

## **Совершенствование системы коллективной защиты и обеспечения обитаемости боевого расчёта военных машин**

к.т.н. Котровский А.А., к.т.н. Смирнов И.А., д.т.н. проф. Денисов А.В.

*Общевойсковая академия Вооружённых Сил РФ*

*Аннотация.* В статье рассмотрены существующие системы коллективной защиты и обеспечения обитаемости боевого расчёта военных машин. Проведен анализ различных способов обеспечения коллективной защиты экипажа военных машин. Даны рекомендации по совершенствованию конструкции военных машин.

*Ключевые слова:* боевая машина, обитаемое отделение, пороховые газы, снижение загазованности воздуха.

При ведении боевых действий, а также в ходе боевой подготовки в мирное время экипажи образцов бронетанкового вооружения (далее – БТВ) подвергаются большим физическим и психологическим напряжениям.

Например, на экипажи танков существенное влияние оказывают тепловые, световые, электромагнитные (в том числе СВЧ) излучения, пороховые и выхлопные газы, выделяемые аккумуляторными батареями, шумы, тряска и вибрации. Наибольшую опасность, как показывает практика, представляют собой пороховые газы, воздействующие на экипажи БТВ при стрельбе из основного вооружения.

Из-за несовершенства конструкции систем коллективной защиты (далее – СКЗ), а чаще из-за неправильной эксплуатации и подготовки к боевому применению экипажи могут получать отравления, в том числе заканчивающиеся смертельным исходом.

Так в период с 1982 по 1984 год в Вооружённых силах СССР было только официально зарегистрировано 1225 случаев отравления пороховыми газами, десятки танкистов погибли в мирное время от отравления пороховыми газами при стрельбе из танков [1].

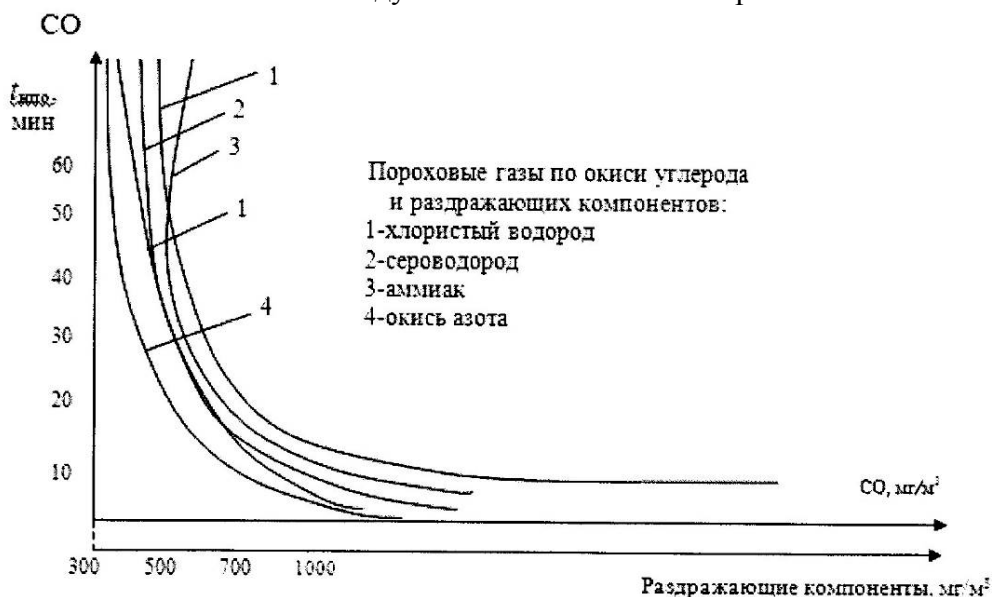
Пороховые газы содержат до 40% окиси углерода – CO (угарного газа) [2]. Окись углерода – сильнейший яд, который более чем в 200 раз быстрее кислорода соединяется с гемоглобином крови. Соединившийся с окисью углерода, гемоглобин уже не вступает в реакцию с кислородом. Начинается кислородное голодание. Распад соединения окиси углерода с гемоглобином (карбоксигемоглобина) на чистом воздухе продолжается часами и даже сутками. Другие составляющие пороховых газов (двуокись азота – NO<sub>2</sub>, сероводород – H<sub>2</sub>S) не оказывают такого сильного воздействия на человека, как окись углерода, и, как правило, не контролируются при проведении испытаний.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочих зон кабины автомобиля и трактора, используемых в Вооружённых силах РФ, регламентируются ГОСТ Р51206-98 для автомобилей и ГОСТ 12.2.019-86 для тракторов [3, 4]. Допустимое же время работы личного состава БТВ с сохранением устойчивой работоспособности в зависимости от концентрации компонентов пороховых газов приведено на рисунке 1 [5].

Отравление экипажа вследствие воздействия пороховых газов обусловлено тем, что имеющиеся в составе современных объектов БТВ системы коллективной защиты и обеспечения обитаемости боевого расчёта не позволяют за короткий промежуток времени снизить уровень содержания пороховых газов в воздухе обитаемых отделений до безопасных значений при ведении интенсивной стрельбы. Это связано с увеличением мощности танковых пушек, что в первую очередь сказывается на увеличении массы пороха, используемого в выстреле, и значительным повышением скорострельности как танковых пушек, так и стрелкового автоматического оружия, и продолжающимся уменьшением свободного объёма в танках в расчёте на одного члена экипажа. В качестве примера можно отметить то, что только у БПС 125 мм танковой пушки масса основного и дополнительного заряда в сумме составляет 8,4 кг [6].

Современные пороха имеют большой отрицательный кислородный баланс. Из-за этого происходит его неполное сгорание (не до двуокиси углерода – углекислого газа CO<sub>2</sub>), что даёт значительное количество окиси углерода (таблица 1). В режиме фильтровентиляции загазованность в обитаемых отделениях значительно выше, чем в режиме вентиляции, вслед-

ствие уменьшения интенсивности воздухообмена более чем в 2 раза.



**Рисунок 1. Допустимое время работы личного состава  $t_{\text{доп}}$  с сохранением устойчивой работоспособности в зависимости от концентрации компонентов пороховых газов**

Таблица 1

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) пороховых газов (по CO)**

Концентрация CO, мг/м <sup>3</sup>	Время, мин					
	1	3	5	10	30	60
	1000	600	500	400	300	200

Экспериментальными исследованиями установлено, что в танке наибольшая загазованность наблюдается на месте командира, наименьшая – у механика-водителя из-за разности высот их расположения в танке, а также некоторого удаления механика-водителя от боевого отделения (у наводчика несколько меньше, чем у командира из-за особенностей конструкции казенной части пушки и ограждений). При стрельбе из пулемёта загазованность пороховыми газами обитаемых отделений танка значительно выше, чем при стрельбе из танковой пушки, в 1,5...5 раз [1].

Превышение ПДК по окиси углерода (по МТТ-СВ-86) в танке возникает через 3...7 минут стрельбы из пушки и пулемёта с указанным темпом (см. Условия стрельбы).

У современных российских танков типа Т-90 и Т-80У забронированный объём не превышает 11 м<sup>3</sup>, а объём воздуха в местах обитания экипажа составляет от 2,5 до 3 м<sup>3</sup> (в зависимости от экипировки и наличия боекомплекта). При таком малом объёме воздуха в забронированном пространстве во время стрельбы с закрытыми люками необходим интенсивный воздухообмен, как показывает опыт, производительность ФВУ должна составлять около 200 м<sup>3</sup>/ч.

Существующие СКЗ отечественных танков, имеющих классическую компоновку, не обеспечивают нормальной жизнедеятельности экипажей при ведении стрельбы из вооружения. Поэтому существующую проблему следует решать кардинально, т.е. создавать такие СКЗ, в которых полностью исключается попадание пороховых газов в обитаемые отделения. Причём это нужно делать не только при разработке новых танков, но и при модернизации существующих.

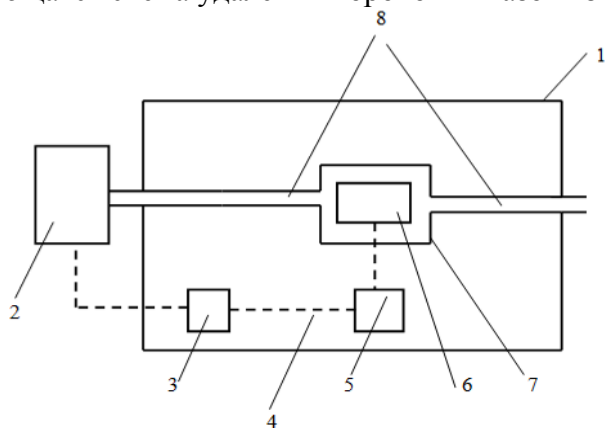
Одними из возможных вариантов решений проблемы по снижению уровня загазованности пороховыми газами обитаемых отделений образцов БТВ с классической компоновкой и имеющимися СКЗ можно считать следующие технические решения.

С целью снижения уровня загазованности пороховыми газами обитаемых отделений боевой машины используется герметичный изолирующий кожух, а также электродвигатель с крыльчаткой и реле времени.

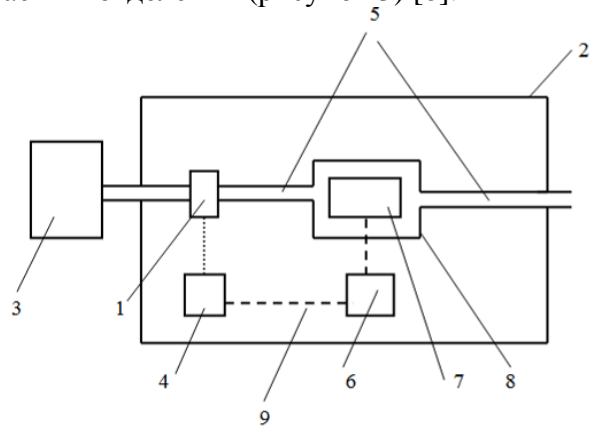
Работает способ следующим образом. При нажатии на электроспуск пулемёта при стрельбе электросигнал через реле времени поступает на электродвигатель с крыльчаткой, приводя его в работу. Вращение крыльчатки создаёт давление воздуха, который поступает по трубопроводам в герметичный изолирующий кожух, в котором располагается источник газов – казённый. Далее, пороховые газы удаляются из кожуха через трубопровод из обитаемых отделений в атмосферу. Данным способом достигается изоляция источника пороховых газов от экипажа (рисунок 2) [7].

На рисунке 2 пунктиром показана электросвязь между источником газов 7, электроспуском 5, реле времени 3 и электродвигателем с крыльчаткой 2.

По такому же принципу может быть использована похожая, однако, несколько отличающаяся схема удаления пороховых газов из обитаемых отделений (рисунок 3) [8].



**Рисунок 2. Способ снижения загазованности обитаемого отделения военных гусеничных машин:** 1 – обитаемое отделение; 2 – электродвигатель с крыльчаткой; 3 – реле времени; 4 – электропровода; 5 – электроспуск; 6 – источник газов; 7 – изолированный объём; 8 – трубопровод



**Рисунок 3. Способ снижения загазованности обитаемого отделения танка:** 1 – клапан; 2 – обитаемое отделение; 3 – воздушная система; 4 – исполнительный элемент; 5 – трубопровод; 6 – электроспуск; 7 – источник газов; 8 – изолированный объём; 9 – электропровода

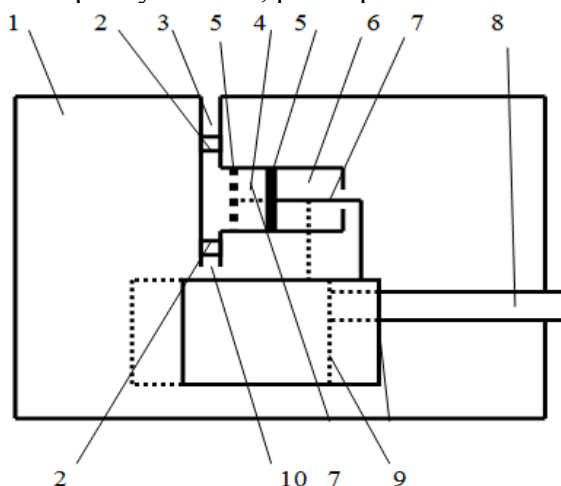
Используя энергию откатных частей орудия, можно также снизить уровень загазованности обитаемого отделения танка (см. рисунок 4) [9].

На рисунке 4 пунктиром показано положение казённого и штока с поршнем при откате орудия. Принцип данного технического решения основан на том, что при совершении выстрела, казённый (источник газов), совершает накат вместе со стволом, перемещая за собой жёстко с ним закреплённый шток с поршнем, который расположен в неподвижном относительно откатных частей цилиндре, закреплённом около казённого. Рабочая полость цилиндра соединена с двумя трубопроводами впуска и выпуска пороховых газов, в каждом из которых расположено по одному одностороннему клапану. В рабочей полости цилиндра во время отката поршень вызывает разрежение воздуха. При этом загазованный воздух около казённого (источника газов) засасывается по трубопроводу впуска пороховых газов через односторонний клапан, который не позволяет проходить этому воздуху в обратном направлении, в обитаемое отделение. При накате орудия шток с поршнем вместе с казённым двигаются в обратном направлении, вытесняя воздух из рабочей полости цилиндра, через трубопровод выпуска пороховых газов и через находящийся в нём односторонний клапан, который также не позволяет газам проходить обратно в рабочую полость цилиндра, в канал ствола. Так происходит удаление пороховых газов из зоны казённого и обитаемых отделений.

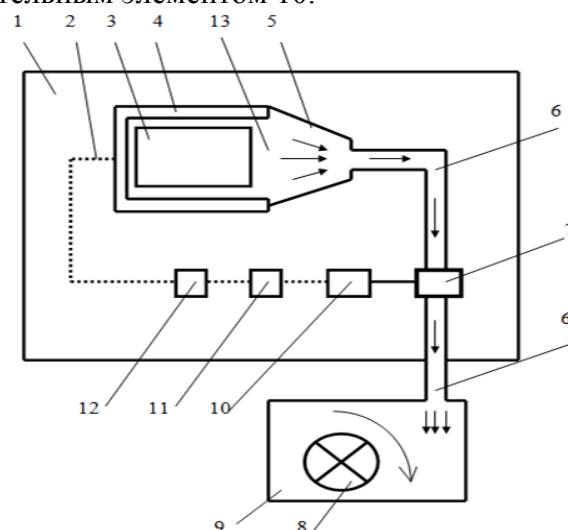
Предлагаемый способ позволяет снизить уровень загазованности воздуха в зоне казённого орудия без затрат электроэнергии, используя энергию откатных частей орудия.

Также в перспективе представляется возможным использовать энергию двигателя образца БТВ для снижения загазованности в обитаемых отделениях (рисунок 5) [10].

На рисунке 5 пунктиром показана электросвязь между казёнником (источником газов) 4, электроспуском 12, реле времени 11 и исполнительным элементом 10.



**Рисунок 4. Способ удаления пороховых газов из обитаемого отделения танка при стрельбе из основного вооружения:** 1 – обитаемое отделение; 2 – односторонний клапан; 3 – трубопровод выпуска пороховых газов; 4 – рабочая полость цилиндра; 5 – поршень; 6 – цилиндр; 7 – шток; 8 – ствол; 9 – казённик (источник газов); 10 – трубопровод впуска пороховых газов



**Рисунок 5. Способ удаления пороховых газов из обитаемого отделения танка с газотурбинным двигателем:** 1 – обитаемое отделение; 2 – электропровода; 3 – клин затвора; 4 – казённик (источник газов); 5 – кожух; 6 – трубопровод; 7 – односторонний клапан; 8 – блок воздухоочистителя; 9 – газотурбинный двигатель; 10 – исполнительный элемент; 11 – реле времени; 12 – электроспуск; 13 – отверстие для демонтажа клина затвора

Данное техническое решение основано на том, что к разъёму для демонтажа клина затвора, находящемуся в казённике, через которое происходит выход пороховых газов, крепится кожух, в котором при нажатии на кнопку электроспуска орудия образуется сильное разряжение воздуха, создаваемое газотурбинным двигателем танка, и насыщенный газами воздух удаляется из этого кожуха по трубопроводам из обитаемого отделения.

Таким образом, для повышения эффективности СКЗ по обеспечению недопущения вредного воздействия пороховых газов при стрельбе из основного вооружения необходимо совершенствовать элементы конструкции основных образцов БТВ по следующим направлениям:

- совершенствование ФВУ (локальная вентиляция и отсос газов);
- повышение производительности ФВУ;
- забор воздуха в танк из более высокой точки для исключения попадания выхлопных газов в воздухозаборное устройство ФВУ;
- совершенствование пушечного и пулемётного вооружения (выброс пороховых газов от пулемёта через специальные каналы наружу танка);
- совершенствование автоматов заряжания, выброс поддонов сразу же после выстрела, а не при очередном цикле заряжания (это применительно к танкам семейства Т-72, Т-90);
- использование полностью сгорающих гильз или зарядов артвыстрелов;
- создание средств индикации и сигнализации об уровне загазованности;
- оснащение рабочих мест всех членов экипажа индивидуальными дыхательными масками;
- изоляция вооружения от экипажа (в том числе с изменением компоновки);
- использование энергии основного двигателя боевых машин с целью создания в обитаемых отделениях дополнительной вентиляции (воздухообмена);
- использование энергии откатных частей орудия для удаления пороховых газов;

- использование компрессионной системы для принудительной продувки канала ствола сразу после выстрела.

### Литература

1. Жорник А.А. О проблемах загазованности обитаемых отделений танков при стрельбе из основного вооружения. – М.: ВА БТВ, 1996. – 67 с.
2. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. – М.: Оборониздат, 1959.
3. Степанов И.С., Евграфов А.Н., Карунин А.Л. и др. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов / Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 256 с.
4. Степанов И.С., Евграфов А.Н., Карунин А.Л. и др. Автомобили и тракторы. Основы эргономики и дизайна / Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002. – 230 с.
5. Медико-технические требования сухопутных войск (МТТ-СВ-86), 1986.
6. 125-мм танковые пушки 2А46М и 2А46М-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: Воениздат, 1984. – 192 с.
7. Котровский А.А. и др. Способ снижения загазованности обитаемого отделения военных гусеничных машин. Патент на изобретение РФ № 2393418.
8. Котровский А.А. и др. Способ снижения загазованности обитаемого отделения танка. Патент на изобретение РФ № 2395781.
9. Котровский А.А. и др. Способ удаления пороховых газов из обитаемого отделения танка при стрельбе из основного вооружения. Патент на изобретение РФ № 2420706.
10. Котровский А.А. и др. Способ удаления пороховых газов из обитаемого отделения танка с газотурбинным двигателем. Патент на изобретение РФ № 2420707.

### **Перспективный электротехнический комплекс управления двигателем внутреннего сгорания автомобилей**

д.т.н. Козловский В.Н., к.т.н. Пьянов М.А., к.т.н. Малеев Р.А., к.т.н. Заятров А.В.  
ФГБОУ ВПО «ПВГУС», Университет машиностроения, ФГБОУ ВПО «ТГУ»  
8 (8482) 48-45-93, kozlovskiy-76@mail.ru, 8 (8482) 54-63-60, avz1988@yandex.ru

*Аннотация.* Работа посвящена теме разработки и реализации перспективного электротехнического комплекса управления двигателем внутреннего сгорания автомобиля с целью повышения его экологической, экономической эффективности, а также улучшения качества процесса эксплуатации.

*Ключевые слова:* электротехнический комплекс управления, автомобиль.

Качество функционирования автомобиля определяется рядом технических параметров, существенная часть из которых обеспечивает эффективность работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Потребитель в Западной Европе весьма требователен к вопросам топливной экономичности и вредным выбросам. Но при этом автомобиль не должен терять динамические характеристики и гарантировать высокий уровень комфорта.

Серьезной проблемой, препятствующей дальнейшему развитию систем управления силовой установкой автомобиля, является их модульная организация, при которой проявляется эффект децентрализации функций управления.

Использование же современных средств математического имитационного моделирования обеспечивает возможности для проведения комплексных работ, связанных с теоретическим анализом, а также проектированием сложных электротехнических систем автомобилей.

Таким образом, становится актуальной важная научно-техническая задача разработки математических моделей новейших систем определения вязкости моторного масла, регулирования фаз газораспределения двигателя внутреннего сгорания, системы «Старт–стоп» и системы регулирования скорости движения легкового автомобиля в режимах поддержания и ограничения скорости с оптимальными параметрами.

Цель настоящей работы состоит в разработке комплекса математических имитацион-