**О научном обеспечении подводного старта баллистических ракет**

Е.Н. Мнев доктор технических наук, профессор, контр-адмирал, В.Т. Чемодуров кандидат технических наук

На начальном этапе работы Конструкторского бюро машиностроения (КБМ) - этапе создания жидкостных ракет с подводным стартом первого поколения, а затем и второго поколения - основной вклад ученых Военно-морской академии был внесен в разработку вопросов гидроупругости баллистических ракет подводных лодок, гидродинамики и моделирования штатных процессов. Полученные данные легли в фундамент современной теории подводного старта жидкостных баллистических ракет. Внедрение результатов исследования в создание морских баллистических ракет позволило решить многие проблемы прочности корпусов ракет при динамическом нагружении, прогнозирования их гидродинамических характеристик и параметров пуска, успешно завершить работы по созданию новых межконтинентальных баллистических ракет (МБР), в том числе МБР РСМ-25.

В результате проведения широких теоретических и экспериментальных исследований возник совершенно новый раздел прикладной механики “Нестационарная гидроупругость оболочек конечного размера”. Основные положения новой теории неоднократно обсуждались на всесоюзных конференциях, съездах по теоретической и прикладной механике. Они широко известны специалистам в нашей стране и за рубежом.

В 1966г. вышла книга “Гидроупругость ракет при подводном старте”. В 1970г. издательство “Судостроение” выпустило книгу Е.Н.Мнева и А.К.Перцева “Гидроупругость оболочек”, получившую диплом первой степени за лучшую работу в области строительной механики корабля на конкурсе, посвященном памяти академика Ю.А.Шиманского. Таким образом, гидроупругость оболочек конечного размера, обязанная своим существованием проблемам, связанным с созданием первых жидкостных ракет с подводным стартом, особенно ракеты РСМ-25, превратилась в общепризнанный раздел прикладной механики, имеющий широкое практическое значение.

Необходимость прогнозирования гидродинамических характеристик ракет при старте привела к разработке новых вопросов нестационарной гидродинамики, в частности, вопросов о влиянии стенок шахты на гидродинамическую нагрузку, о нормальных нагрузках на часть ракеты, вышедшую из шахты при истечении воды из кольцевого зазора. Такая задача впервые строго решена в академии в 1962г. Решение было опубликовано в журнале “Оборонная техника” и вошло в расчетную документацию КБМ. Практическое значение имеют разработки Военно-морской академии в области физического моделирования подводного старта ракет. “Предложения по физическому моделированию подводного старта ракет”, опубликованные в 1962г., появились в связи с исследованиями старта, проводившимися в Военно-механическом институте по заказу КБМ. Эта методика физического моделирования старта прошла испытание временем, вошла во многие учебники, монографии, учебные пособия.

В последующие годы работы академии, направленные на создание научного обеспечения разработок новых БРПЛ, расширялись. Многие предложения внедрены в практику ракетостроения, и не только в КБМ. Так, в 1978г. на завершающем этапе испытаний первой отечественной БРПЛ на твердом топливе (главный конструктор П.А.Тюрин) ученые Военно-морской академии привлекались к выяснению причины систематически повторяющихся аварий ракет при пусках. Было обнаружено, что аварии происходят из-за разрушения резинометаллических амортизаторов (РМА) и повреждения ими бортовой кабельной системы ракеты. Результаты исследований, проведенных Е.Н.Мневым, показали, что причиной разрушения амортизаторов является флаттер ранее неизвестного типа: возникает он лишь при сверхкритическом перепаде давления на нижнем поясе РМА. Построена математическая модель процесса, позволившая прогнозировать условия возникновения флаттера. Достоверность модели проверена экспериментально на специально созданном стенде. По результатам исследования предложено техническое решение, реализация которого позволила предотвратить возникновение флаттера и успешно завершить работы по созданию БРПЛ РСМ-40.

В 1983г. на основании результатов исследований, проведенных по инициативе В.П.Макеева, в академии было найдено эффектное решение научно-технической проблемы, реализация которого привела бы к резкому расширению районов возможного боевого применения БРПЛ. Предложение включало экологически безопасный и эффектный способ разрушения арктического льда. Привлекательность нового предложения вылилась в работу по его внедрению в практику морского ракетостроения. Работы, развернутые в начале широким фронтом, были прекращены из-за отсутствия их финансирования. В 1994г. монография Е.Н.Мнева и В.Т.Чемодурова, посвященная проблеме старта БРПЛ из-подо льда, получила второе призовое место на конкурсе научных работ Министерства обороны России.

В 1990-1995гг. по заказу Государственного ракетного центра (ГРЦ) “КБ им.академика В.П.Макеева” кафедрой получен ряд новых научных результатов, имеющих существенное практическое значение для оценки безопасности ракет при старте. Наличие теоретических оценок, помимо самостоятельного значения, обычно позволяет повысить эффективность экспериментальных исследований, сократить число натурных опытов. В настоящее время удалось разработать целый ряд моделей развития аварийных процессов и получить оценки их последствий. Результаты исследований позволяют подойти к решению проблемы ядерной безопасности при наличии механических повреждений БРПЛ в процессе их эксплуатации, в том числе и старта.

В 1990г., в связи с поиском новых решений, относящихся к организации старта БРПЛ, предложена и всесторонне исследована в рамках совместной с ГРЦ работы принципиально новая, так называемая гидродинамическая система амортизации ракет, имеющая ряд существенных преимуществ перед традиционными системами (как отечественными, так и американскими).

Полученные результаты по методам проектирования БРПЛ, учитывающим специфику подводного старта ракет, нашли отражение в монографиях, учебниках, многочисленных статьях и совместных с ГРЦ работах.

В разработке научного обеспечения решения проблемы создания баллистических ракет с подводным стартом, помимо авторов статьи, принимали участие В.В.Шкварцов, Г.С.Щенников, В.Т.Васильков, В.П.Ромашкин, С.Ю.Рябиков, В.И.Денисов, В.С.Карпов, Н.П.Карпов, С.А.Гаврилов, А.П.Глуховеря, А.В.Смирнов, А.Г.Суслов, Г.Б.Худяков, А.В.Филатов, С.Н.Яковлев, Ю.И.Кузнецов, А.Н.Окованцев, Н.Н.Орленко, В.А.Малашенко и другие.