

УДК 623.526.7

Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТАНКОВ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА СРАВНЕНИЯ ПО СТЕПЕНИ РАЦИОНАЛЬНОСТИ**

Парк бронетехники Сухопутных Войск (СВ) Вооруженных Сил (ВС) Украины, как впрочем, и других стран, составляют машины последнего и предыдущего поколений. К первым следует отнести основные боевые танки БМ «Оплот» (Т-84); БМ «Булат» (модернизированный танк Т-64), ко вторым относятся Т-64Б и Т-64А. В условиях постоянного совершенствования ВС Украины вообще, и численности танков, в частности задача оценки военно-технического уровня имеющихся и прогнозирование объема перспективных машин имеет непреходящее значение для обоснованного принятия решений о снятии с хранения, утилизации, сокращения, модернизации или переснащения образцов и определении потребности и типажа вновь создаваемых машин.

Здесь уместно подчеркнуть, что для производства современных танков в Украине имеется в достаточно большой степени реализованный научно-технический, проектно-конструкторский и производственно-технологический потенциал, позволяющий воплощать «в металле» замысел конструктора.

Учитывая непрерывно возрастающие и изменяющиеся требования к этой категории машин, обусловленные расширением спектра задач и условий применения, возникает задача оценки соответствия тактико-технических характеристик (ТТХ) современным требованиям и разработки мероприятий для доведения их до современных показателей и принципиального решения вопроса о такой возможности вообще.

Учитывая это, а также имеющийся спрос на мировом рынке вооружений на бронетехнику, результаты комплексного теоретического и экспериментального исследования по разработке регулярного подхода и глубокому иерархическому анализу объекта бронетехники, как сложной технической системы, формированию на основе результатов этого анализа и экспертных данных, требований к тактико-техническим характеристикам перспективных образцов, были применены к образцам бронетанковой техники (БТТ), находящимся на вооружении ВС Украины и машинам иностранного производства. При этом решались следующие задачи:

- определение сравнительного технического уровня образцов;
- анализ соответствия современным и перспективным требованиям как машины в целом, так и отдельных подсистем;
- выявление резервов для проведения модернизации и оценки продолжительности существования этих резервов;
- определение перспективных направлений в разработке бронетехники отечественного производства, в том числе связанных с проблемными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками;
- оценка перспектив отечественных изделий бронетехники на мировом рынке вооружений.

Эти задачи решались на основе и с использованием разработанных подходов, метода сравнения по степени рациональности, комплексных показателей, а также результатов моделирования, экспериментальных исследований, в том числе на объектах БТТ и результатов эвристической экспертизы

Для осуществления разработанного подхода и применения метода сравнения для БТТ на основе данных о рациональных значениях ТТХ по единичным базовым показателям были определены рациональные удельные и комплексные показатели. Для автоматизации вычислений, унификации представления исходных данных и результатов анализа разработана и внедрена в КП ХКБМ система анализа показателей боевых машин «САП-БМ», которая включает базы данных ТТХ объектов бронетанковой техники (ОБТ) и других БТТ как отечественной, так и зарубежной разработки, а также расчетно-аналитический модуль.

База данных для каждого образца ОБТ включает более 200 базовых единичных и удельных показателей ТТХ. На их основе рассчитываются комплексные показатели, после чего осуществляется построение диаграмм и заполнение таблиц отражающих показатели рациональности каждого образца по 21 единичному показателю танков (рис. 1–10 и 15–22), которые включали в себя:

- 1 Масса
- 2 Высота
- 3 Ширина
- 4 Длина корпуса
- 5 Дорожный просвет
- 6 Мощность двигателя
- 7 Экипаж
- 8 Пушка, калибр
- 9 Пулемет, калибр
- 10 Гранатомет, калибр
- 11 Танковая управляемая ракета (ТУР)
- 12 Боекомплект
- 13 Бронепробиваемость БПС, $\alpha=60^\circ$ D=2 км
- 14 Время подготовки 1-го выстрела
- 15 Дальность действительной стрельбы, км (при $P_{БПС}=0,55$)
- 16 Дальность действительной стрельбы, км (при $P_{КС}=0,55$)
- 17 Максимальная скорость (V_{\max})
- 18 Средняя скорость по проселочной дороге ($V_{\text{ср}}$)
- 19 Запас хода по шоссе
- 20 Запас хода по грунтовой дороге
- 21 Глубина брода

Диаграммы сравнения по степени рациональности по единичным показателям всех анализируемых образцов (рис. 11, 23), по единичным удельным показателям для каждого образца (рис. 12 и 24), и по рациональности сравниваемых образцов по удельным показателям (рис. 13 и 25), и, наконец, сравнение по интегральному показателю, включающему как 21 количественный показатель, так и 18 качественных характеристик каждого объекта, представлены на рис. 14 и 26. 18 качественных показателей учитывали наличие следующих систем и комплексов:

- 1 Автомат заряджання (1)
- 2 Система автоматического сопровождения целей (1)
- 3 Система встроенного контроля выверки прицела с пушкой (0,5) или система учета изгиба ствола (1)
- 4 Система автоматической разведки целей в оптическом (0,5), ИК (0,75), радиотехническом (1) диапазонах
- 5 Интегральная цифровая система управления и контроля компонентами комплекса вооружения (1)
- 6 Навигационная система (0,5), помехо-защищенные цифровые средства связи (0,75), автоматизированная система управления боем подразделения тактического звена (1)
- 7 Активная защита (1)
- 8 Система коллективной защиты от оружия массового поражения (1)
- 9 Система противопожарного оборудования (1)
- 10 Конструктивные мероприятия, повышающие живучесть при боевых повреждениях (1)
- 11 Термодымовая аппаратура (1)
- 12 Система регистрации лазерного (0,5) и радиотехнического облучения (1)
- 13 Система постановки защитного экрана (облака) в оптическом (0,5), ИК (0,75) и радиотехническом диапазонах (1)
- 14 Система (ы) создания помех или ложных целей в оптическом (0,5), ИК (0,75) и радиотехническом диапазонах (1)
- 15 Маскировочные сети в оптическом (0,5), ИК (0,75) и радиотехническом диапазонах (1)
- 16 Интегральная цифровая система управления и контроля составных частей силовой установки, трансмиссии, ходовой части (0,5), в том числе с места командира (1)
- 17 Автоматизированная система управления натяжением гусеничных лент (1)
- 18 Автоматизированная система управления параметрами подвески (1)

Следует отметить, что как базы данных, так и расчетно-аналитический модуль являются открытыми системами, и позволяют расширяться как по числу образцов, так и по количеству показателей ТТХ при выявлении новых свойств объектов БТТ.

Автоматизация вычислений позволяет проводить анализ в диалоговом режиме путем варьирования показателей и анализа влияния этих вариаций как на базовые единичные показатели, так и на удельные, комплексные и интегральные, что позволяет проследить изменения на иерархических уровнях сложной технической системы и тем самым учесть прямые и обратные связи между элементами и подсистемами.

В соответствии с имеющимися на вооружении и базах хранения в ВС Украины объектами БТТ для анализа использовались ТТХ следующих танков: Т-55; Т-62; Т-72Б; Т-80Б; Т-80У; Т-80УД; Т-64Б; БМ «Булат» и БМ «Оплот», а также Т-90 (Россия).



Рисунок 1 – Показатели рациональности танка Т-55



Рисунок 2 – Показатели рациональности танка Т-62



Рисунок 3 – Показатели рациональности танка Т-72Б



Рисунок 4 – Показатели рациональности танка Т-80Б



Рисунок 5 – Показатели рациональности танка Т-80У



Рисунок 6 – Показатели рациональности танка Т-80УД



Рисунок 7 – Показатели рациональности танка Т-90



Рисунок 8 – Показатели рациональности танка Т-64Б



Рисунок 9 – Показатели рациональности танка БМ «Булат»



Рисунок 10 – Показатели рациональности танка БМ «Оплот»

Для ОБТ рациональные расчетные значения удельных показателей:

- среднее удельное давление на грунт 0,78÷1,07 кгс/см²;
- удельная мощность 18,1÷30,0 л.с./т;
- отношение поворотливости 1,51÷1,88.

Анализ показателей рациональности танков по единичным базовым показателям показывает, что все рассматриваемые образцы машин характеризуются наличием резерва по массе и высоте, за исключением танка Т-80Б, имеется резерв, или, по крайней мере, соответствие рациональному показателю по количеству выстрелов в возимом боекомплекте.

Наименьшие значения имеют показатели, отражающие количество мортир для метания гранат (п. 10 количественных показателей). Кроме этого танки БМ «Оплот», БМ «Булат», Т-80У; Т-80УД характеризуются существенным резервом по защищенности. Следует особо подчеркнуть, что сравнительно высокие показатели танка Т-64Б и наличие резервов по массе, габаритным размерам и другим показателям послужило основанием для принятия решения об этой машине – как базовой для модернизации танкового парка СВ ВС Украины. Успешность мероприятий по модернизации хорошо прослеживается сопоставлением данных по БМ «Булат» и Т-64Б.

Как видно, замена двигателя 5ТДФ на 850-сильный 5ТДФМ ликвидировало отставание по показателю мощности, при этом масса машины возросла настолько, что удельная мощность повысилась до 18,7 л.с./т, при практически неизменном значении среднего удельного давления на грунт (рис. 9). В целом следует подчеркнуть, что степень рациональности по удельным показателям БМ «Булат» превосходит прототип Т-64Б ~в 1,15 раза.

Однако, критически оценивая результаты сравнения по удельным показателям, следует особо подчеркнуть, что они приводятся для показателей характеризующих подвижность. Это связано с объективной ситуацией, заключающейся в том, что не имеется данных о других удельных показателях машин или они отрывочны, а порой не только противоречивы, но и взаимно исключают. Однако, такие показатели существуют и кроме существующих могут быть разработаны новые. Так, полезными для оценки и сравнения конструктивно-компоновочных решений могут быть показатели соотношения объема моторно-трансмиссионного отделения (МТО) и боевого отделения (БО), высоты машины и клиренса, отношения массы корпуса и башни (для танка Leklerk – $M_K = 36,1$ т; $M_B = 18,5$; $M_{Б/К} = 0,512$).

Естественно, что введение таких показателей не может быть осуществлено сразу, поскольку такая мера может внести известную путаницу, связанную с неидентичностью условий проведения испытаний. Поэтому, на современном этапе необходимо признать несовершенство информационной базы ТТХ степени сложности объектов БТТ – как технических систем. По-видимому разработка нормативной базы для таких показателей и разработка таковых могут и должны стать одним из направлений дальнейших исследований.

В целом, анализируя показатели машин по интегральному показателю (рис. 14) следует подчеркнуть рост вклада качественных показателей. Что особенно четко прослеживается на машинах 3-го поколения современного этапа.

При этом, отметим, что танки БМ «Булат» и БМ «Оплот» характеризуются наилучшими относительными показателями среди отечественных машин.



Рисунок 11 – Сравнение по степени рациональности

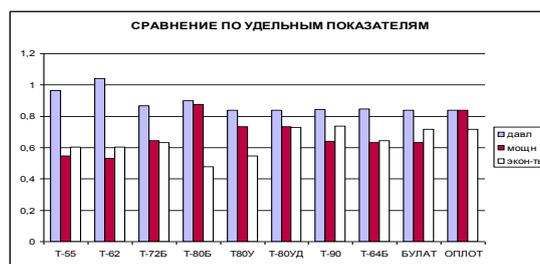


Рисунок 12 – Сравнение по удельным показателям



Рисунок 13 – Рациональность по удельным показателям



Рисунок 14 – Сравнение по интегральному показателю

Кроме танков отечественной разработки анализ был применен и к зарубежным танкам. Результаты этого анализа представлены в виде диаграммы на рис. 15–26. Как видно из приведенных данных, танки третьего поколения зарубежной разработки характеризуются существенно большими массой и габаритами, даже по отношению к современным требованиям к этим показателям. Следует отметить, что показатели танка Т-64Б и «Чифтен» примерно одинаковы, что соответствует одному и тому же этапу технического уровня развития бронетанковой техники. В целом, результаты анализа зарубежных образцов по комплексному показателю также показывают неуклонное возрастание вклада качественных показателей.



Рисунок 15 – Показатели рациональности М48А5



Рисунок 16 – Показатели рациональности М60А1



Рисунок 17 – Показатели рациональности «Леопард 1А4»



Рисунок 18 – Показатели рациональности «Чифтен Мк5»



Рисунок 19 – Показатели рациональности «Челленджер 1»



Рисунок 20 – Показатели рациональности АМХ 30



Рисунок 21 – Показатели рациональности «Абрамс А1М1»



Рисунок 22 – Показатели рациональности «Леопард 2А4»

Критически оценивая результаты сравнения, следует отметить, что относительно низкий показатель степени рациональности основного вооружения для рациональности основного вооружения для 120-мм пушки не вполне объективно отражает ситуацию.

К сожалению, в доступных источниках не было обнаружено данных о баллистических характеристиках 120-мм гладкоствольной пушки в таком объеме как для боеприпасов к пушке Д-81.



Рисунок 23 – Сравнение по степени рациональности

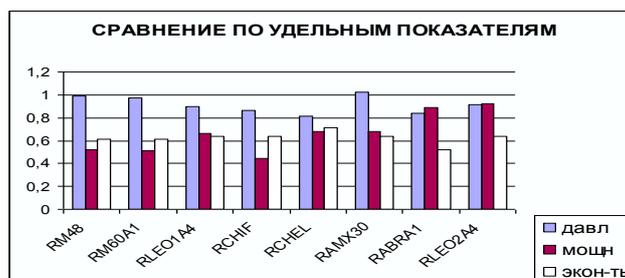


Рисунок 24 – Сравнение по удельным показателям

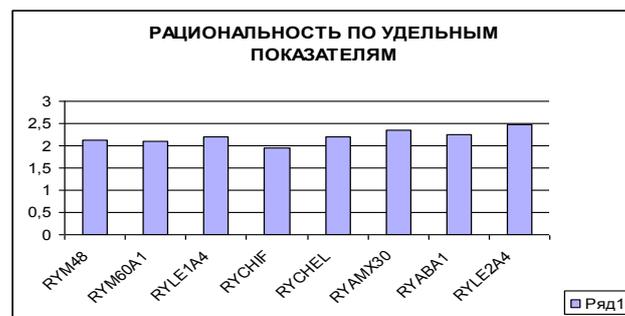


Рисунок 25 – Рациональность по удельным показателям

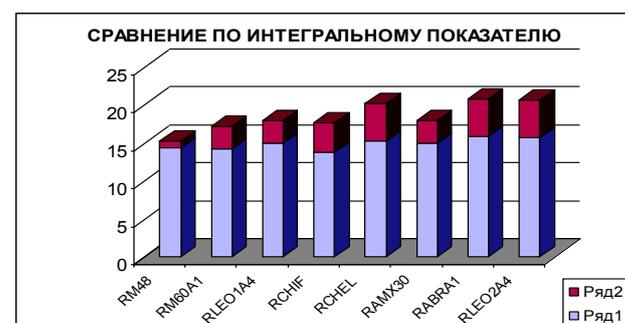


Рисунок 26 – Сравнение по интегральному показателю

Решение задачи основного вооружения для отечественных танков возможно на основе интеграции с зарубежными партнерами [3], тем более, что положительные результаты от использования 120-мм пушки на отечественных танках в КП ХКБМ им. А.А. Морозова имеются – танк «Ятаган» [1]. Стрельбовые испытания показали меньшее рассеивание импортных снарядов как при стрельбе сходу, так и с места.

В тоже время в Великобритании разработана и испытана пушка 105SB калибром 105 мм, которая характеризуется рассеиванием 0,15x0,15 т.д., и баллистическими показателями и бронепробиваемостью аналогичной 120-мм пушке. При этом используются всего два типа боеприпаса – осколочно-фугасный и бронебойный оперенный кинетического действия.

В целом, следует подчеркнуть, что любое сравнение носит относительный характер. Поэтому, рассматривая танк как сложную техническую систему, следует определить его место в общей боевой системе сухопутных войск. В этой связи на передний план выступает качественное свойство – интегрирование в информационно-управляющую боевую систему с единым информационным пространством. Это, в свою очередь, приводит к осознанию того, что танк как человекоуправляемая сложная система еще больше усложняется в виду того, что между оператором и машиной появляется еще одна система – информационно-управляющая, причем пронизывающая все уровни – от тактического до стратегического. В этом смысле танк является интегрируемым элементом такой системы. Для осуществления интеграции все элементы должны быть взаимосвязаны информационно, что требует универсальности технических средств и специального военного программного обеспечения (ВПО).

На зарубежных образцах бронетехники, таких как «Леклерк», «Абрамс М1А2», «Челенджер Mk2» выполнена такого рода интеграция. Следует подчеркнуть, что работы по разработке боевой системы будущего (FCS) были начаты в США в 1996 г., но лишь к 2000 году сформулировано техническое задание (ТЗ) на концептуальную разработку. И, тем не менее, именно концептуальные представления о такой системе позволяют конкретизировать требования к составляющим ее элементам, в том числе и танку.

Прежде всего, для интеграции в такую систему танк необходимо оборудовать комплексом датчиков и сенсорных устройств:

1. Оптических, тепловизионных, радиолокационных миллиметрового диапазона для автоматического обнаружения и сопровождения наземных и воздушных целей;
2. Внешних условий, как-то химического и радиационного фонов, контроля климатических условий, предупреждения о ракетной атаке, лазерной и РЛ подсветке;
3. Внутренние – техническое состояние машины и вооружения; физическое состояние экипажа.

Функционирование этого оборудования предполагает наличие прямой и обратной связи как по вертикали, так и по горизонтали, что и может быть осуществлено путем применения ВПО со следующей структурой:

1. Единая картина тактической обстановки;
2. Интеллектуальная связь;
3. Высокотехнологичное вооружение;
4. Защита и оборона нового поколения;
5. Навигационная система.

Применение такой системы предполагает не только рационализацию вооружения танка, но и изменение подхода к его защищенности путем снижения роли пассивной защиты и обеспечением защищенности путем повышения скрытности, уменьшения

демаскуючих факторів, попередження і срыва обнаруження і цілеуказання, упреждения і уничтоження боеприпасов на подлете к танку.

Кроме того, не последняя роль в такой системе должна отводиться автоматическим и роботизированным комплексам для уменьшения числа операторов, находящихся непосредственно в зоне боевых действий.

К сожалению, модернизируемые образцы отечественной бронетехники не предполагают мероприятий по адаптации и интеграции в танке подобной системы – и прежде всего потому, что в ВС Украины такая система на данном этапе не запланирована. Все это ведет к тому, что существующие образцы танков, в том числе и модернизируемые, в будущем в первую очередь должны стать платформой для информационно-интеллектуальной системы. Таким образом поменяется общее представление и о танке, как о сложной технической системе, которая состоит уже не из трех основных систем (средство подвижности, защиты и комплекса вооружения), а из четырех – средство подвижности, защиты информационно-интеллектуальный комплекс, комплекс вооружения.

Литература

1. Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова / Под ред. М.Д. Борисюка. – Харьков, 2007 – 188 с.
2. Анипко О.Б. Рациональные теплообменники поверхности. Х.: ХВУ, 1998 – 136 с.
3. Бусяк Ю.М., Анипко О.Б., Заозерский В.В. От конкуренции – к интеграции: перспективные направления сотрудничества со странами НАТО в области бронетанковых и артиллерийских систем вооружения // Зб. наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Харків. –2006 – Випуск 2 (8). – С. 37–38.
4. Анипко О.Б., Бусяк Ю.М., Рикунів О.Н. Аанализ изменения приоритетов легкых боевых и колесных гусеничных машин // Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків, НТУ «ХПІ» – 2007 – №3 – С. 51–65
5. Бусяк Ю.М. О формировании рациональных показателей тактико-технических характеристик объекта бронетехники экспертным путем // Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків, НТУ «ХПІ» – 2007 – №4 – С. 38–47
6. Анипко О.Б., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л. Метод сравнения транспортных теплообменных аппаратов по степени рациональности // Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків, НТУ «ХПІ» – 1999 – №1 – С. 3–7

УДК 623.526.7

Аніпко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ТАНКІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ПОРІВНЯННЯ ЗА СТУПЕНЕМ РАЦІОНАЛЬНОСТІ

У статті наведено порівняльний аналіз різних зразків вітчизняних та зарубіжних танків на основі методу порівняння за ступенем раціональності, комплексних показників, а також результатів моделювання, експериментальних досліджень, в тому числі на об'єктах бронетанкової техніки і результатів евристичної експертизи.