

## **СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОТИВОМИННОЙ СТОЙКОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОРПУСОВ БРОНИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

С.В. Медведев<sup>1</sup>, К.А. Климов<sup>1</sup>, В.С. Гринюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси,

Минск, Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «МЗКТ»,

Минск, Беларусь

Универсальное бронированное транспортное средство (УБТС) должно обеспечивать транспортировку мотострелковых подразделений, огневую поддержку их на поле боя и возможность введения боя из нее. Корпус машины должен защищать экипаж, а также установленное в машине оборудование от пуль и осколков мин и гранат, а также обеспечивать защиту личного состава от ядерного, бактериологического и химического оружия. Также УБТС должно иметь различные варианты исполнения, такие как, командно-штабная машина, медицинская и т.д. Должно передвигаться по всем типам дорог и бездорожью, а также преодолевать водные преграды вплавь.

При компьютерном моделировании воздействия поражающих факторов на корпус УБТС необходимо выполнить следующие процедуры:

- создать конечно-элементные модели (КЭМ) корпуса, сварных швов, манекенов и других элементов;

- определить схему расположения экипажа в корпусе УБТС;

- задать граничные условия для моделирования воздействия на корпус УБТС поражающих факторов в виде снаряда кинетического действия или взрывных устройств фугасного действия;

- выполнить средствами конечно-элементного анализа расчет НДС корпуса УБТС в грид-системе «СКИФ» и вернуть результаты расчета на компьютер пользователя;

КЭМ корпуса УБТС создавалась на основе трехмерной твердотельной модели. Была создана оболочечная модель по внешней поверхности трехмерной твердотельной модели. Совместно с работниками предприятия ОАО «МЗКТ» была проанализирована трехмерная твердотельная модель корпуса УБТС и выявлены детали, не несущие основную нагрузку на прочность. Такие детали были удалены. Внутренние перегородки оставлены.

Конечно-элементная модель сварных швов была создана по ребрам оболочечной модели корпуса УБТС. Таким образом, КЭМ корпуса УБТС и сварных швов связаны между собой по узлам конечных элементов.

КЭМ манекена состоит из овалообразных оболочек, связанных между собой шарнирами и специфическими конечными элементами, отвечающими за степени свободы и законы движения одной части модели относительно другой. Это нужно для воссоздания реалистического движения манекена, как настоящего человеческого тела от внешнего воздействия.

Так как УБТС предназначен для выполнения различных целей и заданий, то назначение его отсеков может изменяться. Было предложено несколько вариантов расположения груза (оборудования) внутри корпуса, а также размещение экипажа. Экипаж был расположен в серединной части корпуса УБТС и представлен в составе 8 манекенов, управляющие УБТС в составе 2 манекенов располагались в передней части корпуса. В кормовой части корпуса, который является моторным отсеком, был расположен груз, массой соответствующей массе мотора и дополнительного оборудования.

Внешним граничным условием постоянного воздействия на корпус УБТС и экипаж, являлось ускорение свободного падения. Так же в модели учитывалось жесткое основание, моделирующее грунт. Моделировалось воздействие на корпус УБТС поражающих факторов в виде снаряда кинетического действия. Так же моделировалось воздействие взрывных устройств фугасного действия, при различных координатах расположения заряда и его мощности, с учетом механических свойств материалов корпуса и сварных швов. Для создания более благоприятных условий безопасности учитывалась упругость сидений манекенов

Анализ результатов расчета показал, что выбранная форма арок колес наиболее соответствует требованиям безопасности экипажа при подрыве УБТС от воздействия взрывных устройств фугасного действия.

Внедрение моделирования обеспечивает:

- сокращение в 2-3 раза количества образцов для натуральных испытаний;
- сокращение сроков технической подготовки производства корпусов УБТС в 1.5-2 раза.