно-методического обеспечения управлением создания новых компетенций для современной российской корпорации машиностроительной отрасли и формирования запросов на компетенции», финансируемому РФФИ (номер проекта 20-010-00572. Конкурс А).