

Оксенич Н.В., Долженко И.Ю., Комар Ю.Е., Лебедев В.А., Беличенко А.В.

МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ ВООРУЖЕНИЯ ЛЕГКОЙ БРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ

Введение. Исторически сформированная триада требований к бронетанковой технике (БТТ) «подвижность—огневая мощь—защищенность», не смотря на уже свою столетнюю историю, и в XX веке не утратила своей актуальности.

Характер последних боевых столкновений на Ближнем Востоке, Северной Африке, а с недавних пор и на Донбассе определил все возрастающее доминирование мотопехотных мобильных соединений, которые используют легкую гусеничную и колесную технику. Представить современную армию без легкой БТТ, без моторизованных пехотных соединений невозможно – таковые уже стали основой наземных операций по всему миру.

Технический прогресс оказывает положительное влияние на внедрение в бронетанковую технику передовых технологий, которые, не смотря на высокий уровень функционального совершенства, предъявляют все возрастающие требования, как к уровню подготовки личного состава, так и к стоимости боевой единицы. В такой ситуации является закономерным и единственно верным стремление идеологов создания техники к интегрированию, как огневых средств поражения, так и задач, которые ставятся перед боевыми соединениями. Бронетранспортер, изначально предназначенный для доставки и легкого огневого прикрытия на поле боя десанта, стал слишком дорог, чтобы использовать его лишь для этих, довольно ограниченных, задач. Стремление обеспечить возможность самостоятельного ведения боевых и разведывательных действий против превосходящих огневой мощью и числом сил противника побуждал заказчиков выдвигать все новые и новые требования к перспективным образцам БТТ, а также к модернизации существующих.

1. Основные тенденции развития легкой БТТ

Рассматривая в целом систему «шасси-комплекс вооружения» можно выделить основные факторы, влияющие на оптимизацию полезной функции объекта легкой БТТ:

1. Совершенствование ходовых характеристик шасси (проходимость, маневренность);
2. Повышение уровня защищенности экипажа и десанта (применение композиционных материалов, навесного и разнесенного внешнего и внутреннего бронирования и экранирования);
3. Снижение уровня заметности (применение деформирующих и других специальных покрытий, уменьшение лобовой проекции);
4. Совершенствование средств навигации, связи, наблюдения;
5. Совершенствование комплекса вооружения (комплексирование нескольких средств поражения, применение комплекса управляемого ракетного вооружения, совершенствование систем управления огнем);
6. Стремление к модульности конструкции (универсализация и автономизация систем).

В данной публикации рассмотрен лишь вопрос совершенствования комплекса вооружения и место в нем модульного принципа проектирования как такового для объектов легкой БТТ.

Синтезируя различные способы повышения функционального совершенства комплекса вооружения можно выделить основные направления:

1. Комплексирование (интеграция) средств поражения в едином блоке, что позволяет расширить номенклатуру поражаемых целей;

- Пулеметно-пушечные системы. В состав, как правило, входит пулеметное либо пушечное вооружение калибра 7,62...12,7 мм и 20...30 мм соответственно. Получают распространение преимущественно в виде обитаемых (не дистанционно управляемых) установок. Этот факт у последних объясняется повышенным показателем критерия «эффективность—стоимость».

- ПТУР-системы. В качестве основного вооружения используются управляемые ракетные комплексы с числом пусковых направляющих от 1 до 4. В качестве вспомогательного вооружения – пулеметное калибра 7,62...12,7 мм.

- Многокомпонентные. Основное вооружение таких модулей – автоматическая пушка калибра 20...30 мм, вспомогательное – пулеметно-гранатометное вооружение, опционально – комплекс ПТРК, система постановки дымовых завес.

2. Дистанционное управление комплексом;

- Дистанционность управления модулем исключает нахождение оператора модуля в зоне действия подвижных частей.

- Дистанционное управление делает возможным управление модулем из нескольких точек (например, командир, оператор-стрелок) с соответствующим приоритетом выбора пульта управления с места командира.

3. Вынесение боекомплекта и систем комплекса за бронированный объем;

- Повышение защищенности экипажа и десанта в случае воздействия по боекомплекту.
- Значительное уменьшение (в случае частичного разнесения), либо полное исключение (в случае полного разнесения) загазованности обитаемого объема пороховыми газами, образующимися в результате применения оружия.

- Увеличение объема обитаемого отсека;

4. Наличие совершенного комплекса управления огнем.

- Стабилизированное наведение в двух плоскостях.
- Возможность обнаружения, опознавания, наведения и поражения с высокой вероятностью цели в любое время суток и при любой погоде.

- Наличие автономного панорамного прибора наблюдения с возможностью кругового обзора.

Интегрирование вооружения, а также систем его обеспечивающих определило предпосылки появления класса принципиально новых систем – дистанционно управляемых боевых модулей (ДУБМ)

2. Предпосылки модульного подхода к проектированию комплексов вооружения

Как известно, **модульный принцип** – особенность построения технических систем, заключающаяся в обеспечении возможности комплектования разнообразных технических систем с большим различием характеристик из небольшого, экономически обоснованного, количества типов и типоразмеров одинаковых первичных (типовых или стандартных) общих модуль-элементов (1). Характерными особенностями модульного принципа построения систем являются высокий уровень универсализации, унификации и автономизации их элементов.

Переход от интегральной к модульной схеме построения систем можно было отчетливо наблюдать с появлением персональных компьютеров. Именно модульной схеме обязан высочайший уровень унификации и взаимозаменяемости элементов этих систем в современном мире.

Ниже приведены положительные и отрицательные черты модульного метода проектирования технических систем.

Модульный принцип проектирования	
Достоинства	Недостатки
1. Минимальная степень интеграции элементов системы между собой.	1. Несколько большая трудоемкость на начальных этапах проектирования
2. Возможность перекомпоновки системы с учетом требований заказчика с минимальными временными и финансовыми затратами.	2. Необходимость решения многопараметрической оптимизационной задачи на этапах эскизного и технического проектов.
3. Технологичность и высокая степень готовности к крупноузловой кооперации на этапе подготовки производства и изготовления	
4. Возможность использования метода для создания техники двойного назначения.	

Характерной технической системой, воплотившей в себе модульную конструкцию, является бронетранспортер БТР-4 разработки ГП «ХКБМ». Решения, примененные при разработке его компоновочной схемы, позволили на основе базового БТР-4 (рис. 1) создать целое семейство специальных машин - бронированный ремонтно-эксплуатационный БТР, командирский БТР, командно-штабной и медицинский (рис. 2–рис. 4).



Рисунок 1 – БТР-4Е с ДУБМ «Парус»



Рисунок 2 – БРЭМ-4



Рисунок 3 – БСЭМ-4



Рисунок 4 – БТР-4КШ

3. Модульный принцип компоновки ДУБМ «Парус»

Перечисленные выше положительные стороны использования модульного подхода проектирования были локально применены специалистами ГП «ХКБМ» и при разработке ДУБМ «Парус» (рис. 5). (2)

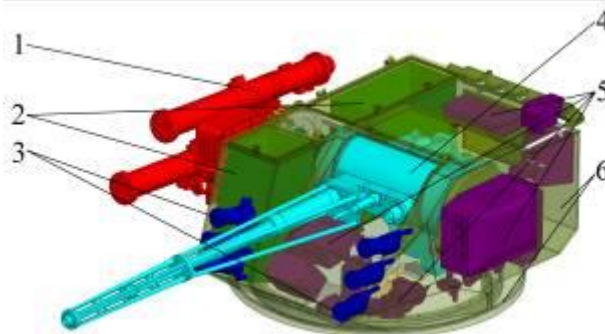


Рисунок 5 – Компоновка боевого модуля «Парус»

1 – пусковая установка; 2 – система боепитания; 3 – система постановки завесы (СПЗ); 4 – блок вооружения; 5 – элементы системы управления огнем (СУО); 6 – башня

Основными достоинствами ДУБМ «Парус» являются:

1. Высокая огневая мощь комплекса вооружения. Автоматическая пушка с двумя типами боеприпасов, пулемет и гранатомет обеспечивают поражение живой силы и легкобронированной техники. Наличие противотанкового управляемого ракетного комплекса обеспечивает огневое поражение потенциального противника с дистанции 5000 м, т.е. без риска вхождения в зону его огня.

2. Оснащенный двухплоскостным стабилизатором модуль обеспечивает высокую вероятность поражения цели с первого выстрела.

3. Полностью дистанционное управление боевым модулем обеспечивает:

3.1. Возможность управления модулем не только с места оператора, а также с места командира.

3.2. Возможность вынесения вооружения за пределы шасси, что обеспечивает большую защищенность десанта.

3.3. Снижение загазованности за счет разнесения внутреннего пространства модуля с внутренним пространством десантного отделения бронетранспортера с помощью защитных щитков.

4. Наличие панорамного устройства наблюдения, а также системы автоматического доворота модуля на точку визирования повышают тактические возможности бронетранспортера.

5. Боевой модуль не занимает внутреннее пространство внутри десантного отделения.

Достаточная автономность систем и значительный модернизационный потенциал ДУБМ «Парус» позволили в короткие сроки разработать и испытать новый блок вооружения с пушкой ЗТМ-2 или 2А42 (рис. 6) без значительного затрагивания остальных систем модуля.

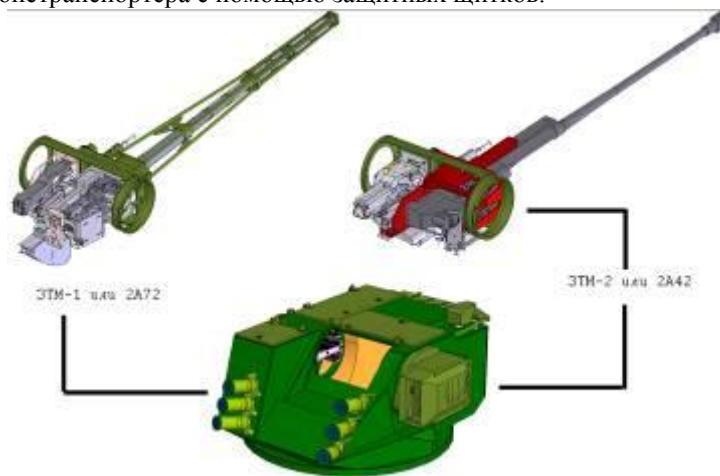


Рисунок 6 – Варианты блока вооружения с различными пушками в ДУБМ «Парус»

4. Оценка уровня функционального совершенства комплексов вооружения легкой БТТ

Для обеспечения качественного анализа принятых технических решений было предложено использовать аппарат теории размерностей и подобия. Сформированные при помощи общих постулатов механики критерии подобия представляют собой безразмерные комплексы, объединенные одним общим принципом построения – отношением полезной функции объекта к затрачиваемой в эквивалентном выражении. (2,3).

Безразмерность представленных критериальных комплексов делает возможным системный анализ принципиально различных по характеристикам комплексов (4) с точки зрения реализации полезной функции.

В числитель выражения отнесем сумму начальных кинетических энергий снарядов, в том числе и ПТУР (при их наличии), а в знаменатель – некий эквивалент потенциальной энергии, характеризующий объемно-массовые характеристики модуля:

$$K_T = \frac{\sum_{n=1}^m (m_{0n} W_{0n}^2)}{2MgH},$$

где K_T – критерий массово-объемной мощности, m_0 – масса снаряда у дульного среза, W_0 – начальная скорость снаряда, M – масса боевого модуля, g – ускорение свободного падения, H – высота модуля, n – номер комплекса вооружения, m – общее количество комплексов вооружения.

Результаты анализа по данному критерию представлены в виде диаграммы на рис. 7.

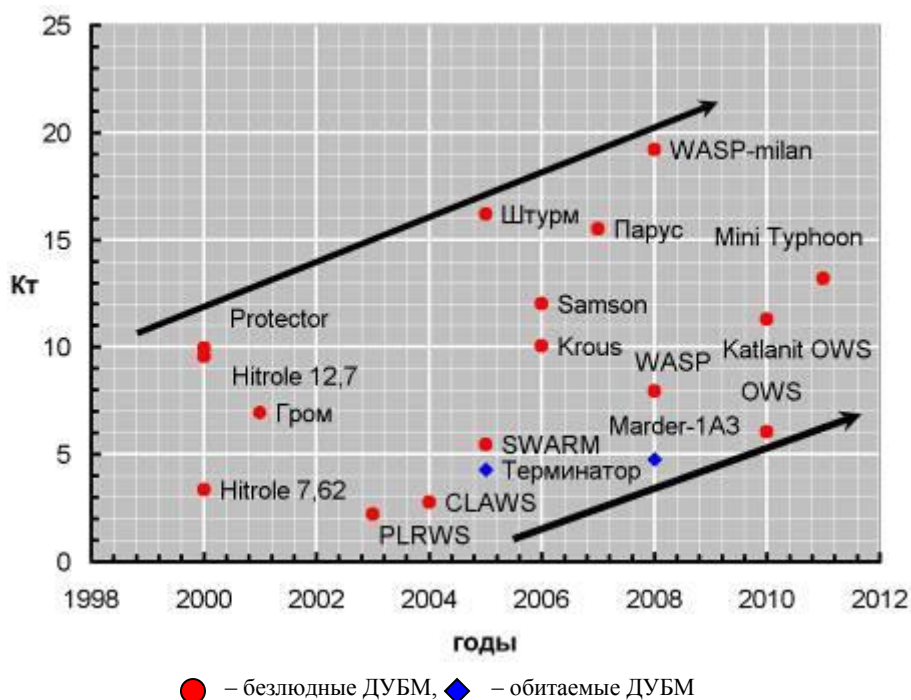


Рисунок 7 – Зависимость K_T от года выпуска ДУБМ

Данный критерий позволяет получить безразмерный коэффициент, который позволяет априорно оценить по базовым характеристикам модуля уровень функционального совершенства. Поскольку основным вооружением для боевых модулей являются пулеметно-гранатометные и пушечные системы малого калибра, то полезной функцией является суммарная кинетическая энергия залпа, что, однако, не может являться достаточной априорной оценкой. Данное соотношение позволяет качественно проанализировать уровень массово-габаритной мощности того или иного образца ДУБМ.

Анализ диаграммы позволяет сделать заключение об очевидном превосходстве безлюдных систем модульного типа по исследуемому параметру над обитаемыми. Построенный с использованием

модульного принципа проектування ДУБМ «Парус» займає одну з лідируючих позицій по об'єктивному параметру масо-габаритної потужності.

Заключення

Модульний принцип проектування комплексів озброєння для легкої БТТ применительно к ДУБМ «Парус» підтвердив свою состоятельность, что підтверджується приведеним результатом критеріального дослідження по об'єктивним параметрам – по досліджуваному показателю масо-габаритної потужності он не уступає ДУБМ ведущих мирових виробителів.

Литература

1. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. Любушин Н.П. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2006. – 448 с.
2. Амброжевич А.В. Метод оценки энергетического совершенства импульсных тепловых машин с газообразным рабочим телом / А.В. Амброжевич, И.Ю. Долженко, А.В. Коломийцев и др. // Авиационно-космическая техника и технология. – №3/50, – 2008, – С. 5–10.
3. Борисюк М.Д., Метод формирования аэрогазодинамического облика перспективного бронированного оперенного подкалиберного снаряда (БОПС) / И.Ю. Долженко, Ю.К. Чернов и др. // Артиллерийское и стрелковое вооружение. - №3 (36), - 2010, - С. 3–8.
4. Электронные ресурсы, режим доступа: www.militaryparitet.com, www.BTVT.narod.ru.

Bibliography (transliterated)

1. Kompleksniy ekonomicheskiy analiz hozyaystvennoy deyatel'nosti. Lyubushin N.P. 3-e izd., pererab. i dop. – М.: Yuniti-Dana, 2006. – 448 p.
2. Ambrozhevich A.V. Metod otsenki energeticheskogo sovershenstva impulsnykh teplovykh mashin s ga-zoobraznyim rabochim telom. A.V. Ambrozhevich, I.Yu. Dolzhenko, A.V. Kolomiytsev i dr. Aviatcionno-kosmicheskaya tehnik i tehnologiya. – #3/50, – 2008, – P. 5–10.
3. Borisyuk M.D. Metod formirovaniya aerogazodinamicheskogo oblika perspektivnogo broneboynogo operennogo podkalibernogo snaryada (BOPS). I.Yu. Dolzhenko, Yu.K. Chernov i dr. Artilleriyskoe i strelkovoe vooruzhenie. #3 (36), 2010, P. 3–8.
4. Elektronnyie resursyi, rezhim dostupa: www.militaryparitet.com, www.BTVT.narod.ru.

УДК 623.52

Оксенич М.В., Долженко І.Ю., Комар Ю.Є., Лебедев В.А., Беліченко О.В.

МОДУЛЬНИЙ ПРИНЦИП ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСІВ ОЗБРОЄННЯ ЛЕГКОЇ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

Проведено аналіз тенденцій розвитку підвищення рівня функціональної досконалості легкої БТТ у частині комплексу озброєння, а також отримані критерії, що дозволяють апіорно оцінювати по базових характеристиках модуля рівень функціональної досконалості. Показана перспективність модульного підходу до проектування бойових модулів броньованих машин.

Oksenih N.V., Dolzhenko I.Y., Komar Y.E., Lebedev V.A., Belichenko A.V.

MODULAR PRINCIPLE OF ARMORED COMPLEXES OF ARMORED VEHICLES DEVELOPMENT

The analysis of progress of increase of level of functional perfection of easy armored vehicles trends is Conducted in part of complex of armament, and also a criterion is got allowing a priori to estimate the level of functional perfection on base descriptions of the module. The perspective of modular development method of over-head modules of armored vehicles is shown.