электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 629.3.027.4

Методы повышения защищенности колес военной автомобильной техники от огнестрельного оружия и от подрыва

Арутюнян Г.А., *студент*
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Колесные машины»

Научный руководитель: Шекунов Е.А.
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
kafsm10@sm.bmstu.ru

Для военных автомобилей чрезвычайно важными являются характеристики защищенности и живучести. Обеспечение защиты экипажа и перевозимых грузов обычно достигается путем применения бронезащиты. Однако, не менее важным фактором, влияющим на живучесть военной колесной техники, является мобильность и возможность сохранения подвижности. При попадании автомобиля под обстрел или в засаду, он должен быть способен как можно быстрее покинуть зону обстрела. В случае потери им подвижности, даже высокая степень бронирования не обеспечит достаточной безопасности экипажа, так как автомобиль в этом случае окажется неподвижной целью.

Мобильность автомобиля и его способность не терять подвижность зависят от многих факторов:

- проходимость, как опорная, так и геометрическая
- динамические свойства
- удельная мощность
- сцепные свойства

Обеспечение этих характеристик достигается путем применения силовой установки достаточной мощности, трансмиссии с возможностью блокировки дифференциалов, а также большого дорожного просвета автомобиля и использования системы изменения давления в шинах. Однако, реализация возможностей этих конструктивных параметров возможна только в случае исправности колесного движителя. В случае попадания автомобиля под обстрел или подрыва автомобиля на взрывном устройстве, колесный движитель является уязвимым и малозащищенным местом. При пробитии и разрушении пневматической шины станет невозможна реализация тяговых и сцепных свойств автомобиля. Кроме того, если разрушение шины произойдет во время движения

автомобиля с большой скоростью, то из-за резкой потери автомобилем управляемости существует опасность потери устойчивости, что может привести к переворачиванию автомобиля.

Поэтому создание конструкций шин, способных не терять работоспособность при проколе, является актуальной задачей, решение которой необходимо для повышения живучести военной автомобильной техники и безопасности экипажа.

Пневматическая шина представляет из себя упругую резино-металлическую герметичную оболочку, поддержание формы которой происходит за счет избыточного давления содержащегося в ней воздуха. Шина обеспечивает передачу массы машины на дорогу, кроме того, в пятне контакта шины с опорной поверхностью создаются продольные и поперечные реакции, с помощью которых осуществляется движение и маневрирование колесной машины. Также шина служит для снижения динамических воздействий от неровной дорожной поверхности на несущую систему машины.

При возникновении прокола в оболочке шины в ней пропадает избыточное давление, и она теряется способность нести массу автомобиля. Кроме того, в шине стандартной конструкции, представленной на рис.1, прижатие бортов шины к ободу происходит за счет действия на них давления воздуха. При нарушении герметичности шины существует несколько факторов, приводящих к ее разрушению.

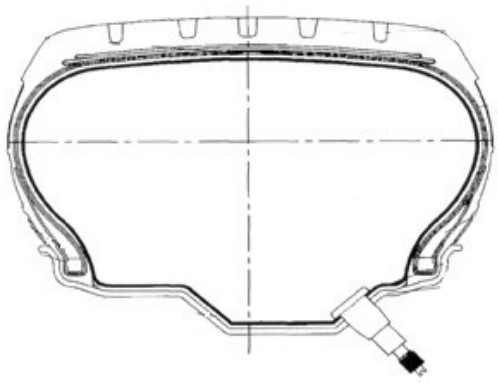


Рис. 1. Шина обычной конструкции

При отсутствии избыточного давления пропадает сила, удерживающая борта шины, и они могут начать перемещаться по ободу. В случае попадания борта шины в монтажную канавку обода произойдет разбортирование шины, что приведет к возникновению опасных факторов. Шина может повредить другие узлы, например, шланги тормозной системы, рулевой механизм или элементы подвески. Масса автомобиля будет передаваться на дорожную поверхность через обод колеса, что может привести к его деформации и разрушению.

Кроме опасности разбортирования шины существует опасность того, что из-за большой деформации шины и большой массы, которая передается через обод колеса, разрушение шины произойдет из-за попадания ее под обод.

Важно отметить, что при пониженном давлении шина испытывает большие деформации, и в результате внутреннего гистерезиса в резине происходит выделение теплоты и нагрев шины, что может привести к ее разрушению. Поэтому скорость движения на шинах при пониженном давлении в них должна быть сильно ограничена.

Для повышения живучести автомобиля необходима разработка конструкций шин, в которых решены эти проблемы.

При сохранении упругости шины обеспечить ее прочность, достаточную для противодействия пробитию при поражении из огнестрельного оружия или в результате воздействия взрывного устройства не представляется возможным. Поэтому, все методы повышения пулестойкости не предотвращают пробитие шины, но предотвращают ее разрушение из-за рассмотренных выше факторов.

Одним из способов повышения пулестойкости является применение системы подкачки шин. При незначительном повреждении шин производительности штатного компрессора может быть достаточно для поддержания давления в шине. Достоинством такого метода для автомобилей с системой подкачки шин является отсутствие необходимости установки дополнительного оборудования. Недостатком является его работоспособность только в случае малой степени повреждения.

Большое количество методов повышения пулестойкости шин основано на применении различных вставок безопасности.

Вставка наиболее простой конструкции представляет собой металлическую ленту, состоящую из двух частей, показанную на рис.2.



Рис.2. Вставка безопасности

Данная вставка устанавливается в монтажную канавку обода. Таким образом, она закрывает собой монтажную канавку и не позволяет бортам шины попасть туда, что

решает проблему разбортирования шины, однако, не решает проблему потери шиной несущей способности.

Для разборных колес возможно применение распорных колец (рис.3.), которые устанавливаются между бортами шины и прижимают их к кромкам обода, что обеспечивает неподвижность шины относительно обода, даже в случае пробития.

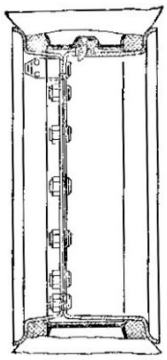


Рис. 3. Разборное колесо с распорным кольцом

Недостатками применения распорного кольца является усложнение процесса монтажа шины и увеличение массы колеса.

Для решения проблемы потери шиной несущей способности и повреждения ее ободом возможно применение шин с утолщенными боковинами. Шины такой конструкции носят название “Run flat”. В случае выхода воздуха из шины масса автомобиля будет передаваться на дорожную поверхность через утолщенные боковины шины. Недостатками таких шин является их большая жесткость и увеличенная масса. Шины с утолщенными боковинами следует применять совместно с техническими решениями, предотвращающим возможность их разбортирования.

Существуют конструкции вставок безопасности, выполняющих одновременно функции удержания шины на ободе и восприятия массы автомобиля. В настоящее время применение нашли системы “Rodgard” и “PAX” с упругими вставками, а также системы с жесткими вставками.

Боестойкое колесо с внутренней вращающейся жесткой опорой (рис. 4) состоит из бескамерной шины и секторов, вставленных по отдельности внутрь шины и скрепленных между собой болтами. Герметизация обода осуществляется кольцевым резиновым шнуром, расположенным во впадине между половинками обода. Распорное кольцо удерживает борт шины на полках обода при падении давления воздуха в шине.

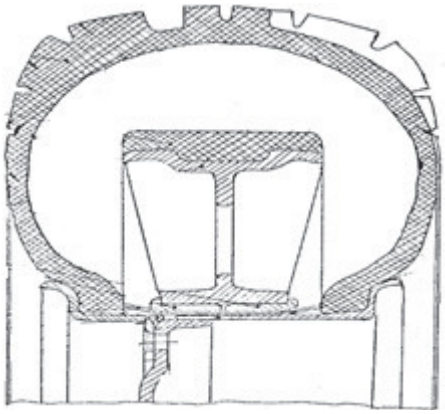


Рис. 4. Колесо с внутренней вращающейся жесткой опорой

При падении давления шина садится внутренней поверхностью на опору, которая ограничивает радиальный прогиб шины и воспринимает основную часть нагрузки, действующей на колесо. Для того чтобы уменьшить силы трения между внутренней поверхностью шины и опорой, последняя может вращаться относительно обода на подшипнике скольжения по наружной поверхности распорного кольца.

Недостатками такой конструкции шин является то, что при полном разрушении шины колесо с внутренней вращающейся опорой не обеспечивает передачу крутящего момента и возможность движения автомобиля.

Вставка типа “Rodgard” состоит из двух частей (рис.5.).



Рис. 5. Вставка типа “Rodgard”

Внутреннее кольцо неподвижно закрепляется на ободе в монтажной канавке, при ее наличии. Наружное кольцо устанавливается на внутреннее, причем, оно имеет возможность на нем свободно вращаться. Возможность проворота наружного кольца уменьшает трение между вставкой и шиной, таким образом, уменьшается тепловыделение и предотвращается перегрев. При этом момент передается не вставкой, а шиной, поэтому ее борта должны быть жестко закреплены на ободе. Такая конструкция позволяет проехать на поврежденных шинах до 50 км.

Шина со вставкой типа “PAX System” (рис.6.) меньше, чем традиционная, деформируется под воздействием нагрузок. В отличие от конструкции обычной покрышки, где борта выполняют роль креплений корпуса шины к колесу и являются передаточным звеном между колесом и боковинами, в шинах “PAX System” покрышка, имеющая короткие и жесткие борта, механически крепится к ободу с ассиметричным профилем, у которого диаметр внутренней стороны обода больше внешнего.

Разность диаметров бортов обода облегчает монтаж вставки из эластомера. При потере давления удержать форму боковинам помогает эластичная вставка – кольцо, смонтированное внутри и закрепленное на ободе. При проколе шина не может разбортироваться, чем обеспечивается защита всех элементов колеса от повреждений. В случае резкой потери давления в результате прокола, данная вставка позволяет водителю, не теряя контроля над автомобилем, проехать 200 км со скоростью 80 км/ч, тем самым, сохраняя беспрерывность и автономность передвижения.

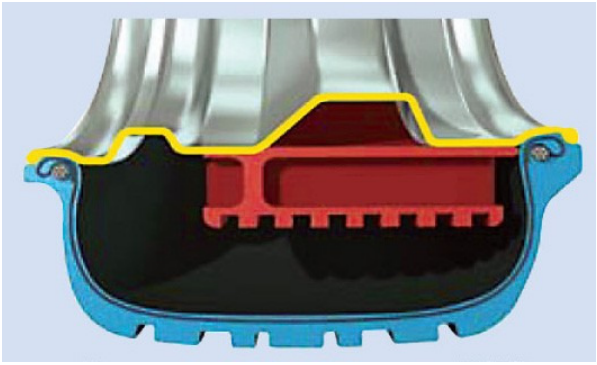


Рис. 6. Вставка типа “PAX”

Иным направлением повышения пулестойкости является создание самогерметизирующихся шин. На внутреннюю поверхность шин такой конструкции наносится герметизирующее вещество (рис. 7.), которое затягивает отверстие в случае прокола.

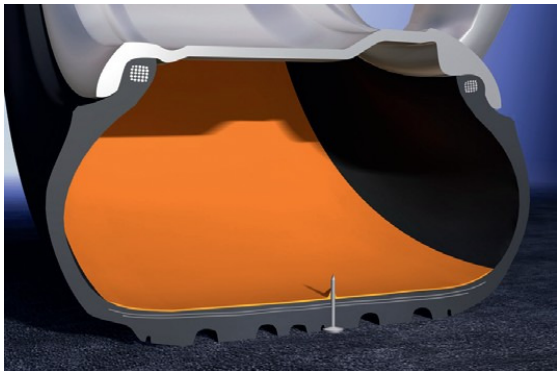


Рис. 7. Самогерметизирующаяся шина

Однако недостатком такой конструкции является небольшой размер прокола, который может быть заделан (до 6 мм), а также невозможность заделывания отверстий в боковинах шины.

Перспективным направлением развития пулестойких шин являются непневматические шины. В таких конструкциях пневматическая резино-металлическая оболочка заменена на конструкцию из полимерных материалов. Такие шины работают без создания внутри них избыточного давления, что делает их нечувствительными к проколу. Кроме того, шины подобной конструкции поглощают часть энергии при подрыве на взрывном устройстве. Одной из разновидностью непневматических шин являются шины “NPT” (Non-pneumatic tire) (рис. 8). Шина имеет сотовую структуру и способна выполнять свои функции при разрушении своей структуры до 30%. Также она не требует обслуживания на протяжение всего срока службы. Однако, недостатком безвоздушных шин является невозможность их использования на высоких скоростях из-за перегрева, повышенная шумность, меньшие демпфирующие свойства, а также невозможность изменения давления на грунт путем изменения давления в шине.



Рис. 8. Непневматическое колесо типа “NPT”

Создание колес пулезащищенной конструкции является актуальной задачей. В настоящее время наиболее эффективным методом решения данной проблемы является применение упругих вставок безопасности различной конструкции, обеспечивающих как удержание шины на ободе колеса, так и передачу на опорную поверхность массы машины. В перспективе, с развитием технологии, возможно более широкое использование непневматических шин, которые выполняют роль как шины, так и колеса и отличаются очень высокими показателями пулестойкости.

Список литературы

1. Проектирование полноприводных колесных машин: Учебник для вузов: П79 В 3 т. Т. 3 / Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Л.Ф. Жеглов, и др.; Под ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 432 с.: ил.
2. Еремин Г.П., Карташов А.Б. Теоретическая оценка работоспособности перспективных конструкций непневматических шин// Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана: электронное издание. 2013.
3. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. — М.: Транспорт, 1976. — 238 с.