

## ПОУЧИТЕЛЬНАЯ ПАМЯТЬ О БЫЛЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ

*В.К. Новик*

*д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник,  
лауреат Государственной премии*

В середине 2011 г. издательство физического факультета МГУ выпустило репринтное, с комментариями, издание редкостной книги «Вопросы шумообразования подводных ракет в приложении к задачам самонаведения» под редакцией С.П. Стрелкова и А.В. Минаева [1], которая вошла в данную монографию. По ходатайству факультета, книга, увидевшая свет в 1968 году с соответствующим грифом, была рассекречена и допущена к открытому изданию. Цель переиздания – в рамках негласной программы ознакомить нынешнее студенчество и преподавательский состав с достижениями прошлых лет физического факультета, получившими общегосударственное и мировое признание и сыгравшими существенную роль в научно-техническом прогрессе страны, в частности, применительно к обороне. В данном случае речь идет о решении одной из важнейших проблем – о создании подводных ракет, исключивших на длительное время возможность ракетно-ядерной бомбардировки территории СССР с борта атомных подводных крейсеров США.

Содержание книги занимает 208 страниц, из них собственно факсимильная перепечатка оригинала – 158 страниц. Остальные посвящены воспоминаниям участников событий (с фотографиями давних лет), истории и современному состоянию исследований по фундаментальной и прикладной акустике на физическом факультете МГУ.

Красной нитью через все содержание книги проходит участие выпускников и сотрудников физфака в создании ракетных торпед.

Ракетные торпеды (подводные ракеты) были созданы как ответ на появление быстроходных, с необычно большой глубиной погружения, атомных подводных лодок, за которыми обычные торпеды с механическим двигателем попросту не могли угнаться. Подлодки США безнаказанно заходили в наши территориальные воды на Черном море (сухумский инцидент) и даже в устье Енисея. Страна была беззащитна со своей огромной береговой полосой против этого нового вида вооружений.

Первые подводные ракеты имели фатальный дефект – шум сверхзвуковой газовой струи воспринимался в водной толще за десятки километров и, конечно, исключал построение каких-либо акустических головок самонаведения, без которых сама торпеда не имела смысла.

Весной 1957 года, казалось бы безнадежной, проблемой шумов подводных ракет в одном из оборонных НИИ пришлось заняться выпускнику аспирантуры физфака А.В. Минаеву. Ему тогда было 27 лет. Через год, расчетным путем, была найдена группа условий, при которых звуковая волна от реактивной струи замыкается в газовой каверне и, практически, не проходит в водную среду. Теория и эксперименты

по проверке такого заключения, описанные в книге (стр. 9–22, 28–53), вызывают истинное восхищение.

Проблема шума двигателя была снята. Противник не мог обнаружить ракету. И во всей своей сложности встал вопрос о системе боевого управления ракетой, то есть о создании акустической головки самонаведения снаряда в трехмерном пространстве. Система должна была принципиально отличаться от привычных акустических постов подводных лодок исключением человека с его опытом в выдаче управляющих команд на рули. Время реакции на поступивший сигнал также сокращалось на порядки величины. На начальном этапе разработки ставилась задача только лишь выведения ракеты на источник звука без идентификации и распознавания этого источника. Иными словами, требовалось с высокой доверительной вероятностью определить наличие источника в паре полуплоскостей «слева↔справа и вверху↔внизу» акустического поля зрения по оси ракеты. Очевидно, что конструкция головки самонаведения должна была в максимальной степени подавлять воздействие источников звука в самой ракете на приемные чувствительные элементы – пьезоэлектрические гидрофоны. Теория, развитая в книге (стр. 54–70), предсказала, и эксперименты подтвердили доминирующую роль в формировании шумов турбулентных вихрей, возбуждающих звук в головном обтекателе. Авторы нашли оптимальный профиль обтекателя, минимизирующий этот источник, рассчитали и реализовали тип среды заполнения обтекателя, ослабляющей поступление звука от него на гидрофоны.

Во многом сохранила интерес и сейчас методология поиска авторами оптимизированного алгоритма выделения направления на цель из зашумленного сигнала четырех узконаправленных гидрофонов. Из проведенного анализа авторы делают принципиальные выводы (стр. 121):

«1. Теория статистических решений позволяет установить общую структуру и составить блок-схему оптимального приемника;

2. Частотные характеристики элементов этого приемника могут быть рассчитаны на основе теории фильтров из соображений максимизации отношения сигнал/шум на выходе системы;

3. Оптимизацию приемного тракта целесообразно производить для пороговых сигналов».

Сказанное обосновывало возможность создания устойчиво работоспособной системы с выделением квадранта цели по простому превышению уровня сигнала в тракте одного гидрофона, сравнительно с уровнем в других трактах. Упоминание о простоте не является случайным. Простота являлась большим достоинством. Напомним, что речь шла о возможности реализации головки на базе аналоговой техники с дискретной элементной базой. Эксперименты подтвердили безошибочность выбранного алгоритма.

Опытные образцы устойчиво обеспечивали подачу управляющего сигнала на рули при соотношении сигнал/шум  $\geq 0.8$  (стр. 153) даже при асимметричных гидродинамических шумах в условиях рыскания и маневров ракеты.

Рецензируемая книга, как упоминалось, увидела свет в 1968 г. А уже через год, прошли государственные испытания и была принята на вооружение Авиационная Подводная Ракета АПР-1, которая верой и правдой служила стране полтора десятилетия [2]. Впоследствии АПР-1 была продана в ряд стран, но, насколько известно, ни

в США, ни в какой-либо другой стране она так и не была воспроизведена. Нынешний читатель может вспомнить бурные шпионские страсти вокруг ракеты «Шквал», потомка этой первой разработки.

Дополняющие комментарии к факсимильному переизданию представляют, пожалуй, даже больший интерес, чем былые технические откровения. Они восстанавливают творческую атмосферу тех лет и содержат суждения о судьбе нынешнего состояния науки. В «Послесловии» к читателю обращаются заслуженные ученые: О.В. Руденко, академик РАН, В.И. Трухин, тогда декан физического факультета МГУ, А.В. Минаев, ранее член Военно-Промышленной Комиссии СССР, Ю.М. Романовский, профессор физического факультета МГУ. Перечень этих имен представляет ученого, известного мировой общественности, деятеля высшего образования, деятеля оборонной промышленности и заслуженного профессора. Лейтмотивом их выступления является тревога, выраженная эпиграфом: «Без науки Россия превратится в колонию!» [3]. Авторитет авторов дает им полное право тревожиться о катастрофическом падении в эпоху возрожденного капитализма престижа естественных наук и, в частности, физики.

Они пишут: нам «... посчастливилось начать свою творческую и производственную деятельность в «золотой век» Российской науки. Двое из нас окончили учебу на физическом факультете МГУ в 1953 году, а другие – в 1958 и 1971 годах... Мы не нажили ни дворцов на Лазурном берегу, ни яхт, ни домов на Рублевке. Но были счастливы; прежде всего, потому что востребованы! И наслаждались творчеством... И почему после огромных сдвигов в общественно-политическом устройстве России успехи модернизации были растеряны и мы сейчас живем «на нефтяной игле»? (стр. 182, 184, 185).

Заключительный вопрос справедлив и объективен. Согласимся с выраженной в книге надеждой на возвращения внимания государства к проблемам науки.

Книга в целом отражает редкостный в документальной научно-технической литературе диалог времен и читается с большим интересом.

### **Библиографический список**

1. *Б.М. Гуськов, А.В. Минаев, А.Е. Орданович, Ю.С. Рендель, Ю.М. Романовский, О.В. Руденко, Н.В. Степанова, В.И. Трухин, Д.Е. Хаминов, Л.А. Шенявский, В.И. Шмальгаузен.* Противолодочные подводные ракеты. Физические проблемы и история создания акустических систем наведения / Под ред. А.В. Минаева, Ю.М. Романовского, О.В. Руденко. М.: Изд-во Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, 2011. 208 с.  
<http://www.phys.msu.ru/rus/about/history/PUBLICATIONS/>
2. Советская военная мощь. М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2010.
3. *Г.И. Марчук* // Наука в Сибири. № 34. 06.09.2007.

10.02.2013