

УДК 623

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСМИССИЙ ВОЕННОЙ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ

Евдокимов М.А., оператор

Научный руководитель: Петров А.А., младший научный сотрудник

Федеральное Государственное автономное образование

«Военный Инновационный Технополис «ЭРА»

г. Анапа

Бронетанковая техника является одним из важнейших элементов вооруженных сил всех развитых государств с 20-х годов XX века. С момента первого своего применения еще на полях сражений Первой Мировой Войны и до наших дней, танки выполняли задачи по прорыву обороны противника, подавлению долговременных защищенных огневых точек, по поддержке пехоты и штурмовых групп и множество других задач. На базе танков активно создавались и прочая техника: машины разминирования (например, БМР-1), специальные пожарные машины (СПМ), различные инженерные машины (БРЭМ и УБИМ) и множество прочей техники.

В настоящее время, учитывая опыт текущих локальных вооруженных конфликтов, в том числе, опыт, полученный в Специальной Военной Операции на востоке Украины, можно сделать вывод о том, что бронетанковая техника всего мира, в основной своей массе спроектированная еще в 70-е года XX века, а в дальнейшем лишь подвергавшаяся модернизации, не отвечает современным требованиям по выполнению возложенных на нее задач. Основными проблемами называются: низкая защищенность от современных средств поражения (в особенности, дроны и ПТРК), а также недостаточная фактическая подвижность машин. В рамках данной статьи предлагается рассмотреть подробнее проблему недостаточной маневренности современных танков.

Машина движется за счет передачи крутящего момента от двигателя к движителю (в бронетанковой технике колесному либо гусеничному). За передачу крутящего момента отвечает трансмиссия. Соответственно, для увеличения скорости и улучшения маневренности необходимо:

1. увеличение крутящего момента, поступающего от двигателя (увеличение мощности);
2. совершенствование трансмиссии, увеличение КПД, уменьшение времени на переключение передачи;
3. уменьшение потерь мощности в подшипниках и прочих подвижных соединениях.

В рамках данной статьи предлагается рассмотреть варианты совершенствования трансмиссий, т.к. дальнейшие увеличение мощности ДВС,

устанавливаемого в ОБТ, без существенного увеличения его габаритов, а также ужесточения требований к ГСМ, практически нереализуемо. Практически весь прирост мощности будет «съедаться» потерями на систему охлаждения из-за увеличивающейся тепловой нагрузки на все детали двигателя.

В настоящее время, подавляющее число отечественных ОБТ оснащаются планетарной механической коробкой передач с ручным управлением с гидравлическим включением. Сильными сторонами являются:

1. Низкие потери. Отсутствие гидротрансформатора и гидромукты, жесткая кинематическая связь между двигателем и ведущим колесом обеспечивают высокий общий КПД трансмиссии (порядка 90 процентов).
2. Отсутствие сложных электронных систем обеспечивает высокую надежность трансмиссии, а также относительно низкую стоимость.
3. Небольшой занимаемый объем трансмиссии. Это обеспечивает отечественным ОБТ большое преимущество в размерах и массе, в меньшем требуемом бронированном объеме. (например, у М1 Абрамс объем МТО 6,8 м³, у Т-72 – 3,1 м³)

Однако, имеются и существенные недостатки:

1. Достаточно большие промежутки времени выключения фрикционов для переключения передачи дает существенное увеличение ко времени разгона машины. Это напрямую влияет на боевую характеристику изделия.
2. Усложнение работы экипажа (механика-водителя в частности). Постоянное переключение передач во время движения существенно усложняет условия работы водителя и отражается на его психоэмоциональном состоянии (увеличивается время реакции, снижается концентрация внимания). Также существует вероятность неправильного включения передачи, ошибки при переключении, что может повлечь за собой «заглохание» двигателя.
3. «Ступенчатая» работа двигателя влияет на его тяговую характеристику и снижает ресурсные показатели.
4. Для отечественной коробки передач, использующейся в Т-72 и Т-90 характерна низкая скорость движения задним ходом (не более 5 км/ч). Это один из главных недостатков отечественных машин, отмечающийся как отечественными, так и зарубежными экспертами.

В зарубежной серийной технике (М1 Абрамс, Леопард-2, Меркава, Леклерк, Челленджер) используются гидромеханические трансмиссии с автоматическим переключением передач. За переключение отвечает гидроблок и компьютер (т.н. «мозг»), считывающий показания с различных датчиков (скорости, частоты вращения КВ, датчик положения дроссельной заслонки и др.) и подбирающий оптимальную передачу для дальнейшего движения. Крутящий момент от двигателя в коробку передач поступает

через гидротрансформатор. Основные преимущества, присущие данному типу трансмиссий всех производителей (ESM500, Renk, Alisson):

1. Увеличение скорости переключения передач, исключение человеческого фактора и вероятности неправильного подбора передач.
2. Уменьшение нагрузки на механика-водителя.
3. За счет гидротрансформатора обеспечивается более широкий диапазон работы на каждой передаче, что позволяет уменьшить количество передач и обеспечить более плавное начало движения, что важно в условиях плохого сцепления гусениц с грунтом.

Среди недостатков стоит отметить:

1. Более высокая стоимость в сравнении с коробками с ручным управлением. Например, для танка Леопард 2А6, стоимость которого 8-9 млн. долларов, стоимость силового блока, по некоторым источникам, достигает 4 млн. долларов, что равняется по стоимости почти половине стоимости всей машины. Для сравнения, по информации из журнала Forbes, экспортная стоимость Т-90С составляла 2,5 млн. долларов.
2. Большие гидравлические потери в гидротрансформаторе, особенно при разгоне. (не более 60-70% при начале движения, до перехода в режим гидромукты).
3. Большой требуемый объем моторно-трансмиссионного отсека, а также необходимость установки дополнительной системы охлаждения для трансмиссионной жидкости.

Также во многих странах мира ведутся работы по внедрению в тяжелую военную технику электрических трансмиссий. В гражданском секторе концерны добились большого успеха и приступили к массовому выпуску т.н. «последовательных гибридов». Данная схема наиболее перспективна для военной техники, т.к. за выработку мощности отвечает ДВС (работает в режиме генератора), а за привод колес – электромоторы. Это обеспечивает высокую надежность, а также достаточный запас хода, что недостижимо на данный момент для сугубо электрических машин на аккумуляторах.

Среди мировых производителей уже есть образцы основных боевых танков, использующий данный тип трансмиссий:

1. Abrams X (США) – представлен в 2022 году на выставке AUSA-2022;
2. KF-51 Panther (Германия) – представлен в 2024 году на выставке Eurosatory-2024.

Преимущества данного типа трансмиссий:

1. Высокий КПД – достигает 90 процентов, что сравнимо с простыми механическими трансмиссиями.
2. Возможность свободной компоновки изделия. Т.к. нет необходимости располагать двигатель в непосредственной близости к коробкам передач и отсутствует потребность в различных приводах, существует возможность установки двигателя спереди, что может увеличить защищенность экипажа (например, Меркава).

3. Возможность реализации бесступенчатого изменения скорости движения техники, что позитивно сказывается на разгонных характеристиках, т.к. на ведущие колеса поступает непрерывный поток мощности.
4. Использование электродвигателей в гусеничной технике позволяет реализовать высокую скорость заднего хода, что крайне важно для отечественной техники. Также существует возможность рекуперации мощности при повороте изделия и реализации поворота 3 типа, когда мощность с отстающего борта переходит на забегающую сторону. Это позволяет повысить скорость изделия в повороте.

Среди недостатков такого вида трансмиссий стоит отметить:

1. Достаточно высокая стоимость из-за использования дорогостоящих материалов.
2. Несмотря на высокий КПД электродвигателя, в сложных условиях и при длительном нагреве, появляются большие потери из-за возрастающего сопротивления в проводке.
3. Большие габариты и высокая масса данного типа трансмиссий.

Анализируя всю данную информацию, можно прийти к следующим выводам:

1. В ближайшем будущем, как и в настоящее время, все серийные образцы техники будут оснащаться механическими и гидромеханическими трансмиссиями из-за их высокой надежности, приемлемой стоимости и высоком уровне их отработки и освоения производством;
2. Наиболее рациональным решением для дальнейшей модернизации отечественных машин стало бы внедрение полного реверса в трансмиссию для увеличения скорости заднего хода до зарубежных аналогов, а также разработка и внедрение в производство трансмиссий с автоматизированным управлением. Однако, данное решение можно рассматривать как временную меру из-за общего морального устаревания техники;
3. В долгосрочной перспективе, многие страны-лидеры мирового танкостроения ведут разработку техники нового поколения с электрическими трансмиссиями.

Список литературы

1. Никитин В. Н., Сергеев А. А. Теория танка : учеб. пособие / В. Н. Никитин, А. А. Сергеев. — М. : Воениздат, 1962 г. — 256 с.
2. Исаков И. С. Теория и конструкция танка : в 5 т. Т. 5 / И. С. Исаков. — Л. : ЛКИТБ, 1985. — 367 с.
3. Topwar [Электронный ресурс] : военное обозрение / [Электронный журнал]. — URL: <https://topwar.ru/>
4. Перспективная российская разработка: вариатор и «механика» в одной коробке передач [Электронный ресурс] // Drom.ru. — 2021. — URL: <https://news.drom.ru/57671.html>