

Сведения о выполненных работах в 2022 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

Проведено баллистическое проектирование, в результате которого разработана эскизная документация и изготовлен лабораторный образец метательной установки калибром 8 мм, с длиной ствола 20 см для ускорения суперкавитирующих ударников массой до 90 г без ведущих устройств в диапазоне дульных скоростей 200 – 500 м/с, а также определены его условия заряжания.

Проведена модернизация гидробаллистического стенда для проведения исследований суперкавитирующего движения ударников и их взаимодействия с подводными преградами при старте из канала ствола метательной установки в воду и из «сухого» погруженного в воду ствола. Разработаны и изготовлены узлы сопряжения гидробаллистического стенда для монтажа лабораторного образца метательной установки малого калибра. Разработана конструкция суперкавитирующего ударника и ведущих поясков для ускорения в условиях лабораторного образца метательной установки малого калибра. Разработана методика наведения ствола на мишень для осуществления прицельного метания суперкавитирующих ударников на дистанции до 14 м. Предложены и реализованы технические решения по модернизации синхронизирующего, регистрирующего оборудования и систем высокоскоростной съемки.

В рамках предложенной физико-математической модели исследованы нестационарные гидрогазодинамические процессы взаимодействия пороховых газов, слоя воздуха, слоя воды и водяного пара, образующегося при высокоскоростном входе метаемого тела в воду в режиме суперкавитации. Проведены детальные численные исследования начального этапа входа метаемого тела в воду и нестационарного процесса формирования каверны. По результатам численного моделирования получены удовлетворительные результаты сравнения с экспериментальными данными.

Проведено экспериментально-теоретическое исследование входа в воду, движения в ней суперкавитирующего ударника и внешнетраекторных параметров движения, в том числе, при метании из «сухого», погруженного в воду ствола лабораторной баллистической установки. Выявлены некоторые особенности формирования каверны при выходе ударника из ствола в воду. Определены траектории движения суперкавитирующих ударников при метании из «сухого», погруженного в воду ствола лабораторной баллистической установки и средняя точка попадания в мишень.

Проведены экспериментально-теоретические исследования взаимодействия стального суперкавитирующего ударника с жестко закрепленным набором преград из

алюминиевого сплава в диапазоне скоростей 200...600 м/с на расстоянии до 12 м, в том числе при метании из «сухого» погруженного в воду ствола лабораторной баллистической установки.

В результате выполнения проекта в 2022 году достигнуты следующие научные результаты по четырем направлениям:

1. Выполнено баллистическое проектирование лабораторного образца малогабаритной пороховой установки проводилось для метательных установок калибром 6...10 мм, с применением которых возможно метать ударники массой до 90 г в диапазоне скоростей 300...500 м/с при ограничении максимального давления уровнем в 400 МПа. С использованием расчетной методики определены условия заряжания баллистической установки для ускорения суперкавитирующих ударников до требуемых дульных скоростей метания.

2. Разработана конструкция суперкавитирующего ударника и ведущих поясков для ускорения в условиях лабораторного образца метательной установки малого калибра в диапазоне скоростей от 200 до 500 м/с. В результате проделанной работы сформулированы критерии которым должен соответствовать суперкавитирующий ударник для ускорения в баллистической установке малого калибра ствол которой находится в воде.

3. Проведено экспериментально-теоретическое исследование входа в воду, движения в ней суперкавитирующего ударника и внешнетраекторных параметров движения, в том числе, при метании из «сухого», погруженного в воду ствола лабораторной баллистической установки. Определены траектории движения суперкавитирующих ударников при метании из «сухого», погруженного в воду ствола лабораторной баллистической установки и средняя точка попадания в мишень.

4. Проведены экспериментально-теоретические исследования взаимодействия стального суперкавитирующего ударника с жестко закрепленным набором преград из алюминиевого сплава в диапазоне скоростей 200...600 м/с на расстоянии до 12 м, в том числе при метании из «сухого» погруженного в воду ствола лабораторной баллистической установки.

По результатам исследований опубликованы и направлены в печать 6 работ, в том числе, в научных журналах, индексируемых базами данных RSCI, Web of Science и Scopus – 5 из них имеющие квартиль Q2 (Scopus) – 2 статьи.

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