

Сведения о выполненных работах в 2021 году
по проекту «**Комплексные экспериментально-теоретические исследования
высокоскоростного входа в воду и движения в ней группы суперкавитирующих
ударников при совместном пушечном старте**»,
поддержанному Российским научным фондом
Соглашение № 19-19-00233

Руководитель Ищенко Александр Николаевич, д-р физ.-мат. наук

Разработано и собрано уникальное экспериментальное оборудование гидробаллистического стенда, которое включает в себя как известные технические решения, позволяющие изучать процессы, сопровождающие движение суперкавитирующих ударников в различных средах, так и решения, разработанные сотрудниками НИИ ПММ ТГУ.

Испытано пять вариантов конструктивно-компоновочных схем метаемых сборок с применением трех типов материалов: бальза, полиэтилен, текстолит для обеспечения стабильных режимов входа ударников в воду и движения в ней в широком диапазоне скоростей.

Проведено испытание ударников пяти различных форм, изготовленных из стали, сплава ВНЖ и алюминиевого сплава.

Определено, что при ускорении метаемой сборки в плавном, «щадящем» режиме возможно при использовании 70-75 г пороха марки «Сунар 30-06». В частности, использование 72 г пороха позволяет разогнать метаемую сборку массой 85 г до 1500 м/с в условиях рассмотренной установки.

Показано определяющее влияние массы ударников и их скорости на отклонение траекторий движения от оси прицеливания при групповом старте.

Определены характерные дистанции, на которых наблюдается минимальное взаимовлияние ударников друг на друга, на основе сравнения геометрических характеристик суперкаверн.

Показано, что прочностные свойства ударника и угол его встречи с подводной преградой являются определяющими для обеспечения сквозного пробития преграды.

Показано, что стальные ударники при взаимодействии с преградой из сплава АМгББ в нормаль при скоростях 250...340 м/с пробивают ее, однако при угле встречи 30 ° уже значительно деформируются и рикошетируют.

Получено, что ударники, изготовленные из высокопрочного сплава ВНЖ, при скорости 320...420 м/с взаимодействуя с преградой в диапазоне углов встречи до 60 ° либо пробивают преграду, либо разрушаясь образуют фрагменты, которые обладают достаточной кинетической энергией для обеспечения сквозного пробития преграды.

Запланировано продолжение фундаментальных исследований, связанных с суперкавитирующим движением в воде группы ударников и разработкой необходимых для этого метательных установок.

В результате выполнения проекта в 2021 году достигнуты следующие научные результаты по двум направлениям.

1 Разработаны ведущие устройства метаемой сборки, обеспечивающие снижение возмущающих факторов на пространственное положение ударников на воздушном участке траектории и в момент входа в воду. Определены условия заряжания баллистической установки калибром 30 мм для ускорения метаемых сборок с суперкавитирующими ударниками до транс и сверхзвуковых скоростей движения в воде. Разработаны конструкции ударников, изготовленных из стали, сплава ВНЖ и алюминиевого сплава и определено их расположение в метаемой сборке при ускорении в гладкоствольной баллистической установке калибром 30 мм. Выполнен анализ траекторий высокоскоростного движения в воде двух близкорасположенных суперкавитирующих ударников.

2 Получена экспериментально-теоретическая оценка минимально необходимой скорости ударника для поддержания его суперкавитационного движения на различном удалении от точки входа в воду для глубин до 200 метров. Проведено исследование высокоскоростного взаимодействия движущихся в суперкавитирующем режиме кинетических ударников с различными типами преград в воде. Определены направления применения разработанных суперкавитирующих ударников и ствольных систем в составе рассмотренныхборок.

По результатам исследований опубликованы и направлены в печать 6 статей, в том числе, в научных журналах, индексируемых базами данных Web of Science и Scopus – 4, из них имеющие квартиль Q2 – 2 статьи.

По достигнутым научным результатам на научных мероприятиях (конференциях, симпозиумах и пр.) сделано 3 доклада, из них 2 на международных конференциях.