

АКАДЕМИЯ НАУК СССР



СЕРИЯ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
основана в 1961 г.

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
«НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*А. Т. Григорьян, В. И. Кузнецов,
В. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь),
В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев (зам. председателя),
А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский*

Г. Ю. Мазинг

**Карл Андреевич
ШИЛЬДЕР**

(1785—1854)

**Ответственный редактор
кандидат технических наук
В. Н. СОКОЛЬСКИЙ**



МОСКВА

«И А У К А»

1989

ББК 68.9

М12

УДК 623 (092)

Рецензенты:

доктор технических наук Т. А. СЫРИЦЫН
кандидат технических наук В. В. БЕРЕЗИКОВ

Мазинг Г. Ю.

Карл Андреевич Шильдер. 1785—1854.— М.: Наука, 1989.— 128 с., ил.— (Научные биографии). ISBN 5—02—006551—X

Это первая научная биография русского изобретателя в области военной техники, генерал-адъютанта Карла Андреевича Шильдера, который впервые в мировой практике применил электрозапуск ракет, предложил трубную систему обороны крепостей с использованием ракет, выпускаемых по буровым скважинам из-под земли, создал и испытал первую в мире цельнометаллическую подводную лодку, вооруженную ракетами подводного запуска.

Для широкого круга читателей, интересующихся историей отечественной техники.

Mazing G. Ju.

Karl Andreevich Shilder. 1785—1854

This is a first scientific biography of russian inventor in the field of military technology, adjutant-general Karl Andreevich Shilder, who the first in the world practice used electric launched of rockets, proposed types sisteme of fortdefense with rockets, ejecteds from under the earth through the borings wells, created and tested the first in the world all-metal submarine, armed with the rockets ejecteds from under the water.

The book is intended for the wide circle of readers, who are interested in the history of engineering in Russia.

М $\frac{1301000000-180}{054(02)-89}$ 28-89 НП

ББК 68.9

ISBN 5—02—006551—X © Издательство «Наука», 1989

Предисловие

В истории русской техники первой половины XIX в. Карл Андреевич Шильдер занимает особое место. При знакомстве с жизнью этого выдающегося изобретателя и новатора поражает разносторонность его интересов и многообразие творческой деятельности. Впервые в мировой практике он применил электрозапуск ракет, осуществил пуск ракет из-под земли в предложенной им так называемой трубной обороне крепостей, создал и испытал первую в мире цельнометаллическую подводную лодку с ракетами, запускаемыми из-под воды. Разработка подводных мин с электроподрывом, конструирование разборного подвешного моста, организация водоснабжения военных лагерей дополняют неполный перечень его работ в области техники.

Неоспоримы заслуги К. А. Шильдера как военного начальника, с большим мастерством использовавшего свои инженерные знания на поле боя для обеспечения побед русского оружия.

Пламенный патриот России, К. А. Шильдер на протяжении всей своей жизни отдавал служению Родине талант изобретателя и мужество воина. На пороге своего семидесятилетия он погиб после тяжелого ранения в боях под Силистрией.

К сожалению, в современной литературе отсутствует всестороннее изложение творческой биографии К. А. Шильдера. Это явилось следствием ряда обстоятельств. Изобретательская деятельность Шильдера при его жизни была окружена глубокой тайной. К материалам его разработок был допущен весьма ограниченный круг лиц. Изобретения Шильдера были известны лишь немногим из его современников, а затем сведения о них были погребены в ведомственных архивах и преданы забвению.

В 1876 г. М. Мазюкевич предпринял успешную попытку восстановить творческую биографию К. А. Шильдера [1]. К. А. Шильдер не оставил ника-

ких воспоминаний, что лишило его биографа такого важного подспорья. Помимо официальных документов, ко времени написания его первой биографии сохранились некоторые письма самого Шильдера и его адъютанта П. Н. Дубенского, а также воспоминания его сына Н. К. Шильдера [2]. К 70-м годам XIX в. из всех участников испытания подводной лодки и подводных мин оставался в живых только один — полковник Николай Петрович Патрик, который «поступил в распоряжение» Шильдера в 1837 г. в звании старшего унтер-офицера морской артиллерии. Его устным сообщениям мы обязаны рядом фактов, дополняющих немногочисленные архивные данные.

О военных подвигах К. А. Шильдера свидетельствует история Лейб-гвардии саперного батальона, а также воспоминания участника русско-турецкой войны 1828—1829 гг. Н. П. Глебова. Биографическая канва достаточно четко прослеживается на основании формулярного списка.

В советский период появился ряд работ, посвященных исследованию жизни и деятельности К. А. Шильдера, которые перечислены нами в списке литературы. Из них в первую очередь следует назвать работы В. Н. Сокольского и С. А. Шерра.

Творческая биография любого деятеля техники немислима вне исторического фона его времени, без рассмотрения уровня развития науки и техники, обеспечившего реализацию замыслов изобретателя, вне связи его с современниками — деятелями смежных областей техники. Чтобы оценить значимость идей, выдвинутых изобретателем, было бы ошибочным подходить к ним с меркой его времени. Для этого необходимо проследить, какое влияние оказали эти идеи на деятельность его преемников, в какие практические дела они воплотились в трудах последующих поколений. Эти аспекты с наибольшей полнотой мы стремились отразить в данном издании.

При изложении материала нам представлялось целесообразным отступать от строгой хронологической последовательности. Мы стремились по отдельности просмотреть каждое из направлений деятельности К. А. Шильдера с момента зарождения идеи и до ее реализации, а также проследить ее дальнейшую судьбу после смерти изобретателя. При таком подходе удалось избежать нарушений цельности изложения, вызывае-

мого перекрещиванием во времени отдельных технических направлений деятельности К. А. Шильдера.

Нами был привлечен ряд новых биографических и исторических материалов, которые наряду с систематизацией прежних позволяют читателю составить достаточно полное представление о жизни и деятельности Карла Андреевича Шильдера — одного из выдающихся деятелей русской техники первой половины XIX в.

Глава I

Начало пути

1

Карл Андреевич Шильдер родился 27 декабря 1785 г. Его отец, Андрей Михайлович, выходец из Прибалтики, некоторое время занимался в Риге коммерческой деятельностью. Затем он купил большое имение в Невельском уезде Витебской губернии, где в усадьбе Симаново вскоре после переезда семьи появился на свет его второй сын — Карл.

Свое детство будущий изобретатель провел в обстановке русской деревни среди приволья полей и лесов. По всей видимости, семейный уклад и домашнее воспитание в усадьбе были далеки от того, чтобы вырастить ребенка изнеженным и праздным барчуком. Скорее всего, родители Карла следовали системе так называемого «бодрого и практического воспитания». Уже в 10 лет Карл уверенно чувствовал себя в седле и в летнюю пору один скакал верхом за 12 верст на уроки музыки, которые он брал у капельмейстера соседнего помещика.

Старший брат Карла, Ефим Андреевич, сын от первого брака, был инженером по строительной части. По-видимому, под его влиянием Карл проникся любовью к технике, которая в те времена привлекала к себе весьма ограниченный круг дворянской молодежи. Брат взял Карла к себе в Москву и определил его в благородный университетский пансион, где Карл впервые получил систематическое образование. Здесь выявились его разносторонние способности: наряду с успехами в изучении математических дисциплин и иностранных языков он проявляет склонности к изобразительному искусству и музыке. Карл прекрасно рисовал и играл на нескольких музыкальных инструментах. Любовь к музыке он пронес через всю жизнь. Даже во время войны 1828—1829 гг., разрабатывая планы военных операций, он находил время для участия в музыкаль-

ных вечерах, где исполнялись произведения Моцарта и Гайдна.

В 1801 г., когда Карлу исполнилось 16 лет, он был зачислен унтер-офицером в Московский гарнизонный батальон. А ведь в те времена дворянских детей вносили в списки полков еще с пеленок, и к совершеннолетию они достигали немалых офицерских чинов.

В 1803 г. Карл по ходатайству старшего брата был зачислен в колонновожатые, состоявшие при Депо свиты царя по квартирмейстерской части. Управляющим квартирмейстерской частью был граф П. К. Сухтелен. По отзыву знавших его, «этот человек ужасал своими знаниями... Все математические науки, все отрасли литературы, философии ... равно были ему знакомы, в художестве же он был верный и искусный судья» [3, с. 212]. По его инициативе в широком масштабе проводились тригонометрические и топографические съемки, на основе которых была составлена и издана Картографическим депо так называемая столстная карта европейской части России. Проводились обширные работы по измерению 25°-ной дуги меридиана, организовывались научные экспедиции. Так, в 1804 г., когда в Китай снаряжалось посольство во главе с Головинным, его должна была сопровождать астрономическая экспедиция. В подготовке этой экспедиции Карл Шильдер принимал деятельное участие, хотя в состав посольства он не вошел.

В числе наук, которые преподавались колонновожатым, видное место занимали геодезия и фортификация. Последняя в особенности привлекала Карла. В увлечении фортификацией, которое во многом определило его дальнейшую судьбу, по-видимому, сказалось влияние старшего брата.

Начало нового века ознаменовалось превращением французской республики в империю Наполеона. Над Европой нависли грозные тучи непрерывных войн. Перекраивая по своему произволу карту Европы, Наполеон создавал новые государства, раздавая их во владения своим братьям и родственникам. Русская и австрийская армии выступили в поход, чтобы положить предел наполеоновской агрессии.

Шильдер был направлен в армию Кутузова. К месту назначения он прибыл в середине ноября 1805 г., а 2 декабря произошло сражение под Аустерлицем, в котором унтер-офицер Шильдер получил свое боевое крещение.

Хотя поле боя, усеянное трупами и ранеными, произвело на двадцатилетнего юношу тяжелое впечатление, это не поколебало его решимости посвятить себя военной службе. На протяжении всей жизни свой талант изобретателя он употребил на укрепление технической оснащенности русской армии, свою отвагу и военное мастерство — на достижение побед русского оружия. А когда пришла пора, в боях за Россию отдал свою жизнь.

По возвращении в Россию Шильдер 17 мая 1806 г. при Картографическом депо сдает экзамен на первый офицерский чин. Он был произведен в подпоручики и получил назначение во 2-й Пионерский полк. Так началась его служба в инженерных войсках, в которых он состоял до конца своей жизни.

В те времена инженерные войска представляли собой молодой род войск русской армии, хотя военное инженерное искусство на Руси имело многовековую историю.

С древнейших времен в русском войске наряду с ратниками состояли «розмыслы», выполнявшие различного рода инженерные работы. Уже начиная с 1025 г. в летописях встречаются указания о городниках, мостниках и порочных мастерах. Городники возводили укрепления, мостники устраивали переправы, порочные мастера ведали «пороками» — осадными машинами, стенобитными таранами и т. п. Летописи сохранили имя царского розмысла Зилантия, осуществившего подкоп и взрыв крепостных стен при взятии Иваном IV Казани в 1552 г. [4, с. 105—108]. Инженерные части приобретают свою организационную структуру начиная со времен Петра I, учредившего специальную минерную роту.

В последующем роль инженерных частей в русской армии неуклонно возрастала, однако они оставались в подчинении артиллерийского ведомства, у которого были свои заботы и которое не всегда уделяло им должное внимание. Лишь в 1802 г. был издан указ об образовании отдельного инженерного ведомства с выделением инженерных частей в самостоятельный род войск [5, с. 43].

Когда обнаружили признаки задуманной Наполеоном агрессии против России, на инженерные войска была возложена задача строительства укреплений на

предполагаемых направлениях движения вражеских армий. С этой целью решили создать три мощных опорных пункта: в Риге, Бобруйске, Киеве и построить более мелкие укрепления в промежутках между ними.

Для строительства Бобруйской крепости на Березине был направлен ряд лучших инженерных офицеров, в их числе К. А. Шильдер, произведенный к тому времени в поручики. Фортификационные работы были выполнены в достаточно сжатые сроки. О степени участия в них Шильдера свидетельствует рескрипт на его имя, подписанный 27 декабря 1811 г. Александром I. В нем говорится: «В воздание отличного усердия Вашего к службе и трудов, понесенных Вами во время Бобруйских крепостных работ, жалую Вас орденом Святицы Анны третьего класса...» [4, с. 10].

Войну 1812 года Бобруйская крепость встретила возведенными «в полный профиль» фортификационными сооружениями, артиллерийским парком в 360 орудий при полном достатке боеприпасов. В батареях, однако, не хватало командиров, и Шильдер был назначен на должность артиллерийского офицера.

На протяжении всей кампании 1812 г. Бобруйская крепость оставалась неприступным форпостом русских вооруженных сил. Свою основную роль она выполнила в начальный период войны. Стойкая оборона крепости облегчила движение к переправе через Березину армии Багратиона, обеспечила ей саму переправу и тем самым в значительной степени способствовала соединению ее с главными силами русской армии. Это оказало большое влияние на последующий ход военных операций и исход кампании 1812 г. [6]. Как отмечает Г. Фриман, «ни одна крепость в России не была столь полезна, как Бобруйск, в 1812 году» [7, с. 121].

В августе 1812 г. К. А. Шильдер был произведен в штабс-капитаны с переводом в саперную часть, занятую строительством укреплений на р. Припять у Мозыря. Однако вскоре после того, как дошли вести о Бородинском сражении, Шильдеру было поручено формирование полуроты конноказацкой артиллерии. Полурота Шильдера вошла затем в состав отряда казачьего полковника Луковкина. Из истории Донского войска известно, что отряд Луковкина в октябре был направлен к Игумену (ныне г. Червень). 9 ноября он настиг при

селении Уша два батальона 14-го линейного полка наполеоновской армии и, разгромив их, взял более 300 пленных [8, с. 226].

2

После войны 1812 года была произведена реорганизация инженерных войск. Изменилась их структура: вместо полка основной единицей стал батальон.

17 февраля 1813 г. Шильдер был произведен в капитаны и назначен в 1-й саперный батальон, которым командовал подполковник Сазонов. В апреле того же года батальон приступил к фортификационным работам в городе Борисове на реке Березине. Предстояло достроить и усилить предмостные укрепления на западном берегу реки [9, с. 187]. На протяжении нескольких месяцев над восстановлением старых и возведением новых земляных укреплений вместе с саперами работали крестьяне окрестных деревень и пленные французы.

О встречах с Шильдером в этот период вспоминает в своих мемуарах плененный под Студенкой лекарь из корпуса Мюрата Г. Роос, который провел в Борисове около года. Он пишет: «Подполковник Сазонов весьма усердно старался сделать приятным мое пребывание, приглашая к столу. В его батальоне находился капитан Шильдер, ныне генерал-майор, который дал мне для развлечения несколько Шиллеровских стихотворений в рукописи» [10, с. 302].

В конце весны 1813 г., когда просохли дороги, офицеры саперного батальона совершили поездку в Студенку. Трупы павших к тому времени были погребены в огромных братских могилах. Но местность вокруг Студенки еще хранила следы недавних сражений. Повсюду валялось оружие, каски, ключья одежды, седла и повозки. Г. Роос, участвовавший в этой поездке, вспоминает: «Когда мы подъехали к берегу реки, очень здесь неширокой, и к тому месту, где Наполеон навел два моста для перехода своей армии, мы застали здесь одного майора сухопутных и водных сообщений еще с одним офицером и несколькими солдатами. Этому майору приказано было очистить в этом месте реку от всего, что осталось в ней со времени переправы. Он много рассказывал о результатах своей работы.

Он добыл из реки пушки и всякого рода экипажи и знал про места, где их еще больше лежит в болоте и на дне реки... В чемоданах, сундуках и т. п. он нашел серебро в плитках и слитках, значительной величины и веса, золото, драгоценные камни и много прекрасных и полезных вещей» [10, с. 297]. (Не тогда ли были найдены главные сокровища пресловутого наполеоновского клада, на поиски которого впоследствии устремлялось не одно поколение кладоискателей?)

Участие в строительстве двух укреплений на Березине — Бобруйского и Борисовского явилось для Шильдера серьезной школой фортификационной науки.

Руководства по фортификации того времени начинались словами: «Сила укрепления определяется степенью сопротивления, которое противопоставляют атакующему бруствер и ров» [11, ч. 1]. Возводимые над Березиной редуты окружались глубокими рвами и венчались высокими брустверами. Как и ранее в Бобруйске, Шильдер ревностно следил за тем, чтобы профили укреплений возводились в строгом соответствии с канонами фортификации, ведущими свое начало со времен Вобана, чтобы бруствер редута господствовал на гласисом — валом впереди рва — не менее чем на 5 футов, и т. д. Но, по-видимому, уже в то время Шильдер своим пытливым беспокойным умом изыскивал средства к преодолению сопротивления бруствера и рва, представляя себя в роли атакующего. Пятнадцать лет спустя Шильдер проявил высокие образцы саперного и инженерного искусства, оказавшись в этой роли под Варной и Силистрией. А еще через 5 лет он задумывается над тем, как повысить шансы обороняющихся крепость использованием новых, разработанных им технических средств.

Глава II

Сапoй и ракетой

1

Пятилетие с 1813 по 1818 г. в жизни К. А. Шильдера с точки зрения его творческой биографии не представляет особого интереса. Поэтому, опуская его в нашем повествовании, перейдем к следующему периоду. В 1818 г. Шильдер был произведен в подполковники. В 1820 г. он назначается командиром 2-го Пионерского батальона, а в 1821 г. получает чин полковника. В 1826 г. Шильдер был переведен в Лейб-гвардии саперный батальон. В нем он занимает ряд должностей, а к 1828 г. становится командиром батальона.

Рассматриваемый период службы К. А. Шильдера в инженерных войсках ознаменовался разработкой им конструкции разборного канатного моста. В те времена дороги, пригодные для передвижения войск с артиллерией и обозами, были скорее исключением, чем правилом. Двигаясь по проселкам, а иногда и совсем без дорог, войска преодолевали массу препятствий, из которых наиболее частыми были овраги с крутыми склонами и небольшие реки, текущие в узких глубоких долинах.

Нам неизвестна дата завершения работы Шильдера над проектом моста и изготовления его конструкции. Не сохранился и сам проект. Достоверно известно, что мост конструкции Шильдера, успешно прошедший многократные испытания, был принят на вооружение саперных частей. Это дает основание полагать, что чертежи канатного моста, приведенные в позднее изданной «Памятной книге для инженерных и саперных офицеров» [11, с. 141], с небольшими изменениями воспроизводят конструкцию, предложенную К. А. Шильдером.

Устройство моста представлено на рис. 1. На обоих берегах реки устанавливали две опоры для подвеса моста — рели *a*, соединенные вверху перекладиной *в*. По этим релиам перебрасывали через реку канаты *с*, ко-

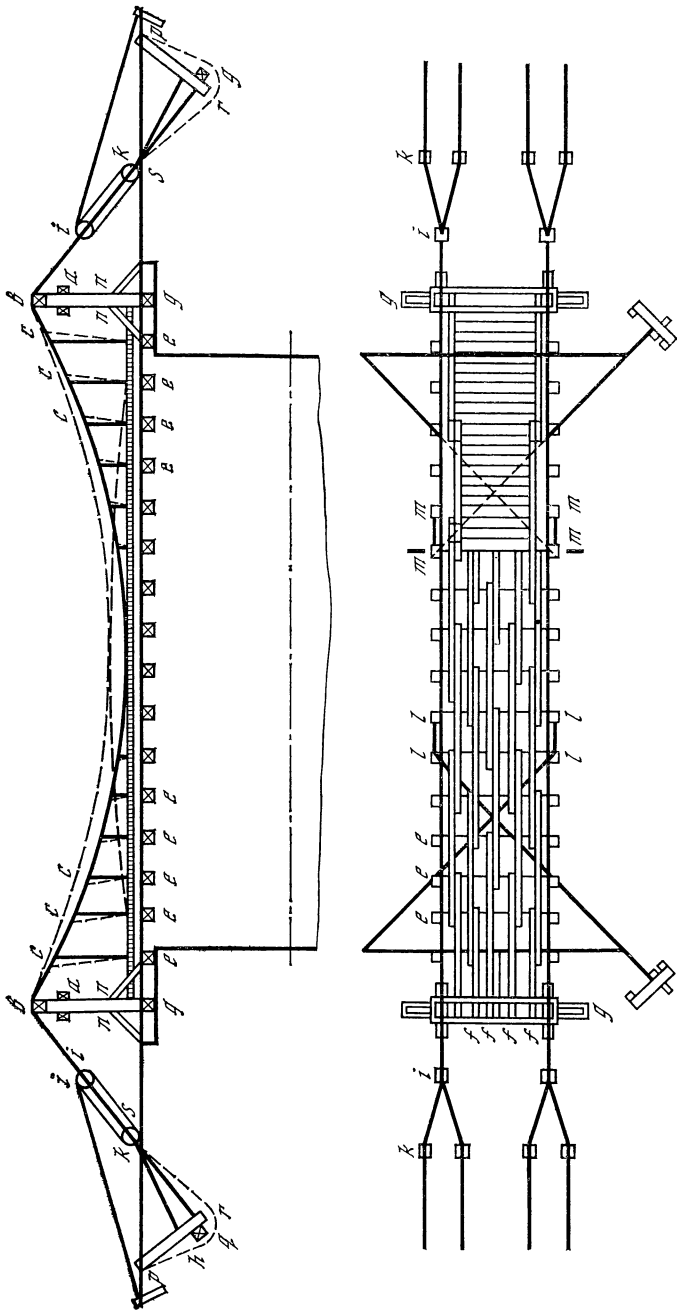


Рис. 1. Схема устройства разборного канатного моста

торые, свисая, образовывали криволинейный профиль. К ним через равные интервалы привязывали веревки d , так называемые веревочные ордонаты. К концам ордонат прикрепляли поперечные брусья e , на них клали продольные брусья f , а поверх — настилочные поперечные доски. Для уменьшения боковой качки моста натягивались два каната, которые под настилом моста пересекались в нескольких местах крест на крест. Концы этих канатов пропускались в блоки, приделанные к двум рамам, состоящим из поперечных брусьев l и m . Другие концы этих канатов выводились на береговые опоры n .

Согласно приведенным в «Памятной книге» рекомендациям, относительные длины ордонат, если отсчет вести от середины моста к рели, составляли ряд чисел $n=1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36$. Каждое из чисел обозначало, во сколько раз каждая ордоната должна быть длиннее первой, длина которой принималась равной $1/36$ высоты рели.

Многочисленные испытания моста предлагаемой конструкции на прочность были проведены Шильдером весной 1828 г., когда отдельный гвардейский корпус совершал длительный марш из Петербурга к местам будущих сражений на Балканах. Лейб-гвардии саперный батальон двигался в голове походной колонны корпуса. В обозе батальона везли в разобранном виде мосты: один — стропильной конструкции Геруа, другой — канатного типа Шильдера. Первое испытание было произведено 28 апреля (10 мая) во время дневки в Опочке. Второе испытание произвели 28 мая (9 июня) близ Рогачева, где мост был наведен через овраг шириной 20 сажень (~40 м). Это испытание, благодаря тому, что люди уже приобрели навыки в обращении с мостом, прошло успешнее, чем в Опочке. 8 июня в Мозыре мост был подвергнут более жестким испытаниям: по нему беглым шагом прошел батальон, затем проследовали повозки, по весу равные полевым орудиям. Мост успешно выдержал проверку на прочность.

Сборка моста производилась вблизи места его установки. По обе стороны преграды (овраги, реки) с помощью врытых в землю лежней укреплялись рели. Для установки собранного моста на место с одного берега на другой натягивались два каната и по ним перетягивали мост. Затем силовые канаты, несущие настил моста, перебрасывались через рели и натягивались с

помощью талей. Натяг производился с таким расчетом, чтобы выпуклость настила моста посредине его составила 3—3,5 фута над горизонтальной линией. При выборе длины канатов и ордонат учитывалось также их удлинение под действием нагрузки примерно на 1/12 своей первоначальной длины [11, с. 143].

Мост конструкции К. А. Шильдера, ввиду его бесспорных преимуществ над мостом Геруа (меньший вес, большие удобства в обращении), был принят на вооружение инженерных войск и сохранялся в их практике длительное время.

2

Обострение отношений между Россией и Османской империей усиливалось с каждой новой фазой освободительного движения греческого народа против турецкого ига, которое находило горячее сочувствие в широких кругах русской общественности. Когда вассал турецкого султана, правитель Египта Мухаммед-Али высадил свои войска в Греции и вместе с турецкими янычарами приступил к жестокой расправе над восставшими, Россия направила к берегам Греции военную флотилию. 20 ноября 1827 г. объединенная англо-русско-французская эскадра в Наваринской бухте уничтожила главные силы турецко-египетского флота. В ответ султан Махмуд II в декабре того же года объявил о расторжении всех ранее заключенных с Россией договоров. Одновременно правительство султана фактически закрыло проливы для русского экспорта, который шел через порты Черного моря.

14 (26) апреля 1828 г. в Петербурге был обнародован царский манифест о начале войны с Турцией. При этом повелевалось усилить находившуюся на Дунае действующую армию Отдельным гвардейским корпусом, а вместе с ним и Лейб-гвардии саперным батальоном. Гвардейский корпус, совершив длительный марш из Петербурга к Дунаю, 25 июля переправился через Дунай.

В кампании 1828 г. большое значение приобретало взятие Варны — морского порта на Черном море, и крепости, прикрывавшей один из горных проходов через восточные отроги Балкан. Крепость Варна занимала выгодное для защиты положение, располагаясь на перешейке между Черным морем и лиманом Девно. Крепостные укрепления состояли из 14 бастионов, соединенных валами. Перед северным фронтом крепости прохо-

дил широкий (50—60 м) ров, по дну которого протекал ручей, образуя местами водоемы [12, с. 32].

Планомерная осада крепости была начата 7 августа. К 22 августа неприятель был выбит из окопов, располагавшихся впереди рва. Теперь предстояло повести атаку на крепостные стены. 22 августа осадный корпус был усилен прибывшим Лейб-гвардии саперным батальоном. Батальон прибыл без своего испытанного командира. Шильдер в походе заболел злокачественной лихорадкой и остался до выздоровления в Коварне.

Граф Воронцов, вступивший 17 (29) августа в должность командующего осадным корпусом, полагал наиболее уязвимым местом крепости ее фронт, примыкающий к морю, т. е. участки I бастиона и Морской башни. При этом большие надежды возлагались на военные корабли, которые огнем своих орудий должны были возместить недостаток в корпусе осадной артиллерии.

27 августа на рейде близ крепости бросил якорь флагманский корабль «Париж», на котором находился Николай I со своей свитой. С корабля хорошо просматривались подступы к крепости, а в подзорную трубу различались мельчайшие подробности, вплоть до человеческих лиц. Командующий осадным корпусом, зная, что за военными действиями пристально наблюдает сам царь, стал форсировать осадные работы на избранном им главном направлении. Однако все старания оставались безрезультатными. От наведения сапы под Морскую башню пришлось отказаться ввиду сильного ружейного огня из башни. Взрыв пяти минных горнов на участке I бастиона привел к образованию пяти отдельных воронок вместо ожидаемой одной большой, открывающей брешь для штурма. Наконец, когда в крепостной стене в результате взрывов открылись две бреши, откосы обвалов оказались столь крутыми, что идти по ним на штурм не представлялось возможным.

Положение осадного корпуса становилось критическим; приближалась осень, а вместе с нею и штормовая погода на море. Военные корабли вынуждены будут удалиться с рейда. Снабжение корпуса провиантом и боеприпасами станет затруднительным.

12(24) сентября к стенам Варны прибыл выздоровевший Шильдер. Ознакомившись с состоянием осадных работ, он увидел, что возможности военных кораблей в содействии штурму крепости явно преувеличены и что наиболее слабым местом в обороне Варны явля-

ется участок II бастиона. Шильдер составил новый план штурма крепости и представил его Николаю I. Вряд ли пришлось по вкусу царю, требовавшему во всем строгого соблюдения субординации, личная инициатива начальника отнюдь не высокого ранга (Шильдер тогда был полковником), но критическая ситуация требовала принятия какого-то нового, сулящего успех, решения, и Николай I проект Шильдера одобрил.

Следует заметить, что еще до прибытия Шильдера на II бастион провели две сапы — окопы глубиной около метра и примерно такой же ширины. Предполагалось в конце сап заложить минные горны. При этом не учли глубины рва. Обе сапы, едва было пройдено с десяток метров, вышли в обрыв рва, и работы были прекращены. Шильдер решил эти работы продолжить. Главным направлением работ была избрана правая сапа. На ее оконечности устроили ступенчатый спуск, углубившись на 3 м [12, с. 33]. Отсюда повели наклонный подземный ход, который привел к самой подошве рва. Но, проделав в земле отверстие, увидели, что дно рва лежит еще на 4 м ниже уровня подземной галереи, а по дну рва проходит ровик, по которому течет ручей. Шильдер принял решение повести через ров крытый переход (рис. 2). Вначале закидать ровик с водой фашинами — связками хвороста. Для защиты от вражеского огня по обе стороны перехода воздвигнуть стены из тур — плетеных высоких корзин, заполненных хворостом, установив их стоймя в два этажа. Сверху соорудить перекрытие из фашин. Противоположный крутой склон рва Шильдер решил пройти сапой, стены которой должны были составить туры, уложенные на склон плашмя и укрепленные вбитыми в грунт кольями. Далее нужно было к подножию стены проложить сапу, защищенную вертикально поставленными турами.

Все эти работы, с выходом на поверхность, производились при ожесточенном противодействии противника. Турки непрерывно вели по саперам ружейный огонь, иногда предпринимали массированные атаки, во время которых разрушали возведенные сооружения. После атак все приходилось приводить в порядок, а подчас строить сызнова. В особенности ожесточенной была атака противника в ночь на 19 сентября, в которой участвовало несколько сот солдат. Шильдер, который до этого, беспрерывно руководя работами, не спал в течение трех суток, прилег отдохнуть в сапе над

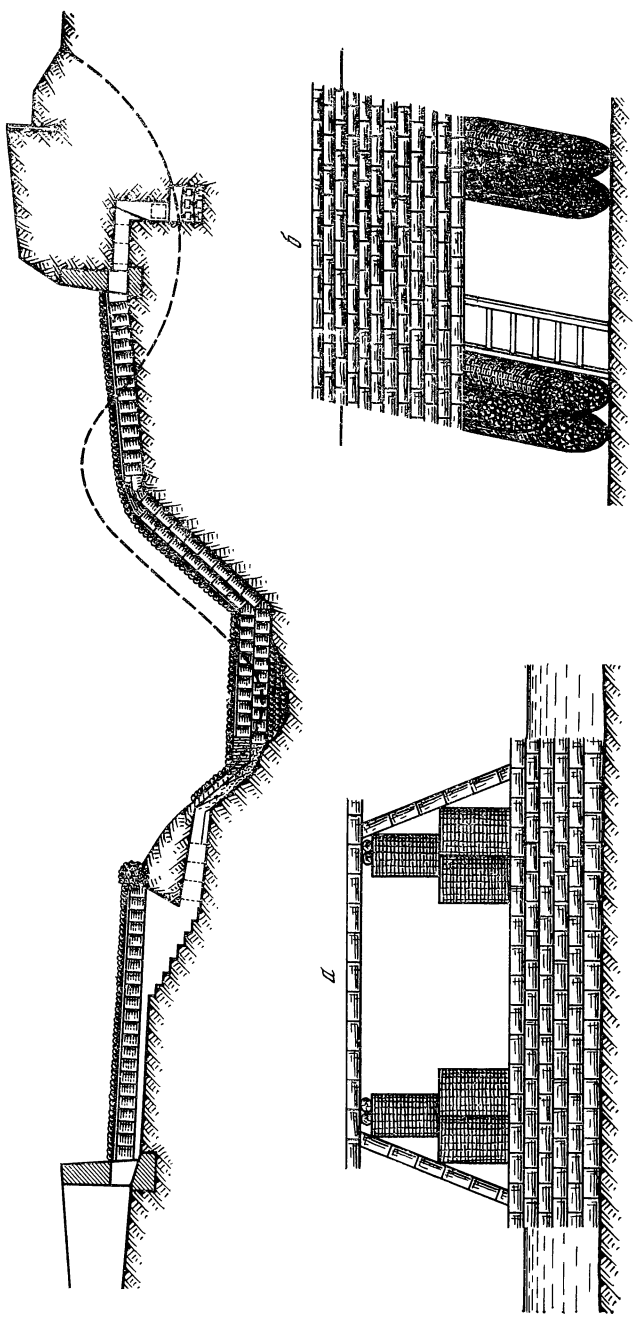


Рис. 2. Переход через ров II бастиона. *Верху* — продольный разрез (пунктиром обозначен профиль после врыва II бастиона), *снизу* — поперечный (*а* — над ручьем, *б* — на подъеме к эскарпу)

ручьём, прислонившись к одной из тур. Когда противник стал разрушать сапу, эта тура была выломана одной из первых. Ворвавшийся в пролом вражеский солдат занес над головой Шильдера саблю. Однако прежде, чем он успел обрушить ее удар, он был поражен русским штыком. Жизнь Шильдеру спас его ординарец Герасим Шулепов. Это был замечательный солдат, который в полном снаряжении перед строем батальона проплясал всю дорогу от Петербурга до Варны (не он ли послужил Л. Н. Толстому прообразом пляшущего перед строем солдата в романе «Война и мир»?).

Несмотря на противодействия неприятеля, переход довели до основания стены II бастиона, где в каменной кладке была до этого выбита брешь боевыми ракетами и артиллерийскими снарядами. Теперь предстояло здесь оборудовать камеру для минного горна и доставить сюда порох. Но когда порох для заряжания горна уже был доставлен в траншею, неожиданно последовал приказ графа Воронцова возвратить этот порох для употребления в других целях. Командующий осадным корпусом никак не мог смириться с тем, что штурм крепости ведется по плану его подчиненного!

Шильдер отказался выполнить приказ. Тогда в траншею, к месту, где находился порох, прибыл сам Воронцов и повторил свое распоряжение. В ответ на это Шильдер схватил зажженный фитиль и, поднеся его к бочонкам с порохом, сказал: «Прежде, чем возьмут отсюда этот порох, не угодно ли будет Вашему сиятельству совершить со мной воздушное путешествие?» Порох был оставлен. Самодурство и тщеславие высокопоставленного вельможи отступили перед бесстрашием патриота, человека, беззаветно преданного своему делу.

Но прихоть Воронцова была лишь одним из препятствий к доставке пороха в минный горн под II бастионом. Необходимо было обезопасить доставку от нападения противника, который в любую минуту мог вновь атаковать переход через ров и разрушить его. Шильдер распорядился сколотить большой деревянный ящик из досок толщиной в 3,5 дюйма (~9 см), поставив их стоймя, так, чтобы высота ящика составляла более 3,5 м. Этот ящик, имевший три стены, установили в голове левой, неиспользуемой пока сапы. В стенах ящика прорезали бойницы для десяти стрел-

ков. Когда такая крепость стала с помощью рычагов перемещаться вперед, противник, опешив вначале, сосредоточил против нее весь огонь. Теперь, когда все внимание противника было обращено на головное сооружение сапы (мантелен) столь необычной конструкции, представилось возможным беспрепятственно перенести порох в два горна, вместившие один 130, а второй 150 пудов.

22 сентября (4 октября) в 3 часа дня горны были взорваны. Мощный взрыв, разрушив бастион, похоронил под развалинами около 600 его защитников. Выброшенной землей засыпало ведяной ровик и образовало насыпь с пологим подъемом к бреши в крепостной стене (см. рис. 2). Взрыв II бастиона предрешил участь крепости. Утром 29 сентября ее гарнизон капитулировал (штурм крепости Варна был запечатлен художником-баталистом А. М. Зауервейдом [13]). Потери при взятии Варны не шли ни в какое сравнение с теми, которые понесли русские войска, штурмовавшие в июне этого же года Браилов.

Заслуги Шильдера во взятии Варны были отмечены награждением его орденом Георгия 4-й степени. Вскоре он был произведен в генерал-майоры. В судьбе Шильдера Варна сыграла решающую роль. Можно усомниться в том, смог ли развернуться изобретательный талант Шильдера в тех масштабах, в которых он поражает нас своим размахом и многообразием, не будь в его биографии подвига Варны.

Не следует забывать, что деятельность Шильдера протекала в душлившей атмосфере николаевской эпохи. К тому времени многие из офицеров русской армии были сосланы в Сибирь, другие оставили службу, не будучи в состоянии переносить грубый тон, установленный царем-фельдфебелем. Внутреннюю жизнь страны Николай I стремился сосредоточить в казарме и канцелярии, изгоняя все самостоятельное, инициативное, все не согласующееся с уставами и циркулярами.

Под Варной Шильдер фактически спас положение русской армии, хотя ситуация была критической. Он заставил Николая I, наблюдавшего в подзорную трубу все перипетии штурма крепости, поверить в свой талант, в его необходимость для армии. Возможно, что на царя, склонного к любованию парадами и феерией, произвел сильное впечатление сам мощный взрыв II бастиона. Остается непреложным фактом, что после

Варны Николай I открыл Шильдеру кредит доверия. Позднее, как мы увидим, император предоставил Шильдеру немалые финансовые субсидии для реализации его изобретательских замыслов. Вот почему мы отмечаем большую роль штурма Варны в творческой биографии К. А. Шильдера.

3

С наступлением зимы военные действия приостановились. Гвардейский корпус, а вместе с ним и Лейб-гвардии саперный батальон, были отведены на зимние квартиры в Вольшо-Подолию. Саперный батальон разместился в окрестностях г. Тульчина. Шильдер получил отпуск, который он использовал для поездки в Петербург, чтобы повидать семью. По дороге навестил родных в Витебской губернии. Ко времени его возвращения в Тульчин саперный батальон ушел в Петербург. А Шильдер с группой отобранных им офицеров остался в Тульчине, он был откомандирован в распоряжение главнокомандующего действующей армии. Шильдеру было поручено разработать план осады Силистрии — турецкой крепости на правом берегу Дуная. Взятие Силистрии представлялось главной операцией, определяющей успех всей кампании 1829 г. Но для того, чтобы начать осаду крепости, нужно было организовать переправу осадного корпуса через Дунай, а в дальнейшем обеспечить его бесперебойное снабжение боеприпасами, провиантом и пополнением. Для этого необходимо было построить надежную переправу через Дунай. Построить на глазах у противника, занимающего противоположный берег реки.

В прошедшем году на речке Аржис, впадающей в Дунай в 75 верстах выше Силистрии, были заготовлены плашкоуты, оставшиеся без употребления. Шильдер предложил дерзкий план: сплавить эти плашкоуты на глазах у турок вниз по Дунаю и навести из них плавучий мост прямо против Силистрии. Однако на этом участке Дуная постоянно курсировали две турецкие флотилии, не говоря уже о возможности обстрела реки с правого берега вражеской артиллерией. Это делало задуманную операцию весьма рискованной.

Шильдер представил разработанный им план генералу И. И. Дибичу, который незадолго до этого сменил на посту главнокомандующего Витгенштейна [14,

с. 132—185]. Новому главнокомандующему непременно нужно было ознаменовать начало своей деятельности успешной операцией, и он пошел на риск. План Шильдера был одобрен. Однако наряду с устройством переправы через Дунай Шильдеру были поставлены дополнительные задачи: уничтожить вражеские флотилии на Дунае и сделать все необходимые приготовления к осаде крепости.

К концу марта прокопаченные и осмоленные на скорую руку плашкоуты были спущены на воду. В селе Фундени на р. Аржис сосредоточился экспедиционный отряд, состоявший из двух пехотных полков — Вологодского и Архангелогородского, двух рот артиллерии и ракетной команды. Командиром отряда был генерал-майор Яфимович. На каждом из 63 плашкоутов разместилось по 25 солдат. На всех плашкоутах были устроены укрытия с бойницами из мостового наката, фашии и мешков с землей. Ракетные станки и легкие орудия были установлены на паромках из двух сплоченных лодок. Паромы эти составили авангард плашкоутной флотилии. В устье Аржиса Шильдер заблаговременно построил укрепление, вооружив его четырьмя легкими орудиями, двумя станками с сотней ракет. Первое же турецкое судно, попавшее под огонь береговой батареи, пошло ко дну со всем экипажем. Это отбило у неприятеля охоту появляться на виду русского укрепления в устье Аржиса. Тем самым были созданы благоприятные условия для выхода плашкоутной флотилии в Дунай.

В предстоящей операции видную роль Шильдер отводил действиям ракетной команды, возглавляемой П. П. Ковалевским. На ее вооружении находились ракеты калибром 2, 2,5 и 4 дюйма (51, 64 и 102 мм). Согласно некоторым источникам, для их пуска использовались наряду с обычными одинарными станками шестизарядные станки. Ракетная рота Ковалевского, прибыв в 1828 г. под Варну, имела в своем составе 23 офицера и 303 рядовых. Шильдер наблюдал за действиями ракетчиков при осаде Варны, в том числе и против II бастиона, и, по-видимому, из своих наблюдений извлек благоприятное мнение об этом виде оружия.

Немало трудностей представило вывести плашкоуты в Дунай. Короткий путь в 4—5 верст по мелководному извилистому Аржису занял почти весь день. Плашкоуты садились на мель, сталкивались друг с другом, тре-

щали, давая течь. По выходе в Дунай судам пришлось причалить к берегу для устранения повреждений. Ночью разыгралась буря со встречным ветром и проливным дождем. Плашкоутную флотилию раскидало более чем на десять верст по течению реки. Появилась опасность, что бурными волнами плашкоуты снесет к вражескому берегу. На выручку пришла солдатская смекалка. Связав вместе несколько досок, получили длинные гребные устройства — потеси, которые употреблялись на Волге для управления баржами. Их прикрепили к носу и корме каждого плашкоута, что дало возможность управлять им, придерживаясь левого берега.

Когда буря утихла, плашкоуты стали мало-помалу сплачиваться в кильватерную колонну. Вдруг впереди показались суда турецкой флотилии — три канонерских баркаса, вооруженных орудиями. Неприятель открыл артиллерийский огонь по боту со стрелками, который плыл впереди плашкоутной флотилии. «Но в этот самый момент,— пишет военный историк П. Глебов, участник войны 1828—1829 гг.,— явился на сцену, и очень кстати, подпоручик Ковалевский со своими конгревовыми ракетами, этими огненными змеями, которые своим гремучим и шипящим полетом в состоянии были поколебать не только заносчивое мужество азиатцев, но и... прозаическую стойкость европейского строя. Надобно сказать, что силистрийские турки тогда еще и не имели понятия об этом огнестрельном снаряде, а поэтому и немудрено, что... удачное действие ракет привело турок в ужас и беспорядок, и они ударились наутек» [15, с. 407].

Это позволило сосредоточить прибывающие плашкоуты в устье р. Бот вблизи Силистрии. Однако прежде чем приступить к сооружению из плашкоутов моста через Дунай, необходимо было разгромить силистрийскую флотилию неприятеля, стоявшую на якорях у правого берега Дуная, прикрывая подступы к крепости. Атаковать ее было решено на рассвете 16 апреля. Для атаки были изготовлены плоты с артиллерией и ракетными станками. Под прикрытием темноты подвели плоты к турецким судам. Заметив производимые приготовления, неприятель открыл огонь первым. В ответ прозвучали орудийные выстрелы с плотов и плашкоутов. «Вслед за ядрами и гранатами,— свидетельствует П. Глебов,— зашипели ракеты. Сперва одна полете-

ла огненной змеей над темной поверхностью Дуная, за ней — другая и эта — прямо в канонерскую лодку. Искры, как будто от фейерверочного «бурака», блеснули от ракеты и обхватили весь бок неприятельской лодки. Потом показался дым, а за ним и пламя, как огненная лава, с треском взвилось над палубой. Все это было делом мгновения, и турецкий корабль, загоревшись, осветил дорогу нашим застрельщикам, которые тотчас же двинулись на своих... лодках к неприятельскому берегу» [15, с. 411]. Силистрийская флотилия неприятеля была разгромлена.

Но в это время появилась вторая турецкая флотилия, подошедшая по Дунаю сверху со стороны Рацука. Она состояла из 3 судов и 20 баркасов. Продвигаясь вдоль левого берега, флотилия высадила десант, угрожавший тылам русской экспедиции. Однако сама флотилия, того не подозревая, оказалась в радиусе действия береговой батареи, предусмотрительно установленной Шильдером на левом берегу. Батарея с короткой дистанции открыла убийственный огонь по вражеским судам. Понеся урон, они вынуждены были отойти под укрытие речных островов, а затем лечь на обратный курс.

После того, как русские овладели островом посреди Дуная, Шильдер приступил к наведению моста через реку.

Плашкоуты были сосредоточены возле устья р. Борча (Борца) вблизи города Калараш. Под прикрытием батарей, установленных на левом берегу Дуная и на острове, началось строительство моста.

План Шильдера был блестяще завершен. Основой его исполнения явилось удачное использование плавучих ракетных батарей. Это было для того времени техническим новшеством, не имевшим прецедента в боевой практике иностранных армий. Шильдер воспользовался готовым техническим средством — боевыми ракетами, состоявшими на вооружении русской армии и находившимися в умелых руках русских артиллеристов-ракетчиков. Но, воспользовавшись им, Шильдер глубоко уверовал в возможности пороховой ракеты. В последующем значительную долю своей кипучей энергии и изобретательности своего ума он направил на решение ряда задач в области ракетной техники, с одной стороны, совершенствуя устройство и действие пороховых ракет, с другой — изыскивая новые области и формы использования ракетного оружия.

5 (17) мая 1829 г. главные силы русской действующей армии в составе 34 батальонов пехоты, 5 казачьих полков и 8 эскадронов конницы по плашкоутному мосту переправились через Дунай. Из их состава был выделен корпус под командованием генерала Красовского для осады Силистрии. Осадные работы осуществлялись по плану, разработанному К. А. Шильдером. 18 (30) июня после взрыва минных горнов под крепостными стенами гарнизон Силистрии, не дожидаясь штурма, капитулировал. Трофеями явились 250 орудий, более 8 тысяч пленных, более 10 знамен [14, с. 179].

Историк Н. Епанчин писал: «Силистрия считалась одною из самых сильных крепостей и действия наших войск против нее в 1828 году не увенчались успехом. В 1829 году мы и не думали о возможности взятия этой крепости штурмом и не думали возобновить попытки, подобной штурму Браилова, а ген. Шильдер, составитель проекта осады, который в конце концов и был применен на деле, прямо поставил условием овладеть крепостью без штурма ...Таким образом Силистрия была побеждена главным образом лопатой и миной» [14, с. 181, 184].

Современники Шильдера утверждают, что им был провозглашен девиз: «Крепости нужно брать не штыками, а лопатами». В этом девизе выразилось стремление выдающегося военного инженера овладевать вражескими укреплениями с наименьшими потерями человеческих жизней, стремление, которое он с такой настойчивостью и искусством осуществлял на практике.

Взятие Силистрии сыграло решающую роль в кампании 1829 г. Оно обеспечило безопасность правого фланга русской армии и высвободило значительные силы для дальнейших боевых операций. Главнокомандующий Дибич, построив войска в две походные колонны, повел их через Балканы на Константинополь. Опрокидывая заслоны врага, русская армия вскоре овладела Адрианополем, приблизившись к турецкой столице.

Султан Махмуд II поспешил заключить с Россией перемирие. 2 (14) сентября в Адрианополе был подписан мирный договор, согласно которому Османская империя признала автономию Молдавии, Валахии и Сербии. Русским судам было предоставлено право свободного прохода через Босфор и Дарданеллы. К России отходило побережье Черного моря от Анапы до

Поти. Следствием Андрианопольского мира явилось то, что Греция полгода спустя была провозглашена независимым государством.

Таковы были итоги кампании 1829 г., важным звеном которой явилось взятие Силистрии.

Глава III

Русские боевые ракеты начала XIX в.

1

Хотя из летописей известно об отдельных случаях боевого применения ракет в глубокой древности, в Европе для военных нужд ракеты до XIX в. применялись лишь время от времени, а использовались главным образом для увеселительных целей. В огромном количестве их пускали во время праздничных фейерверков. Мастера «потешных огней» проявляли немалую изобретательность и смекалку при изготовлении ракет: в небе вертелись огненные колеса, рассыпались снопы многоцветных искр, поражая зрителей размахом и разнообразием «огненного действия».

По поводу поступления боевых ракет на вооружение армий европейских государств К. И. Константинов, выдающийся деятель русской ракетной техники второй половины XIX в., писал следующее: «В конце XVIII в. боевые ракеты не были в употреблении в Европе, но существовали в Индии, откуда англичане их заимствовали, испытав на себе их действие под Серингапатом в 1799 г. в войне с Типо-Саибом» [16, с. 79].

Речь идет о том, что раджа провинции Мейсор, национальный герой Индии Типо-Саиб при обороне города Серингапатами использовал пятитысячный корпус ракетчиков. Ракеты, применявшиеся индусами, состояли из железной заостренной гильзы, набитой порохом, и бамбукового стержня, обеспечивающего устойчивость полета ракеты. Ракетчик после поджога пороха метал ракету-копье в неприятеля. Защищая столицу Мейсора, ракетчики Типо-Саиба нанесли захватчикам значительный урон. Это побудило англичан к тому, чтобы на примере индийских ракет создать свое ракетное оружие.

Эту задачу выполнил английский военный инженер В. Конгрев, разработавший боевые ракеты фугасного и зажигательного действия с дальностью стрельбы до 2500 м. Ракеты Конгрева применялись англичанами в войне с наполеоновской Францией и ее вассалами. Примеры боевого использования конгревовых ракет убедительно показали, какими возможностями располагает этот вид вооружения, и стимулировали разработку боевых ракет в других странах.

Создание первых боевых ракет в России обычно связывают с именем Александра Дмитриевича Засядко (1779—1837 гг.), выдающегося военного деятеля первой половины XIX в., человека удивительной судьбы. Восемнадцатилетним подпоручиком-артиллеристом начал он военную службу, которая в дальнейшем проходила под началом таких прославленных полководцев, как Суворов и Кутузов. Он участвовал в штурме Измаила, во взятии Разграда, в сражении под Рущуком, закончившимся разгромом турецкой армии [17].

К началу войны 1812 г. Засядко был уже в чине подполковника и командовал 15-й артиллерийской бригадой, входившей в состав Дунайской армии. Осенью 1812 г. он отличился в сражении с наполеоновскими войсками на Березине. Здесь, под Борисовом, пересеклись боевые пути Засядко и Шильдера. Вместе с русской армией артиллерийская бригада Засядко прошла по всей Европе, завершив свой боевой путь в Париже.

В течение 15 лет Засядко не покидал поля битв. Но вот, не оставляя военной службы, он занялся, казалось бы, не свойственной боевому командиру деятельностью: он решил создать отечественные боевые ракеты.

Следует заметить, что англичане весьма ревностно оберегали секрет конгревовых ракет, выдавая их за принципиально новый вид оружия, не имеющий примеров в прошлом. По этому поводу А. Д. Засядко писал: «...хотя не имел никогда случая видеть, ни же получить малейшие сведения, каким образом англичане их делают и в войне употребляют, думал однако же, что ракета обыкновенная, с должным удобством приспособленная, есть то самое, что они столь необыкновенным и важным открытием выказать стараются» [18].

За этими словами кроется намерение Засядко для осуществления своего замысла использовать богатый отечественный опыт в изготовлении фейерверочных и

осветительных ракет, опыт, ведущий начало с созданного при Петре I Порохового приказа. Однако боевая ракета предъявляла к конструкции двигателя несравненно более высокие требования, чем ракета для праздничного фейерверка. Необходимо было картонную гильзу заменить металлической, боевое снаряжение заключить в отдельную головную часть, изолированную от ракетного заряда. Необходимо было обеспечить приемлемую дальность стрельбы, устойчивость полета и достаточную точность попадания в цель. Необходимо было подобрать состав пороха, целесообразные размеры заряда, толщину стенки ракетной камеры (гильзы), гарантирующую прочность. При отсутствии теории все приходилось определять наощупь, экспериментально.

Успеху в проведении необходимых изысканий, несомненно, благоприятствовали познания Засядко — разносторонне образованного артиллериста в области физики, механики, химии. Но требовались также немалые денежные средства. Засядко продал свое имение близ Одессы и на вырученные деньги оборудовал лабораторию. К 1817 г. им были разработаны пороховые ракеты трех калибров: 2; 2,5; 4 дюйма (51, 64 и 102 мм) с дальностью стрельбы от 1,5 до 2,7 км. Для пуска ракет он предложил легкий, удобный при переносе станок из деревянной треноги и металлической направляющей трубы, которой можно было придавать перед пуском ракеты требуемый угол возвышения.

Подробное описание разработанных ракет Засядко представил в Военное министерство. При этом он даже не потребовал возмещения расходов на их разработку. После успешно проведенных испытаний Засядко был направлен в Могилев, в Главную квартиру фельдмаршала Барклая-де-Толли для демонстрации действия ракет и обучения их боевому применению офицерского состава Второй русской армии.

Независимо от Засядко разработкой боевых ракет в России занимался также член Военного ученого комитета Картмазов, который по заданию этого комитета изготовил образцы ракет 3,5- и 2,5-дюймового калибра. Первые пуски этих ракет были произведены в 1814 г. Дальность полета их доходила до 3000 м.

Благодаря стараниям пионеров ракетной техники Засядко и Картмазова боевая ракета получила признание в военных кругах и поступила на вооружение русской армии.

Производство ракет в России было вначале сосредоточено в Петербургской пиротехнической лаборатории, которая, как и Охтенский пороховой завод, с 1820 г. находилась под началом А. Д. Засядко [7]. В 1826 г. было создано специальное ракетное заведение, которое расположилось на Волковом поле — огромном пустыре за южной окраиной Петербурга. В 1827 г. Засядко назначается начальником штаба генерал-фельдцейхмейстера (так тогда называли командующего артиллерией). Это позволило ему в большей мере покровительствовать развитию ракетной техники. Для руководства работами по производству ракет Засядко переводит в ракетное заведение подполковника В. М. Внукова, который впоследствии проявил себя как талантливый инженер и организатор на этом посту. Под руководством Засядко в 1827 г. было сформировано первое в русской армии специальное ракетное подразделение — ракетная рота № 1. Как уже упоминалось, рота имела в своем составе 23 офицера и 303 рядовых. Командиром роты был подпоручик П. П. Ковалевский.

Во время войны 1828—1829 гг. на вооружении роты состояло 23 пусковых станка, из них 7 — для пуска 4-дюймовых ракет и по 8 — для пуска ракет калибра 2,5 и 2 дюйма. За время войны рота получила из ракетного заведения 3222 ракеты указанных калибров. Кроме того, ракеты применялись и артиллерийскими ротами, для них было изготовлено 2400 ракет.

2

Что же собой представляли боевые ракеты того времени?

Обязательными элементами конструкции боевых ракет (рис. 3) были боевая часть 1, цилиндрическая, свернутая из листового железа гильза 2, пороховой заряд 3, который называли в те времена движущим ракетным составом, глухой состав 4, изолирующий ракетный состав от боевой части, ракетный хвост 7 — деревянный шест, выполнявший роль стабилизирующего устройства (оперения) при полете ракеты. В пороховом заряде вдоль по оси гильзы располагался канал 5 (ракетная пустота), по поверхности которого и происходило в основном горение пороха и образование движущих ракету газов. Канал мог быть цилиндрической либо конической формы.

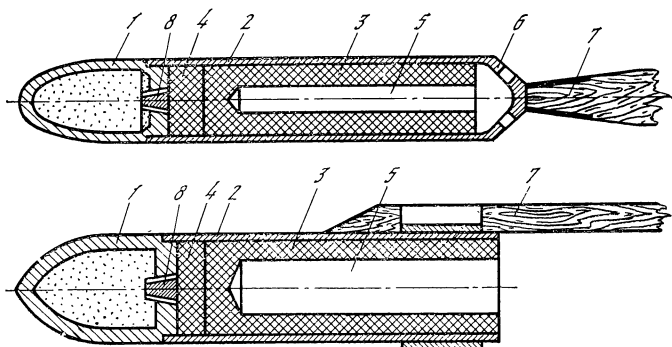


Рис. 3. Основные типы ракет XIX в. *Вверху* — с поддоном и центральным хвостом, *внизу* — без поддона с боковым хвостом

На рисунке представлены два основных типа ракет XIX в. — ракета с поддоном и центральным хвостом, и ракета без поддона с боковым хвостом. Отличительным признаком первого типа наряду с центральным расположением хвоста являлось истечение пороховых газов через отверстия в поддоне 6. Эти отверстия выполняли роль критических сечений сопла. Основными геометрическими параметрами, определяющими внутреннюю баллистику такого двигателя, были отношения: диаметра ракетной пустоты d_0 к диаметру камеры (гильзы) D_k ; длины ракетной пустоты L_n к диаметру камеры; суммарной площади отверстий поддона $\sum F_{отв}$ к площади поперечного сечения камеры F_k . Для известных образцов русских боевых ракет этого типа первой половины XIX в. указанные параметры изменялись в довольно узких пределах. В качестве средних значений можно указать

$$d_0/D_k=0,333, \quad L_n/D_k=5, \quad \sum F_{отв}/F_k=0,2.$$

По мере выгорания топлива поверхность заряда возрастала. На рис. 4 показано изменение относительной поверхности горения $\sigma=S/S_0$ (S_0 — начальная поверхность горения) в функции относительной доли сгоревшего топлива ψ . Из графика следует, что при выгорании заряда на толщину свода e_1 поверхность горения при принятых выше средних параметрах возрастала в 2,74 раза. Затем она уменьшалась почти в 20 раз, что приводило фактически к прекращению горения.

Давление в камере такого двигателя можно определять по обычной формуле внутренней баллистики РДТТ:

$$p = \left(\frac{\rho_T u_1 S \sqrt{\chi f}}{\Phi_{ca} (F_{кр})} \right)^{\frac{1}{1-\nu}}. \quad (1)$$

Эта формула получена в предположении, что линейная скорость горения пороха следует закону

$$u = u_1 p^\nu, \quad (2)$$

где ρ_T — плотность пороха; u_1 — единичная скорость горения, Φ_{ca} — коэффициент расхода отверстий поддона, $F_{кр}$ — площадь критического сечения ($F_{кр} = \Sigma F_{отв}$), f — сила пороха, S — текущее значение поверхности горения, χ — коэффициент потерь;

$$a = \sqrt[k]{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}},$$

k — показатель адиабаты для пороховых газов.

Чтобы непосредственно определить давление по формуле (1) для ракет XIX в., недостает знания ряда баллистических параметров. Однако, используя ее, можно по относительному изменению поверхности σ установить характер изменения давления, т. е. $\bar{p} = p/p_0$, где p_0 — давление в начальный момент.

Приняв $\nu = 0,3$ (характерное значение для дымных порохов), мы провели такие расчеты, результаты которых в виде графика $\bar{p} = f(\psi)$ представлены на рис. 4. Из графика следует, что за время горения заряда давление в таких двигателях возрастало более чем в 4 раза.

График относительного изменения реактивной силы для такого двигателя повторяет график относительного изменения давления.

У ракет с боковым хвостом относительный диаметр ракетной пустоты был значительно больше, чем у ракет с центральным хвостом, и доходил до 0,75. Газы, образующиеся при горении пороха в двигателе такой ракеты, истекали непосредственно в атмосферу, и выходное сечение канала заряда являлось одновременно критическим сечением. При этом формула (1) может быть преобразована к виду

$$p = \left(\frac{\rho_T L_{II} u_1 \sqrt{\chi f}}{ad} \right)^{\frac{1}{1-\nu}}.$$

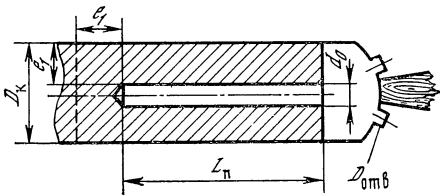


Рис. 4. Изменение баллистических параметров двигателя ракеты с поддоном в зависимости от относительной доли сгоревшего пороха ψ ($\bar{P} = P/P_0$ — относительная величина тяги, $\bar{p} = p/p_0$ — относительная величина давления). Слева — основные геометрические параметры двигателя

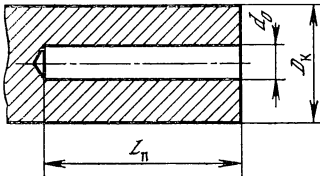
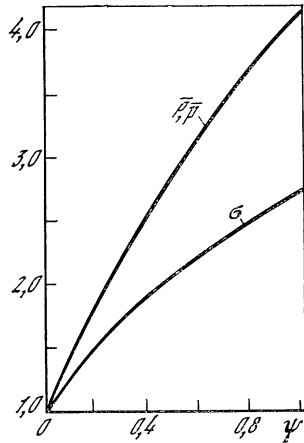
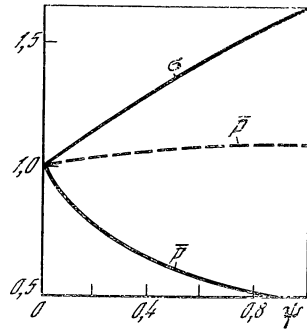


Рис. 5. Изменение баллистических параметров двигателя ракеты без поддона в зависимости от ψ . Слева — основные геометрические параметры двигателя



Хотя и в этом случае поверхность заряда в процессе горения возрастает, однако более быстрое увеличение площади канала, т. е. критического сечения, приводит к тому, что давление падает. Характер изменения в зависимости от ψ относительных характеристик \bar{p} , \bar{P} и σ для такого двигателя представлен на рис. 5.

Итак, основное различие внутренней баллистики ракет обоих типов сводилось к различию внутренних давлений в двигателях этих ракет: у ракеты с боковым хвостом давление было значительно ниже, чем у ракеты с поддоном и центральным хвостом. Как это сказывалось на эффективности ракет? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо рассмотреть энергетические характеристики применявшихся в то время ракетных порохов и их зависимость от давления.

Дымный порох, применявшийся в качестве движущего ракетного состава, имел три компонента: калийную селитру (окислитель), древесный уголь (горючее) и серу, которая наряду с функциями горючего выполняла роль связки между углем и селитрой, а также улучшала воспламеняемость пороха.

В каком соотношении применялись эти компоненты в составе ракетного пороха? В значительной мере это определялось технологией снаряжения ракет. Набивка ракетной гильзы порохом, как это явствует из описания, составленного А. Д. Засядко [18], осуществлялась ударным способом. На определенную высоту (~1 м) поднималась баба, которая затем сбрасывалась на деревянный набойник, лежавший на торцевой поверхности заряда. Усилие прессования (сила удара) возрастало с ростом калибра ракеты, а вместе с ним возрастал и риск взрыва порохового состава. Риск взрыва усиливался с повышением содержания в порохе селитры. Вот почему Засядко рекомендовал два состава пороха: один — с пониженным содержанием селитры для снаряжения «больших ракет», другой — с более высоким ее содержанием для «малых ракет». Оба состава приведены в таблице.

Какое влияние оказывали состав пороха и тип ракеты на ее баллистические возможности, которые в первую очередь определялись ее максимальной скоростью?

Обратимся к формуле Циолковского, которая в первом приближении позволяет оценить скорость, приобретаемую ракетой за время работы двигателя:

$$V_{\text{н}} = J_{\text{г}} \ln(1 + \omega/q), \quad (3)$$

где ω — масса порохового заряда, q — масса ракеты пос-

Таблица

Порох	Химический состав, %		
	KNO ₃	S	C
Для больших ракет	58,06	16,13	25,81
Для малых ракет	68,18	9,09	22,73

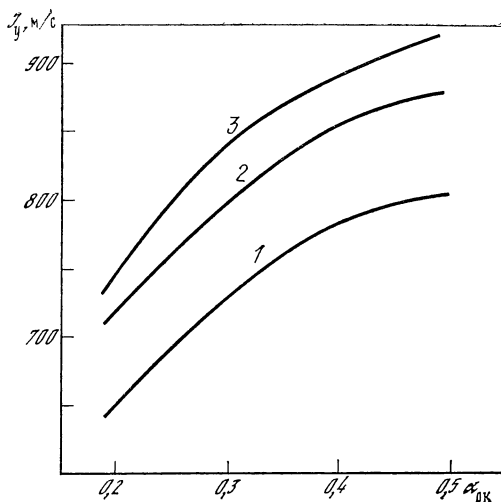


Рис. 6. Зависимость удельного импульса тяги J_y дымных порохов от коэффициента избытка окислителя $\alpha_{ок}$ и давления в ракетной камере p

- 1 — $p=5$ кг/см²,
 2 — $p=10$ кг/см²,
 3 — $p=20$ кг/см²

ле выгорания пороха, J_y — удельный импульс тяги, т. е. импульс тяги, получаемый при сгорании 1 кг пороха.

Само собой разумеется, что никто из исследователей XIX в. не пытался определить удельный импульс ракетного двигателя на дымном порохе, поскольку эта важнейшая энергетическая характеристика ракетного двигателя была в то время неизвестна.

В настоящее время теоретическое значение удельного импульса ракетного двигателя на топливе заданного состава может быть определено расчетным путем на основе совместного решения задач химической термодинамики и газодинамики истечения. Нами на ЭВМ были проведены такие расчеты для дымных порохов различного состава, в том числе и приведенных в таблице. Предполагалось, что внешний растроб сопла отсутствует. Результаты расчетов представлены на рис. 6 в виде зависимости J_y от коэффициента избытка окислителя $\alpha_{ок}$ пороха, который представляет собой отношение количества кислорода, содержащегося в порохе, к теоретически необходимому для полного окисления горючих элементов. Величина $\alpha_{ок}$ определяется главным образом процентным содержанием селитры, но на нее также оказывает влияние соотношение угля и серы. Представленные на графике значения J_y были рассчитаны без учета потерь. Однако и при этом условии для составов 1 и 2 максимальные значения J_y не превышают 750—850 м/с.

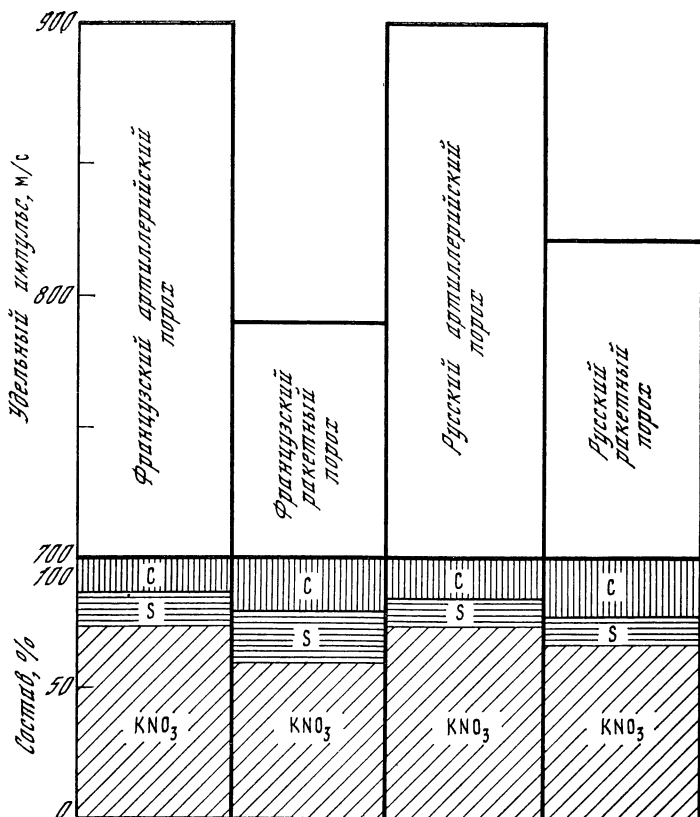


Рис. 7. Сравнение составов и значений удельного импульса военных (артиллерийских) и ракетных порохов XIX в.

Для сравнения укажем, что для бездымных ракетных порохов, применявшихся в период второй мировой войны, значения J_y составляли около 2000 м/с, т. е. были втрое выше. Отсюда видно, какими низкими энергетическими характеристиками отличались ракетные пороха времени Шильдера.

Из приведенного графика видно, что величина J_y существенно зависит от давления в двигателе.

Для ракеты с поддоном ($p \geq 20$ кг/см²) представлялось возможным обеспечить значения J_y на 12–17% выше, чем для ракеты без поддона ($p \sim 5$ кг/см²) с боковым хвостом. Это преимущество ощущалось в большей

дальности полета ракет с поддоном. К тому же ракеты с центральным хвостом были удобнее в обращении и устойчивее в полете. Поэтому, хотя первые русские боевые ракеты имели боковой хвост, в дальнейшем в русской армии был осуществлен переход на ракеты с поддоном и центральным хвостом.

Из графика, приведенного на рис. 6, видно, какие неиспользованные для ракетной техники возможности таил в себе дымный порох. Для этого следовало бы повысить $\alpha_{ок}$, т. е. увеличить содержание в порохе селитры. Достаточно провести сравнение энергетических характеристик порохов, применявшихся в те времена в артиллерии и в ракетах. С этой целью на рис. 7 приведены составы военных, т. е. артиллерийских, и ракетных порохов, применявшихся во Франции и в России в первой половине XIX в., а также рассчитанные для них значения удельного импульса тяги. Значения для русского пороха оказались на 10%, а для французского на 13% ниже, чем для артиллерийских порохов. Однако такой проигрыш был неизбежным следствием технологии изготовления ракет, не допускавшей использования составов с повышенным содержанием селитры.

Ракетные составы готовили из пороховой мякоти, из которой изготавливали артиллерийские пороха, добавляя к ней тертый древесный уголь. При этом трудно было добиться хорошего перемешивания компонентов, что приводило к некоторой неполноте сгорания пороха во время работы ракетного двигателя и наряду с другими видами потерь (тепловые, гидравлические) снижало реальное значение J_y по сравнению с расчетным.

Глава IV

Первый русский военный гальванер

1

Современники называли К. А. Шильдера «первым русским военным гальванером». Тем самым признавались его заслуги во внедрении в военную технику электровоспламенения пороховых зарядов мин и ракет.

С позиций сегодняшнего дня заслуживает особого внимания то, что Шильдер впервые в мировой практике применил электровоспламенение для запуска ракет. Сто лет спустя электровоспламенение ракетных зарядов явилось одной из важнейших предпосылок создания реактивных установок залпового огня — легендарных «Катюш». А в настоящее время невозможно представить запуск ракеты любого назначения без использования электроэнергии.

Применение электровоспламенения позволило Шильдеру впоследствии реализовать такие технические решения, которые в противном случае реализовать было бы или затруднительно или вообще невозможно (ракеты, запускаемые из-под земли или с подводной лодки, подводные мины и т. д.). Но на начальной стадии разработки проблемы электровоспламенения пороха Шильдер, по-видимому, руководствовался стремлением усовершенствовать подрыв обычных минных зарядов. Необходимость такого усовершенствования вызвал трагический случай, имевший место в самый ответственный момент осады Варны.

Вот как это было. Для подрыва минных горнов, заложенных под II бастионом крепости, к ним из галереи был проложен сосис — удлиненный пороховой заряд в картузе. В сосис была вставлена палительная свеча — устройство в виде бумажной гильзы диаметром 8—10 мм, которая была плотно набита пороховой мягкостью, смоченной деревянным маслом [11, ч. II, с. 24]. Пороховой состав свечи горел медленно, позволяя минеру удалиться на безопасное расстояние. Унтер-офицер, которому было поручено произвести взрыв, зажег свечу и ушел из перехода. Прошло значительное время, но взрыва не последовало. Тогда минер вернулся в галерею и увидел, что свеча сгорела полностью, но сосис вокруг нее густо покрылся сажей и его порох не воспламенился. Минер сдул пепел. От вспыхнувшего пороха в считанные секунды пламя перешло к минным горнам и произошел взрыв. Тяжело раненный минер через несколько часов скончался. Несомненно, Шильдер, стремившийся извлечь уроки из опыта осады Варны и Силистрии, не мог оставить без внимания этот трагический случай, не сделав из него практического вывода.

Впервые на возможность электровоспламенения пороха указал русский ученый, член-корреспондент Пе-

тербургской академии наук Павел Львович Шиллинг (1786—1837). Широта научных интересов П. Л. Шиллинга, разносторонность его изобретательской деятельности вызывали удивление и восхищение современников. Шиллинг был физиком и востоковедом, основателем первой русской литографии, изобретателем первого в мире дееспособного электромагнитного телеграфа. Не последнее место в ряду изобретений Шиллинга занимало воспламенение пороха посредством электрического разряда от гальванической батареи. Немецкий физик Земмеринг, также занимавшийся проблемой изобретения телеграфа, писал Шиллингу: «Ваше дальнезажигание труднее было изобрести, чем мою подачу знаков на расстояние».

П. Л. Шиллинг вместе с К. А. Шильдером начинал службу в армии в колонновожатых, однако затем вышел в отставку и поступил в Коллегию иностранных дел. Непродолжительный перерыв в работе Шиллинга в ведомстве иностранных дел был связан с тем, что в 1813 г. он пошел добровольцем в армию. Штаб-ротмистром 3-го Сумского драгунского полка он участвовал в сражениях при Арсис-сюр-Об и при Фер-Шампенуазе, заслужив почетную награду — саблю с надписью «За храбрость».

Насколько известно, первые демонстрационные опыты по электровоспламенению пороха П. Л. Шиллинг провел осенью 1812 г., взорвав на Неве заложенные подо льдом мины [19, с. 17].

Вот как излагалась в печати сущность изобретений Шиллинга: «Российский советник Шиллинг изобрел провод, который он изготовил сам и при помощи которого можно воспламенить порох в значительных расстояниях. Это открытие весьма важно для горного дела... Изобретатель располагает таким проводом в 200 английских футов длины и 4 линии толщины, который изготовлен им в 1813 году и с которым он произвел уже около тысячи опытов. Этот провод пролежал в земле 6 месяцев в илистом пруду — целое лето и две зимы под снегом и после всего этого сохранил полную пригодность...» [20].

В 1828 г. Шиллинг представил генерал-инспектору саперных войск соображения об использовании своего открытия для военных целей. Одновременно он указывал: «Я весьма далек от мысли, что способ, который я имел честь предложить... полностью свободен от не-

достатков, и поэтому я страстно желал бы продолжить свои изыскания, но эксперименты, к каковым я должен был бы прибегнуть к этой цели, слишком дороги, чтобы я мог позволить себе производить их за свой счет» [21].

По-видимому, в это время изобретение Шиллинга привлекло к себе внимание Шильдера. Участник осады Силистрии Ф. П. Фонтон в мае 1829 г. в одном из своих писем писал: «Осадные работы ведет генерал Шильдер... Он говорил мне, что в первый раз на деле для зажигания мин намерен употребить Шиллингом выдуманное средство электрическим током произвести взрыв» [22, с. 21]. Однако реализовать на практике идею П. Л. Шиллинга Шильдеру довелось лишь три года спустя. Заняться этой идеей раньше Шильдеру помешал поход в Польшу. В то же время П. Л. Шиллинг в этот период целиком отдается идее создания электромагнитного телеграфа. Претворение в жизнь этой идеи потребовало от него долгого и трудоемкого экспериментального поиска. Сборку своего аппарата Шиллинг закончил в 1830 г., но только в 1832 г. он продемонстрировал его в действии.

Когда Шильдер в 1831 г. вернулся из похода в Польшу, друг его молодости Шиллинг посвятил его в подробности изобретенного им способа электровоспламенения.

Следует особо подчеркнуть, что хотя роль Шиллинга как первооткрывателя электровоспламенения пороха очевидна, однако в дальнейших работах по внедрению этого изобретения в различные области техники он не участвовал. Не видно, чтобы Шиллинг присутствовал хотя бы на одной из демонстраций подрыва мин с помощью гальванизма, которые производились непрерывно с 1832 г. Для того чтобы электровоспламенение пороха вошло в инженерную практику, потребовалось внести ряд усовершенствований и в электрозапал, и в устройство электрооборудования для его производства.

2

Предложенный П. Л. Шиллингом способ электровоспламенения пороха возник на основе явления, открытого в 1802 г. русским ученым, профессором Петербургской медико-хирургической академии Василием

Владимировичем Петровым (1761—1833). Электрическую дугу между стержнями древесного угля Петров получил, используя огромную гальваническую батарею, составленную из 4200 медных и цинковых кружков [23]. Ее длина при однорядном расположении кружков превышала 10 м. Напряжение на электродуге, как показало впоследствии воспроизводство опытов В. В. Петрова [24, с. 468], составляло 300—400 В при расстоянии между углями 2—5 мм.

Разумеется, при научном эксперименте было не сложно, применив мощную гальваническую батарею, получить электрический разряд между угольными стерженьками и воспламенить окружающий их порох. Но, применяя электровоспламенение в полевых условиях, приходилось идти на уменьшение веса и габаритов гальванической батареи (а следовательно, и ее ЭДС), на уменьшение толщины провода. При этом для повышения надежности воспламенения приходилось сближать угольки, уменьшая искровой промежуток. Подобные угольковые электрзапалы оставались в употреблении и тогда, когда появились более удобные в эксплуатации платиновые.

Устройство уголькового запала представлено на рис. 8 [25, с. 612]. На деревянной дощечке (поддоне) 1 размещались два медных держателя с зажимами 2 для подключения электрических проводов и кольцами с зажимными винтами, в которые вставлялись угольки 3. Угольки могли быть оба конической формы либо, как это показано на рисунке, один из них мог быть выполнен в виде цилиндра. На поддон накладывался короб 4 с вырезом на участке держателей и угольков, вырез заполнялся мелким порохом. Сверху сборка закрывалась деревянной крышкой 5 и обертывалась несколькими слоями материи и бумаги, затем обертка про-смаливалась.

Основным, решающим параметром при таком искровом методе зажигания являлась минимальная энергия разряда, т. е. полная энергия минимального разряда, обеспечивающая воспламенение пороха. Она зависела как от характеристики электросистемы, так и от свойств пороха, в первую очередь от его температуры воспламенения. Температура воспламенения дымного пороха в лабораторных условиях определялась рядом исследователей. В зависимости от метода эксперимента и состава пороха она менялась от 260 до 320° С. И. П. Гра-

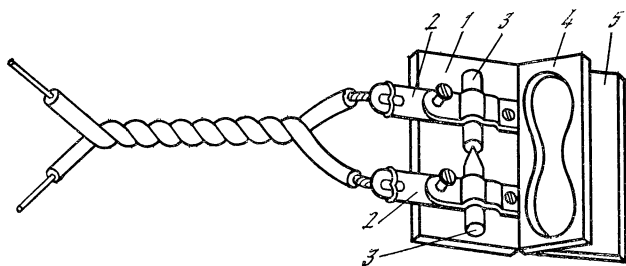


Рис. 8. Устройство угольного запала

ве по этому поводу говорит: «Температура зажжения различных сортов пороха колеблется около 300°C и определяется главным образом той температурой ($\sim 300^{\circ}\text{C}$), при которой селитра начинает разлагаться и выделять кислород, нужный для горения пороха, причем сера, загорающая при 250°C , облегчает начало процесса... В порошкообразном состоянии температура зажжения почти не зависит от состава пороха и равняется $265\text{--}270^{\circ}\text{C}$ » [26, с. 142].

Существуют также некоторые критические размеры очага воспламенения. Только при превышении их процесс воспламенения будет распространяться по всей массе горючего материала, в противном случае возможно затухание. Чтобы этого не произошло, температура нагрева пороха не должна быть меньше температуры его воспламенения в объеме (в массе), не меньше некоторой критической — вот что определяло минимально необходимую энергию искрового разряда. На величину энергии разряда сильное влияние оказывает также расстояние между электродами. Существует также некоторая оптимальная продолжительность разряда.

Все эти вопросы, которые в неявном виде возникали при отработке электровоспламенительных систем, приходилось решать опытным путем, посредством кропотливого поиска. Если для подрыва минного заряда решение задачи заканчивалось воспламенением пороха на участке искрового разряда, то в случае запуска ракетного двигателя вслед за этим возникала новая задача — подбор воспламенителя. Речь шла о выборе массы дополнительного заряда из зернового пороха, сообщаемого пламя основному ракетному заряду. Этот заряд, с одной стороны, должен был обеспечить надежное и быстрое воспламенение основного заряда, создав

при этом некоторый форс давления в ракетной камере, с другой — при этом не должны были возникать высокие давления, угрожающие прочности корпуса двигателя. При воспламенении ракетного заряда прежним способом — ручным пальником, стопиновой нитью — постепенность воспламенения обеспечивалась сама собой. При электровоспламенении импульсивный характер зажигания воспламенителя внес осложнения, потребовавшие, по-видимому, дополнительных экспериментальных доработок метода.

Хотя мы не располагаем точным описанием гальванической батареи, которой пользовался К. А. Шильдер при испытаниях мин и ракет с электровоспламенением их пороховых зарядов, достаточно полное представление о ней можно составить на основании статьи М. Борескова, ученика К. А. Шильдера, опубликованной в 1857 г. В ней указывается:

«У нас в учебных гальванических командах, сформированных при саперных батальонах, для воспламенения пороха употребляют горизонтальный Вольтов столб, сходный по устройству с первым столбом Вольты и вполне соответствующий своему назначению. Для собирания этой батареи употребляют деревянный станок... в который устанавливаются квадратные цинковые и медные пластинки в 25 квадр. дюймов каждая, отдаленные одна от другой картонною пластинкою, смоченною раствором нашатыря. По установке всех пластинок, их сжимают деревянным винтом, через это пластинки не могут расходиться, и следовательно, все, сколько бы их в станке ни было, примет участие в образовании и освобождении электричества. Для переноски и действия в поле собранная в станке батарея устанавливается в простой деревянный ящик и закрывается крышкою для предохранения ее от влияния погоды.

Чтобы собрать батарею в 100 пар, потребно не более 10 минут времени, и сила ея хотя и изменяется, но в продолжение нескольких часов батарея выполняет свое назначение и в состоянии воспламенить порох.

Если встретится необходимость иметь такую батарею в постоянной готовности к действию, то достаточно через каждые четыре часа заменить ее другою, вновь собранною батареею» [27, с. 512].

И далее в той же статье автор утверждает: «Вольтов столб наших гальванических команд замечателен, как

самая простая и удобная батарея для воспламенения пороха» [27, с. 525].

Какова была ЭДС подобной батареи? В наше время в Московском энергетическом институте была воспроизведена 1/20 часть большой гальванической батареи В. В. Петрова и опытным путем определены основные ее характеристики. Было установлено, что ЭДС батареи Петрова из 2100 пар кружков цинка и меди составляла 1650—1700 в [24, с. 469]. Следовательно, гальваническая батарея, применявшаяся русскими минерами в первой половине XIX в., составленная из 100 пар таких же элементов, могла обеспечить ЭДС, равную 80—85 В.

При подрыве мин длительное время пользовались электрической цепью из двух проводов, соединявших полюсы батареи с двумя клеммами запала. Но случай, происшедший зимой 1838/39 г., показал, что второй провод не нужен. Это было во время опытов с подрывом мин на Малой Невке близ дачи Шильдера на Петровском острове. К одной из мин, лежавшей на льду на большом удалении от гальванической батареи, был присоединен один проводник, связавший ее с одним из полюсов батареи. Затем люди с катушкой направились к мине, чтобы присоединить другой провод. Едва они прошли половину пути, как мина взорвалась [1, с. 225]. Как это могло случиться? Как было установлено, кусок провода, присоединенный к другой клемме запала, лежал своим концом на льду, покрытом водой (была оттепель). Когда люди пошли к мине, конец проводника для пробы, присоединенный к свободному полюсу батареи, тоже попал в лужу на льду. Так открылась простая истина, известная теперь любому школьнику: достаточно иметь один провод, роль другого выполнит масса — вода. Однако это было открытие, поскольку такое явление до этого времени оставалось неизвестным. С тех пор русские минеры при подводных взрывах стали пользоваться одним проводом, присоединяя отросток проводника от другой клеммы к цинковому листу, погруженному в воду.

3

В 1840 г. при Инженерном ведомстве была создана гальваническая команда. Она выполняла как учебные, так и исследовательские функции, изучались основы

гальванической техники. Для «изустного изложения теории гальванизма» был приглашен крупнейший специалист в области электричества Борис Семенович Якоби, член Российской академии наук. Команда занималась изысканием различных способов и приемов использования гальванизма в военном деле. Первым заведующим гальванической командой был назначен поручик Барановский. Команда и ее мастерские размещались в Петропавловской крепости [28, с. 468].

Создание гальванической команды означеновало собой новый этап в использовании электричества во взрывном деле, в завоевании новых практических рубежей. Но техническое направление, основы которого были заложены Шильдером, растет не только вширь. Чтение лекций в гальванической команде, а затем участие в «Комитете о подводных опытах» (см. ниже — гл. VII) приобщили Б. С. Якоби к минному делу. Отныне он принимает в свои руки эстафету по усовершенствованию электровоспламенения пороха.

Вместо искрового воспламенения Якоби применил зажигание пороха накаленной платиновой проволокой — мостик накаливания. Это упростило устройство электровоспламенителя и сделало процесс воспламенения более надежным. Уменьшилось количество энергии, минимально необходимое для срабатывания электрозапала, что позволило воспламенять порох электрическим током на расстоянии более 3 км — ранее это считалось невозможным.

Начиная с середины 40-х годов главенствующая роль в развитии подводных мин с электрозапалами переходит к Б. С. Якоби. Им была создана весьма удачная конструкция мины, электрическая цепь которой замыкалась при соприкосновении с проходящим над нею судном с последующим взрывом. Это позволило при обороне портов и военно-морских баз ставить минные заграждения, которые при разомкнутой электроцепи были безопасны для плавания своих судов и безотказно действовали при замкнутой цепи против судов противника.

Электровоспламенение подземных и подводных мин сыграло немалую роль в крымскую войну 1854—1856 гг. Взрывы подземных мин гальваническим способом широко практиковались русскими саперами при героической обороне Севастополя. Электровоспламенение обеспечивало высокую надежность взрыва. Так, например,

при обороне III бастиона из 94 взрывов был один отказ. У противника, незнакомого с электровоспламенением и пользовавшегося огнепроводным шнуром, на 136 взрывов приходилось 30 отказов [29; 1, с. 174].

Благодаря работам К. А. Шильдера по использованию электричества для воспламенения пороха Россия опередила в этой области западные страны на 40—50 лет. Но в особенности примечательным является использование им электричества для запуска ракет. Как известно, электровоспламенение пороховых зарядов получило широкое применение в ракетной технике почти 100 лет спустя после почина, сделанного К. А. Шильдером.

Глава V

Под землей и под водой

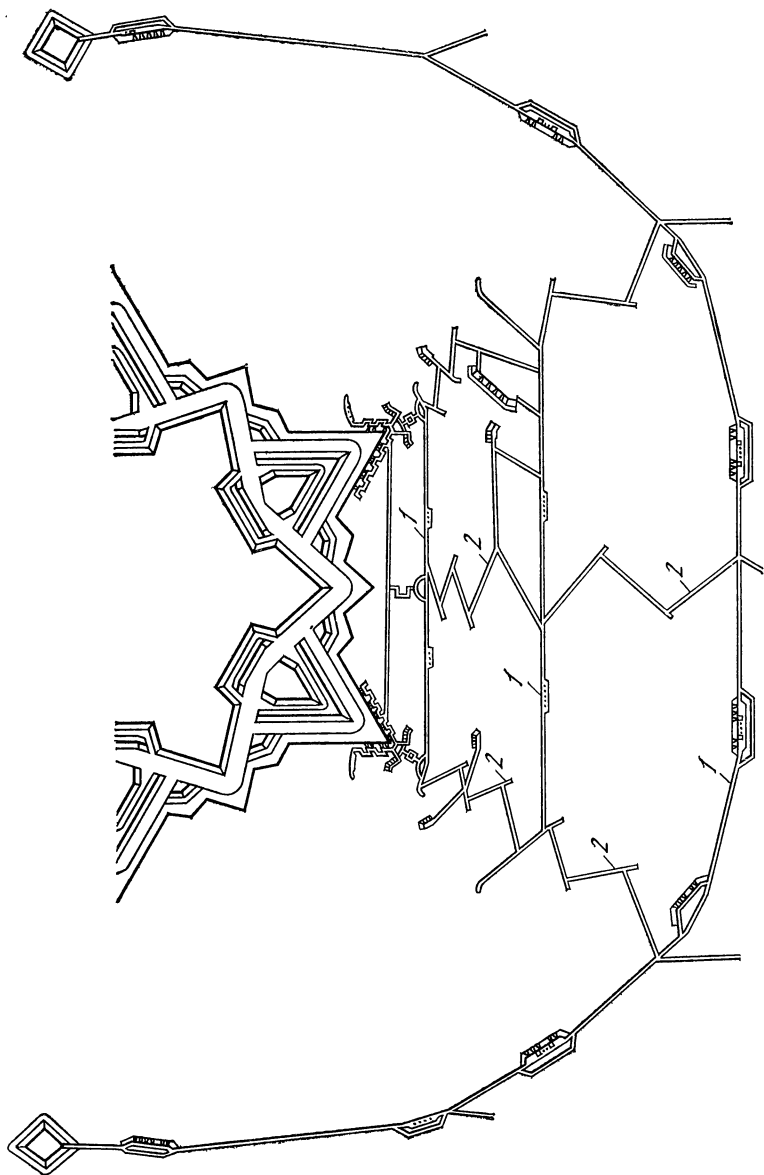
1

Опыт минной войны, приобретенный во время осады и штурма Варны и Силистрии, Шильдер рассматривал лишь как исходный рубеж для того, чтобы, как он говорил, испытать в практике собранные для теории материалы и, умножая, улучшая их собственными изобретениями, составлять новые правила, основанные на опытах и признанные полезными.

Для уяснения значимости нововведений, предложенных К. А. Шильдером, необходимо рассмотреть, что собой представляла система ведения крепостных войн, применявшаяся со времени Вобана.

Типичная схема так называемой «правильной осады» крепости представлена на рис. 9 [11, с. 354].

Начнем с того, что дальность стрельбы полевой артиллерии в первой половине XIX в. не превышала 1,5—1,6 км. Крепостная и осадная артиллерия имели еще меньшие дальности. Поэтому чтобы начать обстрел крепости осадными орудиями, необходимо было их расположить в укрытых позициях достаточно близко от крепостных стен. Вести подземные галереи, чтобы заложить минные горны под бастионы крепости, как это наглядно видно из осады Варны, можно только располагая позициями, максимально приближенными к стенам крепости.



Поэтому планомерная осада крепости начиналась с закладки первой параллели — окопа, охватывающего крепость окружностью или дугой и удаленного от нее на расстояние 600—800 м (см. рис. 9). Затем на следующую ночь из первой параллели начинали выводить подступы — зигзагообразные траншеи, доводя их в третью ночь до рубежа второй параллели. Вторая параллель закладывалась примерно на половине расстояния от первой параллели до гребня гласиса — внешнего укрепления перед крепостным рвом. В обоих параллелях оборудовались позиции для артиллерии. Таким образом постепенно подтягивались к стенам крепости укрытые в траншеях и артиллерийские орудия, и войска, предназначенные для штурма.

Но гарнизон крепости не оставался безучастным к этим приготовлениям и всеми имеющимися у него средствами стремился воспрепятствовать осадным работам. Помимо вылазок отрядов из крепости, артиллерийского и ружейного огня с крепостных стен, он открывал против осадных работ минную войну. В сторону противника из-под крепости рылись подземные галереи. Продольные галереи — капитали — соединялись поперечными ходами сообщения, в результате чего под землей возникала сложная система перекрещивающихся коммуникаций. В тупиках подземных галерей оборудовались минные горны. Взрыв их производился в тот момент, когда вблизи горна противник развертывал осадные работы либо располагал подразделения пехоты и артиллерию.

Однако противник во время осадных работ чутко прислушивался к звукам, доносившимся из земных недр, и, определив направление, в котором ведется подкоп, начинал копать встречную, контрминную галерею. Он спешил, стремясь упредить обороняющегося и взрывом своей мины пресечь его подземные действия.

Ведение подземной минной войны требовало от обеих сторон выполнения большого объема земляных работ. В особо тяжелом положении оказывался обороняющийся. Ведь для того, чтобы воспрепятствовать ведению осадных работ противником на поверхности земли, ему требовалось проложить под землей густую сеть ходов сообщения, как бы подхватывающую снизу

Рис. 9. Схема «правильной» осады крепости согласно руководству для инженерных и саперных офицеров (1 — параллели, 2 — подступы)

параллели и подступы противника. На это не доставало ни времени, ни человеческих усилий. Поэтому обороняющийся был всегда ограничен в масштабах ведения минной войны, он успевал проложить галереи на весьма небольшое расстояние, что не могло его полностью обезопасить от осадных работ противника.

Описанная тактика подземной войны оставалась неизменной на протяжении полутора веков, подвергаясь несущественным изменениям в зависимости от конкретной ситуации. Мятельный изобретательский ум Шильдера не мог примириться с таким положением. Цель своих изысканий он сформулировал следующим образом: «Чтобы способы обороны уравновесить со средствами атаки или чтобы дать обороне положительный перевес над атакой, должно снабдить первую такими средствами, которыми противная сторона не могла бы воспользоваться, а тем более лишить их обороняющегося» [1, с. 142]. Шильдер предложил новый способ подземных действий, основанный на использовании необычных для того времени технических решений, который вылился в проект так называемой трубной системы обороны крепостей. Принципиальная схема ее приведена на рис. 10.

Вместо рытья густой сети подземных галерей и рукавов для закладки мин и контрмин Шильдер предложил от магистральной галереи рыть короткие рукава, в конце которых устраивать ниши — подземные батареи. От них веером во всех направлениях сверлить в земле скважины («трубы») небольшого диаметра. Одни из труб, глухие, сверлить горизонтально или под малым углом к горизонту. В конце этих труб закладывать мины и контрмины для противодействий осадным работам противника. Другие трубы сверлить сквозными с выходом на поверхность. В сквозные трубы предполагалось закладывать боевые пороховые ракеты, которые неожиданно для осаждающего должны были запускаться из-под земли, поражая его живую силу, артиллерию, разрушая возведенные им инженерные сооружения. Задача воспламенения минных зарядов, расположенных в узких трубах на большом расстоянии от «батарей» (до 30 м), решалась просто при использовании гальванической батареи и электрозапалов. Проект Шильдера позволил резко снизить объем земляных работ, потребных для создания сплошного минного ограждения перед фронтом обороняемой крепости, а так-

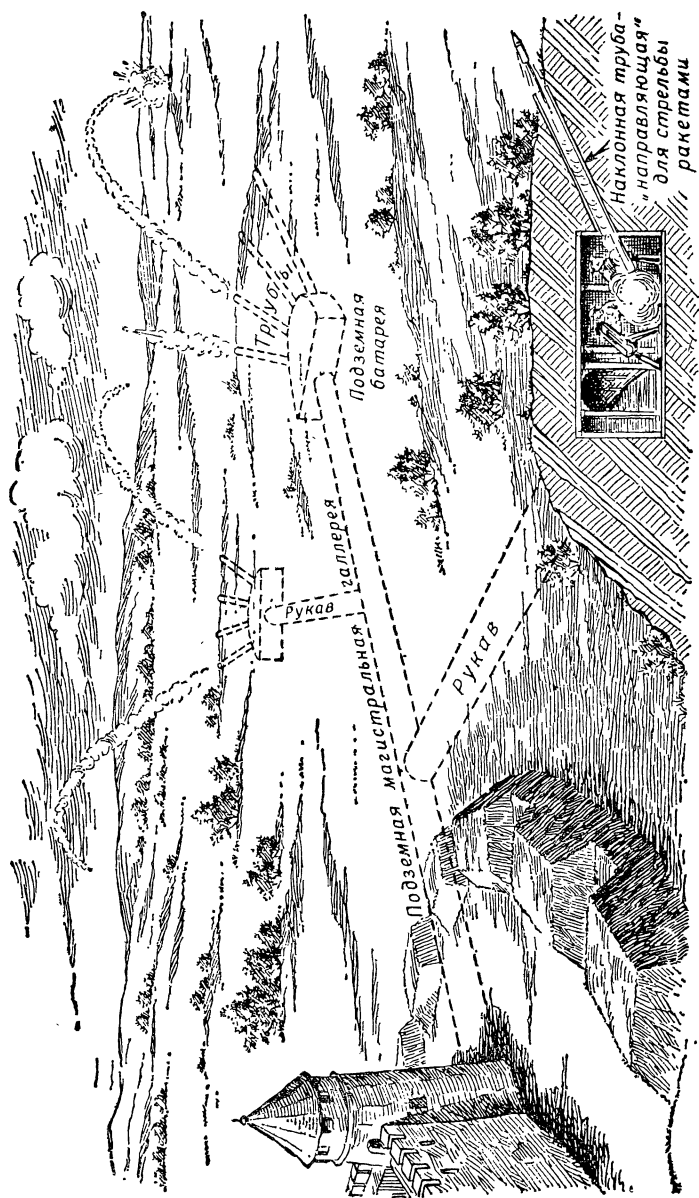


Рис. 10. Принципиальная схема трубной системы обороны крепостей, предложенной К. А. Шильдером

же время их производства. Так, например, для контрминирования угла равелина бастионного форта по проекту Шильдера нужно было прорыть до 170 саженей подземных галерей вместо 2500 при прежней системе.

Проект Шильдера гарантировал и ряд других преимуществ. Рытье подземных галерей сопровождалось шумом, который привлекал внимание осаждающих и побуждал их принять ответные меры. Глухой и невнятный звук подземных работ улавливался уже на расстоянии от 15 до 18 сажен (30—36 м). На расстоянии от 7 до 8 сажен уже отчетливо были слышны удары мотыги и скрип лопаты. В плотном грунте шум от подземных работ улавливался на расстоянии от 28 до 33 сажен [12, с. 270]. Сверление труб особого шума не производило. При прежней системе после взрыва горнов удушливые пороховые газы распространялись по всем галереям, затрудняя пребывание в них людей и производство последующих взрывов. При трубной системе вследствие большой длины труб и малого их диаметра пороховые газы внутрь объема подземной батареи проникали в незначительном количестве. Это позволяло подрывы на одном участке с одного пульта повторять по нескольку раз.

2

Реализация идеи трубной системы обороны крепостей потребовала разработки специального оборудования для бурения скважин (труб). До этого времени бурение скважин в саперной практике применялось в ограниченных целях: для подслушивания минных работ, для образования вентиляционных отверстий в подземных галереях, для исследования грунта. Бурение грунта производилось на небольшую глубину, и, хотя применявшийся инструмент был недостаточно совершенным, это не вызвало беспокойства.

Прежде всего нужно было установить необходимый диаметр труб. Вначале он был принят равным 10 дюймам. В дальнейшем эксперимент показал, что его можно уменьшить до 5 и даже до 4 дюймов, применяя в качестве минных зарядов удлиненные мешки с порохом.

Техника бурения скважин представлена (схематически) на рис. 11. Разъемная штанга 1 со сверлом 2 на конце приводилась во вращательное движение при помощи рукояток или ключей четырьмя рабочими.

Задний конец штанги подпирался винтом 3, который служил для перемещения штанги в осевом направлении. Винт вращали двое рабочих. Штанга состояла из отдельных секций — цилиндрических стержней с проушинами, скрепленных посредством чек. При перемещении сверла на длину секции происходило наращивание штанги новым стержнем.

На протяжении более 10 лет Шильдер занимался усовершенствованием бурового инструмента с целью ускорения проходки скважин. Хотя первые опыты были весьма успешными и показали возможность проходки скважины (трубы) длиной до 15 сажен (~30 м) в течение суток, в последующем было обнаружено, что в плотном грунте скорость проходки значительно ниже.

Решающую роль при этом играла конструкция сверла. Вначале использовалось сверло в виде полого цилиндра с зазубренным торцом. Такое сверло обеспечивало нормальную проходку скважин в сухом песчаном грунте. Но в грунте повышенной влажности уже при длине скважины 3 и даже 2 сажени сверло останавливалось и никакими усилиями невозможно было продвинуть его вперед. Обнаружилось, что сверло при возврате его в пробуренную скважину своими выгнутыми наружу зазубринами захватывает столько грунта, что им плотно забивается вся передняя часть цилиндрической полости, поэтому хотя значительная часть полости сверла остается пустой, сверло, достигнув конечности скважины, неспособно бурить цельный грунт.

Взамен такого сверла было предложено новое — в виде заостренного полого цилиндра с широкими боковыми прорезями, что улучшило выборку грунта. Сверло новой конструкции ускорило проходку скважин, однако при этом выявился другой недостаток — увод сверла от приданного ему направления и, как следствие, искривление скважины.

После испробования ряда других вариантов окончательно остановились на сверле, состоящем из двух частей: передней, представляющей собой коронку с резцами, которая при своем вращении взрыхляла грунт, и задней, неврещающей — приемника взрыхленного грунта. Приемник грунта представлял собой полый цилиндр с боковыми прорезями и четырьмя продольными острыми выступами — ножами. Ножи, врезаясь в грунт, препятствовали провороту цилиндра при вращении стержня с коронкой и ориентировали сверло в заданном

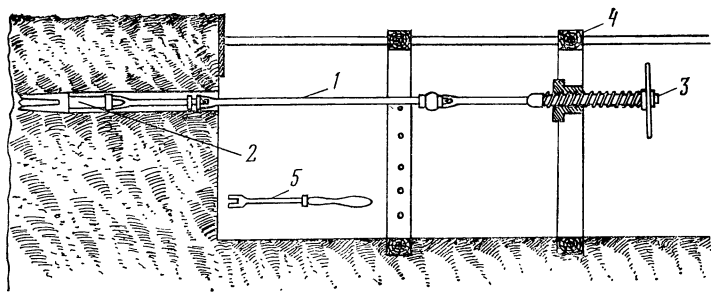


Рис. 11. Устройство для бурения скважин

- 1 — разъемная штанга,
- 2 — сверло,
- 3 — поджимной винт,
- 4 — рама с маткой,
- 5 — ключ

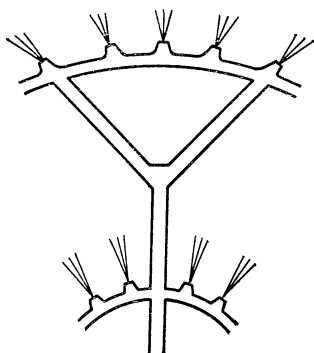


Рис. 12. Схема подземных ходов сообщения с нишами для сверления труб

направлении. В дальнейшем вместо сплошных стержней в штанге стали применять трубы, соединяемые муфтами с резьбой и со стопорными чеками. Применение труб большего по сравнению со стержнями диаметра при том же весе штанги повысило ее сопротивление продольному изгибу. Для вращения штанги был приспособлен ворот с зубчатой передачей.

Об успехах, достигнутых в технике бурения труб, свидетельствуют результаты испытаний, проведенных в 1844 г. в Киеве при 2-й саперной бригаде. Всего было просверлено 40 труб. При этом на бурение трубы длиной 10 сажень диаметром 8 дюймов в плотном глинистом грунте затрачивалось от 2,5 до 5 ч, в сыпучей глине с песком — от 7 до 9 ч. Таким образом, время бурения труб по сравнению со временем прокладки подземных минных галерей в сухой глине с песком оказалось меньше в 10 раз, в плотной сырой глине — в 5 раз.

А как поступать, если крепость построена на скалистом основании? Для этого случая Шильдер рекомендовал пробивать заранее в скалистом грунте в раз-

личных направлениях глубокие узкие траншеи, заполняя их мягким грунтом и маскируя их сверху камнями. Вдоль этих траншей с искусственным грунтом бурить в случае необходимости трубы для мин и ракет.

3

Не дожидаясь полного успеха в усовершенствовании техники бурения скважин, Шильдер поспешил подвергнуть экспериментальной проверке саму идею трубной системы обороны крепостей.

Первые опыты были произведены 23 сентября 1833 г. в присутствии членов Военно-учебного комитета на полигоне под Красным Селом. Схема расположения заблаговременно прорытых для производства опытов подземных ходов сообщения представлена на рис. 12 [1]. Они состояли из капитальной галереи и двух дугообразных галерей с нишами. Передняя галерея находилась впереди второй на расстоянии около 50 м и имела длину приблизительно 240 м. Из ниш были просверлены четыре трубы диаметром 10 дюймов длиной 15 сажен. Три из них были просверлены горизонтально, одна — под углом 7° к горизонту. В трубы были заложены минные заряды — мешки по 6 фунтов пороха каждый. Они были продвинуты до упора в конце скважин штангами, составленными из деревянных шестов. Взрывом мин, воспламененных посредством электрозапалов, были вскрыты и разрушены сапы воображаемого противника.

По требованию Николая I, которому было доложено о результатах испытаний, опыты были повторены в его присутствии 5 октября того же года. Прибыв на полигон в сопровождении многочисленной свиты, Николай I расположился в 700 м от места испытаний. Основная цель испытаний состояла в том, чтобы на этот раз, в отличие от проведенных 23 сентября испытаний, доказать эффективность трубной системы обороны крепости при активных действиях наступающего. Поэтому вначале был произведен взрыв мощного горна, заложеного воображаемым противником. Образовалась воронка диаметром 24—27 м. Взрывом были разрушены концы некоторых труб обороняющегося. Затем был подан сигнал для действий «защитников крепости».

Волнение Шильдера достигло предела: ведь успех эксперимента зависел от безотказности электровос-

пламенителей минных зарядов. Хотя до сих пор с этим обстояло благополучно, не было уверенности в том, что в решающую минуту они не подведут. В течение получаса было взорвано 30 заложенных в трубы минных зарядов. Вся местность впереди галерей была изрыта воронками. При этом были уничтожены головные части четырех сап «противника».

Зрелище было настолько впечатляющим, что через неделю К. А. Шильдер был произведен в генерал-адъютанты с оставлением в должности командира Лейб-гвардии саперного батальона. Сам Шильдер результаты испытаний резюмировал следующим образом: «...ничто не устоит против сверла и пороха при употреблении гальванизма для воспламенения зарядов».

Наиболее представительная демонстрация возможностей трубной обороны крепостей с использованием ракет, выпускаемых из-под земли, состоялась 19 июня 1835 г. на том же полигоне под Красным Селом [30]. В районе испытаний весьма скрупулезно была воспроизведена типичная инженерная обстановка осады крепости, включающая параллели, подступы и сапы. В первой параллели располагались позиции батареи единорогов, во второй — позиции батарей мортир. Артиллерийские позиции были прикрыты защитными земляными насыпями, а головные части сап — мантиелами и фапинами. Инженерное оборудование обороняющегося состояло из системы подземных галерей с нишами. Из ниш во всех направлениях были просверлены в грунте трубы.

По первому пушечному выстрелу, известившему о начале испытаний, подземные трубы и ложементные батареи, располагавшиеся в углублениях гласиса, были заряжены фугасными ракетами.

Второй выстрел послужил сигналом для пуска небольшого числа ракет. При этом можно было наблюдать разрушительное действие, производимое каждой из ракет в отдельности. По-видимому, это было сделано с целью демонстрации могущества составных ракет, доставлявших к цели усиленный разрывной заряд (более подробно этот вопрос рассматривается ниже).

Раздался третий выстрел. Теперь уже был открыт массированный огонь ракетами по всем осадным работам и сооружениям. Всего из-под земли и с ложементных батарей было выпущено 128 ракет. Их боевые части вмещали от 8 до 25 фунтов пороха (3—10 кг).

Произведенные ими разрушения были весьма внушительными. Первые ракеты, выпущенные из-под земли, зажгли мантелены в голове двойной сапы и произвели разрушение самой сапы. Последующие ракеты, выпущенные из трех подземных труб и с ложементных батарей, сожгли мантелен на правой оконечности полу-параллели и разрушили оборудованную на ее правом фланге артиллерийскую позицию. Бруствер батареи во многих местах был разрушен наполовину, а в трех местах его были пробиты сквозные бреши. Одна из них имела ширину около 8 м. Следует отметить, что бруствер батареи из слежавшегося грунта (насыпан был год назад) имел толщину более 6 м.

Эти разрушения были произведены 57 ракетами, достигшими целей, 67 ракет перелетели за вторую и даже первую параллели, 4 ракеты разорвались в начале полета.

Оценивая полученные результаты, биограф К. А. Шильдера М. Мазюкевич, делает следующее замечание: «Следует заметить, что из числа 67 ракет, не достигших цели, многие пролетели через амбразуры и потому в данном случае не могли произвести никакого действия. Но если бы осадные батареи были вооружены и заняты войсками, как в действительной осаде, то эти 67 ракет, конечно, нельзя было считать потерянными, так как они подбили бы орудия и нанесли бы поражение артиллерийской прислуге и войскам» [1, с. 168].

В заключение испытаний были взорваны два минных горна, заложенных в октябре 1834 г. Тем самым была продемонстрирована безотказность системы электровоспламенения пороховых зарядов при ее длительном пребывании в грунте.

На основании проведенных испытаний К. А. Шильдер заключил, что использование в обороне крепостей фугасных ракет позволяет разрушить все подступы и батареи атакующего, находящиеся на расстоянии 200 сажень. Это последнее должно усиливать новый способ подземных действий тем особенно, что осаждающий не может ничего противопоставить фугасным ракетам и уничтожить подземные ложементы, из которых ракеты эти пускаются.

Казалось бы, результаты проведенных испытаний убедительно доказали преимущества предложенной Шильдером трубной системы обороны крепостей с ис-

пользованием ракетного оружия и тем самым заявили о необходимости внедрения ее в боевую практику русской армии. Однако рутинная, угнездившаяся во всех ведомствах военного министерства, которая с особой силой обнаружилась себя впоследствии во время Крымской войны, встала мощным препятствием на пути реализации смелого проекта Шильдера. Вопросы практического использования трубной системы с применением ракет не нашли отражения в «Памятной книге для инженерных и саперных офицеров», выпущенной в 1845 г. А ведь она явилась, по существу, руководством службы для инженерных войск.

В 1856 г., т. е. 20 с лишним лет спустя после испытаний под Красным Селом, опыты по применению ракет для противодействия осадным работам были проведены во Франции, в Кобленце. К этому времени работы Шильдера в этой области в России забылись настолько прочно, что опыты французских артиллеристов были восприняты как открытие. Даже выдающийся русский деятель в области ракетной техники К. И. Константинов, известный ревнитель приоритета отечественной науки, в одной из своих работ признал первенство французов. Восстановить поправленную истину поспешил русский академик Б. С. Якоби, который в своей рецензии на книгу К. И. Константинова указал: «Мы не хотим быть соучастниками в забывчивости автора. Многие еще живы из тех, которые были свидетелями опытов покойного генерала Шильдера над фугасными ракетами, — опытов, увенчавшихся полным успехом и которые впоследствии были еще продолжены... Официальные отчеты об этих работах без сомнения должны находиться в архивах... Слава этого применения должна принадлежать гениальному человеку, которого мы только что назвали» [1, с. 164].

4

Эффективность использования боевых ракет при обороне крепостей находилась в прямой связи с могуществом их действия у цели, которое, в свою очередь, определялось весом доставляемого к цели разрывного заряда. Перед Шильдером во всей остроте встала сделавшаяся впоследствии едва ли не самой насущной проблема ракетной техники — увеличение полезной нагрузки, переносимой каждой ракетой в

отдельности. Решить эту проблему можно было, лишь применив более мощный ракетный двигатель, т. е. двигатель бóльших размеров и с бóльшим весом порохового заряда. Однако технология производства пороховых ракет того времени не допускала изготовления двигателей большого калибра. Основным препятствием к тому являлось отсутствие достаточно мощного прессового оборудования. На протяжении всего XIX столетия калибр 4 дюйма (102 мм) оставался непревзойденным для ракетных образцов русской армии.

К. А. Шильдер решил обойти эту трудность посредством создания составной ракеты. В рапорте на имя военного министра от 14 октября 1836 г. Шильдер, докладывая о произведенном им усовершенствовании ракет, писал: «Такое усовершенствование состоит главнейше в том, что из нескольких однокалиберных ракет составлена связка, движущая значительные тяжести с большой точностью и быстротою. Таким образом предстоит возможность придать атаке новые способы для уничтожения крепостных верков, тем более, что с помощью сих ракет, как показали опыты, можно метать с большою точностью 2-х, 3-х и 5-и пудовые бомбы» [31].

В докладной записке военному министру от 17 октября 1836 г. Шильдер излагает программу опытов на Волковом поле, намечаемых на 22 октября, которая предусматривала: «1) применение сложных фугасных ракет, действующих на расстоянии от 100 до 150 саженьей против земляного вала по усилению атаки и обороны крепостей; 2) метание бомб всякого калибра посредством сложных же ракет...» [31].

Таким образом, Шильдер выдвинул и реализовал на практике идею пакетирования ракетных двигателей, оказавшуюся для ракетной техники весьма плодотворной. К такому же приему прибегли советские конструкторы 100 с лишним лет спустя, решая задачу вывода на околоземную орбиту первого искусственного спутника Земли и первого космического корабля с человеком на борту. С позиций опыта, накопленного современной ракетной техникой, идея составной ракеты Шильдера заслуживает высокой оценки. Но в какой мере идея пакетирования двигателей могла успешно применяться во времена Шильдера? От двигателей, работающих в связке (пакете), требуются минимальные разности тяг и времен работы. В противном случае воз-

никают силовые моменты, вызывающие отклонение ракеты от заданного направления полета. Мы не располагаем данными по разбросу тяговых характеристик ракет первой половины XIX в. Некоторое суждение об этом можно составить по результатам стендовых испытаний, проведенных в 1907 г. на Николаевском ракетном заводе. Объектом испытаний явился двигатель на дымном порохе к трехдюймовой осветительной ракете. Согласно экспериментам, даже при сжигании небольших партий двигателей (5—8 штук) максимальная разность тяг составила 20—25%, а разность времен работы 35—40% от средних значений этих параметров [32]. Но ведь это были ракеты, изготовленные по усовершенствованной технологии, в какой-то мере отвечающей производственной культуре начала XX в. Чего же можно было ожидать от ракет 30-х годов XIX в., изготовлявшихся кустарным способом?

Рассмотрим вкратце причины столь значительного непостоянства тяговых характеристик пороховых ракет XIX в.

Одной из причин была нестабильность энергетических характеристик дымного пороха, связанная с непостоянством химического состава пороха одной и той же рецептуры. Источником такого непостоянства являлся используемый в дымном порохе уголь. Как показала практика пороходелия, из одного и того же древесного материала (ольха, липа, тополь) в зависимости от режима обжига получается продукт, существенно различающийся по свойствам и химическому составу. Так, по данным химического анализа [33, с. 54], при изменении температуры обжига от 200 до 800°С содержание углерода меняется от 54,5 до 97%, водорода — от 5,5 до 1%, кислорода с азотом — от 40 до 2%. При изготовлении порохов для ракет очень трудно было контролировать химический состав поставляемого угля. Виднейший деятель русской ракетной техники второй половины XIX в. К. И. Константинов отмечал: «...в угле, признаваемым годным на дело пороха, заключаются все степени обугливания дерева от необожженных почти дров до остатков совершенно сгоревшего угля, т. е. золы... Первое условие для улучшения у нас фабрикации боевых ракет заключается в улучшении приготовления ракетного состава через улучшение приготовления угля» [34, с. 824].

Кроме того, непостоянство химического состава ра-

кетного пороха было связано с увлажнением его перед прессованием. Как отмечает К. И. Константинов: «Прессование порохового состава в твердую лепешку, как известно, облегчается смачиванием более или менее крепким спиртом или даже простою водою... и поэтому... можно обойтись прессами, несравненно слабее... нежели это возможно при набивке сухим составом» [34, с. 821]. В процессе хранения сухих и влага частично испарялись из порохового заряда, частично оставались в нем. Все это приводило к колебаниям химического состава пороха от партии к партии, а подчас и от заряда к заряду. Результатом этого был разброс энергетических характеристик пороха.

Второй причиной разброса тяговых характеристик ракетных двигателей на дымном порохе являлась нестабильность таких баллистических параметров, как скорость горения пороха и показатель степени ν в законе горения пороха (см. формулу 2). Нестабильность этих параметров определялась как непостоянством плотности пороха, достигавшейся при его прессовании, так и непостоянством содержания в нем влаги и спирта. Как следует из формулы (1), разброс u_1 и ν влечет за собой разброс рабочего давления в двигателе, а следовательно, и тяги и времени горения заряда. Различие времени горения их зарядов порождало возникновение силового момента, возмущающего полет составной ракеты.

Можно полагать, что ракетные хвосты в связке находились в худших по сравнению с одиночной ракетой аэродинамических условиях, что снижало их эффективность как устройства, стабилизирующего полет ракеты. Все это вкупе не могло не привести к повышенному рассеиванию составных ракет и, следовательно, снижало эффект, достигаемый пакетированием ракетных двигателей.

5

Важной областью использования воспламенения пороха посредством гальванизма К. А. Шильдер считал электроподрыв подводных мин.

Первое показательное испытание подрыва подводных мин с помощью гальванизма было проведено Шильдером 21 марта (2 апреля) 1834 г. в Петербурге на Обводном канале, вблизи сада Александро-Невской лавры.

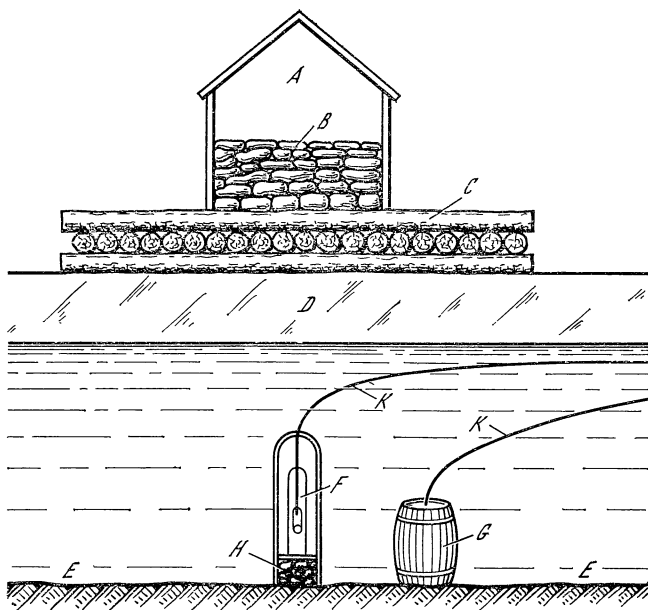


Рис. 13. Схема проведения испытаний подводных мин на Обводном канале 21 марта 1834 г.

- A* — домик,
- B* — слой льда внутри домика,
- C* — плот из трех рядов брусьев,
- D* — ледяной покров канала толщиной 1 аршин,
- E* — дно канала на 13 футов от поверхности льда,
- F* — заряд в 80 фунтов,
- G* — заряд в 120 фунтов,
- H* — камни для погружения фугасов на дно,
- K* — провода к гальванической батарее

Схема проведения испытаний представлена на рис. 13. На льду канала был установлен плот размером 6×6 м из трех рядов бревен. На бревенчатый помост внутри деревянного домика был уложен слой льда толщиной 1 аршин (~0,7 м). На дне канала под плотом на глубине около 4 м заложены две мины. Первая из них содержала 80 фунтов (~32 кг) пороха, помещенного в цилиндрическую оболочку из жести. Жестянка с порохом устанавливалась вертикально в деревянной укупорке. Зазор между деревянным корпусом и жестяной оболочкой заливался смолой. Вторая мина представляла собой осмоленный бочонок с 120 фунтами (~49 кг) пороха.

Обе мины были взорваны электрозапалами одна за другой. Взрывы раскололи ледяной покров, разбросали бревна плота, развалили домик, разметав в стороны лежавший в нем лед.

Впоследствии опыты с подводными минами были продолжены на Фабрикантской речке в лагере под Красным Селом. Основная цель, которая ставилась при проведении экспериментов, состояла в определении наименьшего заряда мины, способного разрушать переправу через водную преграду.

10 (22) июня 1836 г. тремя минами с зарядом пороха в 50 фунтов (~20 кг), погруженными на глубину 1,2—1,5 м, был взорван деревянный мост длиной 40 м. После этого подводная мина конструкции Шильдера была принята на вооружение конно-пионерского эскадрона.

Опыты по взрыву моста подводными минами были повторены 12 (24) июня 1837 г. в присутствии Николая I. К этому времени для перевозки подводных мин и гальванической батареи была приспособлена лодка, перевозимая на двухколесной повозке.

При испытаниях произошло непредвиденное. Три мины, которые предполагалось взорвать последовательно, воспламенились одновременно. Взрыв большой силы разметал обломки моста на большое расстояние. Часть обломков полетела в сторону, где находился царь со своей свитой. Свита в панике разбежалась. Вторая часть обломков обрушилась на обоз образцового пехотного полка. В полку был убит солдат и ранен офицер. Разгневанный царь отправил Шильдера под арест. Одновременный взрыв трех подводных мин произошел из-за оплошности штабс-капитана Бема, заведовавшего минами и гальванической батареей, хотя как это произошло, осталось невыясненным. К. А. Шильдер принял всю вину на себя, что избавило Бема от тяжелого наказания: он был уволен из армии без возбуждения судебного дела.

Последующие испытания подводных мин проводились в соответствии с программой «Комитета о подводных опытах», созданного по инициативе К. А. Шильдера.

Опыты по изучению действия подводных мин, взрывааемых посредством гальванизма, Шильдер продолжал еще около 10 лет. Однако главная роль в развитии этого вида вооружения с начала 40-х годов переходит к Б. С. Якоби. Он приобщился к минному делу, начав

читать лекции в гальванической команде, а затем приняв участие в Комитете о подводных опытах. Здесь мы сталкиваемся с характерной чертой изобретательской деятельности Шильдера: не замыкаться в кругу своих личных интересов, а привлекать к разработке волнующих его проблем по возможности и других ученых и специалистов.

Б. С. Якоби разработал усовершенствованные конструкции подводных мин и приложил все усилия к тому, чтобы использовать их для защиты портов России от нападения вражеского военного флота.

Главное возражение против использования подводных мин в обороне портов и военно-морских баз состояло в том, что для своих кораблей мины могут представлять не меньшую опасность, чем для вражеских. Поэтому, создав подводную мину усовершенствованной конструкции, Якоби все усилия направил на то, чтобы устранить недоверие к мине, как оружию обоюдоопасному. Гибкость использования минного вооружения он доказал опытами, проведенными 15 (27 июля) 1847 г. в присутствии высокого начальства близ Ораниенбаума. Накануне были погружены в воду несколько мин без пороха. Их электрозапалы были соединены проводами с гальванической батареей на берегу. К батарее был присоединен также телеграфный аппарат. На минное поле направилось гребное судно. Когда судно сталкивалось с миной, замыкалась электрическая цепь запала, о чем телеграф сигнализировал звонком колокольчика. Такие же опыты были повторены при разомкнутой электрической цепи. При этом в случаях наездов судна на мины колокольчик безмолвствовал. Таким образом была показана безопасность минного заграждения для своих судов при незамкнутой электрической цепи и безотказность срабатывания мин при столкновении с вражескими судами, когда цепь замкнута. Это убедило представителей морского ведомства в целесообразности использования подводных мин. В создании такого оружия Россия опередила зарубежные государства на четверть века [35].

В тревожное время в канун Крымской войны Якоби настаивал на незамедлительном принятии мер по использованию минных заграждений для защиты портов и военно-морских баз на побережье России. Наконец, в январе 1854 г. старания его увенчались успехом. Ему было «высочайше повелено незамедлительно приступить

к изготовлению подводных мин под наблюдением Морского ученого комитета. Следующую на сей счет сумму затребовать из государственного казначейства через морское министерство». Это было 27 января. В течение нескольких дней Якоби разработал схему минных заграждений для Кронштадтского рейда. В феврале ее обсудил и одобрил Морской ученый комитет. Развернулись работы по установлению минных полей. В Кронштадте этими работами руководил Якоби, в Ревеле и Свеаборге — штабс-капитаны Зацепин и Сергеев.

Принятые меры оказались весьма своевременными. 15 и 16 марта Англия и Франция объявили войну России. Однако еще за две недели до объявления войны английская эскадра под командованием адмирала Непира взяла курс к русским берегам Балтики. Эскадру провожала в плавание на своей яхте сама королева Виктория. Вскоре к эскадре присоединились французские военные корабли. Объединенная англо-французская эскадра, насчитывавшая 80 боевых единиц и располагавшая более чем 3600 орудиями, направилась к Кронштадту. Однако первая же попытка приблизиться к морской крепости потерпела неудачу. Флагманский корабль «Мерлин», наскочив на мины, получил две пробоины в борту. После этого вражеские корабли легли на обратный курс и покинули Финский залив.

Английская газета «Дейли Ньюс» по этому поводу писала: «Великолепнейший флот, какой когда-либо появлялся в море, не только не подвинул вперед войны, но возвратился, не одержав ни одной победы» [36, с. 14—18].

Таковы были плоды, увенчавшие развитие одного из важнейших направлений военной техники — подводных мин с электровоспламенением, основоположником которого явился К. А. Шильдер.

Всего за время Крымской войны для обороны Кронштадта на большом Кронштадтском рейде было поставлено 465 гальванических мин. Кроме того, мины были установлены к северу от острова Котлин и в направлении к Лисьему носу [37, с. VIII].

Подводное минное оружие, созданное Шильдером и Якоби, могло бы сыграть важную роль и во время военных действий в Крыму, затруднив высадку англо-французской армии на берега Крыма и ее последующее снабжение морским путем.

С целью использования минного оружия в обороне

Крымского побережья Якоби командировал в Севастополь морского артиллерийского поручика Чечеля, который под его руководством в течение нескольких лет занимался минным делом. Прибыв в Севастополь в марте 1854 г. с подробной письменной инструкцией, разработанной Якоби, офицер-минер натолкнулся на решительное противодействие князя Меншикова, командующего русскими войсками в Крыму. Меншиков отказался от использования нового вида оружия под тем предлогом, что, несмотря на деятельную поспешность приготовления предлагаемых мин, доставка их из Петербурга потребует много времени и, может быть, еще доставятся они не в совершенно исправном виде. Таким образом, русская армия и флот в Крыму лишились возможности использования такого мощного эффективного средства.

Однако подземные мины, взрываемые «посредством гальванизма», в обороне Севастополя сыграли немалую роль. Всего за время обороны города русскими саперами было прорыто галерей и рукавов общей протяженностью около 7 тыс. м. В минные горны было заложено и взорвано более 12 т пороха. Ведение минной войны осуществлялось по единому плану под руководством ученика Шильдера полковника Э. И. Тотлебена. Непосредственное исполнение работ было возложено на штабс-капитана А. В. Мельникова. В ходе подземной войны проявилось, как уже отмечалось ранее, превосходство отечественного минного оружия над оружием неприятеля [29, ч. 2, с. 318].

Глава VI

Постройка подводной лодки, вооруженной ракетами

1

От идеи подводной мины, взрываемой посредством гальванизма, Шильдер обратился к идее подводной лодки. Казалось бы, какая связь существует между этими техническими направлениями? Переключение на новую тематику сам Шильдер объясняет следующим образом:

«Занимаясь с 1832 года изысканием средств к извлечению возможной пользы от способа воспламенения

пороха гальванизмом, я открыл преимущественную возможность употребления сего способа в воде, в коей для произведения желаемого действия достаточно опустить мины в тех местах, где обороняющийся намерен поразить противника. Но чтобы сделать сей способ грозным орудием для неприятельского флота, необходимо было найти верное средство к подводу мин под неприятельские корабли, стоящие на якоре, или к уловлению их на ходу; казалось, что устройство подводной лодки и усовершенствование плавания с одною может решить сию задачу — и я немедленно занялся способами к достижению сей цели» [38]. Другими словами, кипучая натура Шильдера не могла примириться с использованием боевых образцов пассивного выжидательного действия и обратилась к разработке средств их активного применения.

Идея подводного плавания, когда она заинтересовала Шильдера, насчитывала многовековую историю развития.

Если верить Геродоту и Аристотелю, уже в античную эпоху предпринимались попытки проникнуть во владения Нептуна с помощью водолазного колокола, т. е. сосуда с запасом воздуха, надеваемого на голову. По-своему решали проблему длительного пребывания под водой древние славяне: они погружались в воду, зажав во рту стебель тростника, другой конец которого оставался над поверхностью воды. Французский иезуит Фурнье, описывая быт запорожских казаков, упоминает о каких-то применявшихся ими «подводных пирогах» [39, с. 141]. По-видимому, в данном случае речь идет об использовании той же идеи «водолазного колокола»: осмоленную лодку переворачивали вверх дном и осторожно погружали в воду. Оставшийся внутри лодки воздух обеспечивал пребывание под водой в течение некоторого времени. Ухватившись за сиденья, казаки могли в погруженной под воду лодке незаметно подобраться к врагу и захватить его врасплох.

Насколько известно, первым успешным подводным плаванием закрытого судна явились испытания деревянной подводной лодки голландского ученого К. Ван-Дребеля, состоявшиеся в Лондоне в 1602 г. По некоторым сведениям, лодка имела экипаж из 15 человек и приводилась в движение особыми веслами [40].

Скудные архивные материалы донесли до наших времен весть о том, что во времена Петра I крепостной

крестьянин из подмосковного села Покровское Ефим Никонов пытался построить «потаенное» подводное судно. В челобитной грамоте, направленной летом 1719 г. Петру I, он заверял, что берется построить «к военному случаю на неприятелей удобное судно, которым в море в тихое время будет из снарядов разбивать корабли... И для пробы тому судну учинить образец» [41, с. 401]. Петр I заинтересовался проектом и, вызвав изобретателя-самородка в Петербург, дал указания Адмиралтейств-коллегии оказать ему содействие.

К сожалению, мы не располагаем какими-либо сведениями ни об устройстве, ни о принципе действия подводной лодки Е. Никонова. По-видимому, судно имело деревянный корпус, обтянутый кожей. Непонятно назначение десяти медных труб, начиненных порохом, которые, по-видимому, являлись предметом вооружения лодки.

Известно, что первые испытания подводной лодки Е. Никонова, которые должны были быть произведены в присутствии Петра I на Галерном дворе, не состоялись, так как судно при спуске на воду получило повреждения и дало течь. Петр I приказал изобретателю продолжать работы, а также объявил, чтобы ему «никто конфуза в вину не ставил».

После смерти Петра I интерес к «потаенному» судну Е. Никонова со стороны Адмиралтейств-коллегии ослабевает, чему в немалой степени способствовали неудачи, преследовавшие изобретателя. В 1728 г. Никонов был разжалован из корабельных мастеров в «адмиралтейские работники» и сослан на Астраханскую верфь, а об его изобретении вскоре забыли [42, с. 392].

В 1775 г. механик и инженер Бюшнель, уроженец Северо-Американской республики (которая за год до этого обрела независимость от британской короны), построил одноместную подводную лодку, прозванную «Черепашой». Корпус лодки имел чечевицеобразную форму. Перемещалась лодка с помощью вращаемого вручную винта Архимеда. «Черепаша» предназначалась для поражения вражеских кораблей с помощью мины, укрепленной на корпусе лодки сверху [40, 43].

Остановимся особо на применении подводной мины по проекту Бюшнеля, чтобы в последующем оценить то, что было сделано в этом направлении Шильдером. Для поражения вражеского корабля Бюшнелем предусматривалась такая последовательность действий:

- проникнув под дно корабля, просверлить в нем буравом отверстие для крепления мины;
- освободить мину от крепления к корпусу лодки и прикрепить ее ко дну корабля;
- привести в действие часовой механизм мины, рассчитанный на производство взрыва через определенное время, в течение которого лодка удаляется на безопасное расстояние.

Первая же попытка взорвать английский корабль таким способом (февраль 1777 г.) показала его полную несостоятельность. Бурав скользил по гладкой поверхности днища корабля, обшитой медными листами, а лодка отскакивала при этом от корабля.

Следующая серьезная попытка подводного плавания связана с именем Р. Фультона. Проектированию подводной лодки предшествовало исследование сопротивления воды движущимся в ней телам. Это проявилось в выборе очертания корпуса лодки, который имел форму продолговатого тела вращения с заостренными концами и утолщением в головной части. Строительство лодки, получившей название «Наутилус», было закончено в 1800 г. Лодка приводилась в движение винтом, вращаемым тремя членами экипажа. Погружение и подъем осуществлялись посредством двух ручных насосов, откачивавших воду из трюмной камеры. При надводном плавании лодка могла ходить под парусом — с этой целью она была снабжена складной мачтой.

Свое изобретение Р. Фультон предложил правительству Франции, во главе которого в то время стоял первый консул Наполеон Бонапарт. Испытания лодки перед правительственной комиссией, возглавляемой такими видными учеными, как П. Лаплас и Г. Монж, состоялись в августе 1801 г. в Бресте. Хотя результаты испытаний в целом были обнадеживающими, однако морской министр де Гре, докладывая о них Бонапарту, высказался отрицательно, что привело к тому, что предлагаемое Фультоном изобретение было отвергнуто [39, с. 109].

Нельзя не упомянуть о проекте подводной лодки, разработанном в России минским мелкопоместным дворянином Казимиром Черновским. Черновский как политический преступник был заключен в Петропавловскую крепость 6 мая 1829 г. 19 июня того же года он направил Николаю I докладную записку, в которой писал: «В 1825 г. я изобрел подводное судно... ежели бу-

дет приготовлен материал и достаточное количество рабочих нужных людей, то в продолжение сорока дней могу построить подводную лодку в несколько саженей, в которой можно будет плавать под водою, опускаться на морское дно для собираня растений и жемчугу, где находится, и в военном искусстве она будет полезною, потому что можно будет под водою подплыть под неприятельские корабли и оные истреблять, либо делать вылазку в местах во всех, неожиданных неприятелем» [44].

Во введении к описанию своего устройства К. А. Шильдер отмечает преимственность своего проекта по отношению к проектам его предшественников по подводному плаванию. Он пишет: «Руководствуясь примерами подводного плавания Бюшнеля, Дреббеля и известного Джонюна и сочинениями Фультона, Мангеера и других, я предположил устроить металлическую лодку, которая по теоретическим соображениям, имея все удобства, указанные упомянутыми примерами, устраняла недостатки, замеченные уже и самими изобретателями» [38].

2

На рис. 14—16 представлены чертежи подводной лодки, сконструированной К. А. Шильдером, отражающие устройство позднейшего несколько измененного по сравнению с первоначальным варианта.

Изготовленная по проекту Шильдера подводная лодка представляла собой удлиненное тело обтекаемой формы и имела в длину около 6 м при наибольшей ширине около 1,5 м и высоте 1,8 м. Водоизмещение лодки составляло 16,4 т.

Это было первое в России судно с цельнометаллическим корпусом. Обшивка из котельного листового железа толщиной 4,8 мм подкреплялась изнутри силовым набором из пяти шпангоутов. Шпангоуты изготавливались из прута круглого сечения, поскольку полосовых профилей тогда не производили. Листы железа соединяли друг с другом внахлест и скрепляли со шпангоутами посредством заклепок. Прочность корпуса, по расчетам Шильдера, допускала погружение лодки на глубину до 12 м.

Над корпусом выступали две башни высотой около 1 м и диаметром 0,84 м. Сверху башни закрывались

металлическими крышками с прижимными болтами. Герметичность стыка обеспечивалась прокладками из вулканизированной резины. Между башнями находился люк для погрузки в лодку крупногабаритных грузов. На боковых стенках башен располагались четыре иллюминатора для освещения внутреннего помещения лодки при надводном плавании.

Для обеспечения устойчивости лодки (понижения ее центра тяжести) применялся балласт из свинцовых отливок, выполненных по профилю днища лодки и уложенных на дне с большими промежутками.

Как обеспечивалось погружение лодки на заданную глубину? Для этой цели был предусмотрен резервуар в трюме лодки, заполняемый водой через два крана. В случае необходимости могли заполняться водой также свободные промежутки между свинцовыми отливками на дне лодки. При подъеме лодки вода откачивалась ручным насосом.

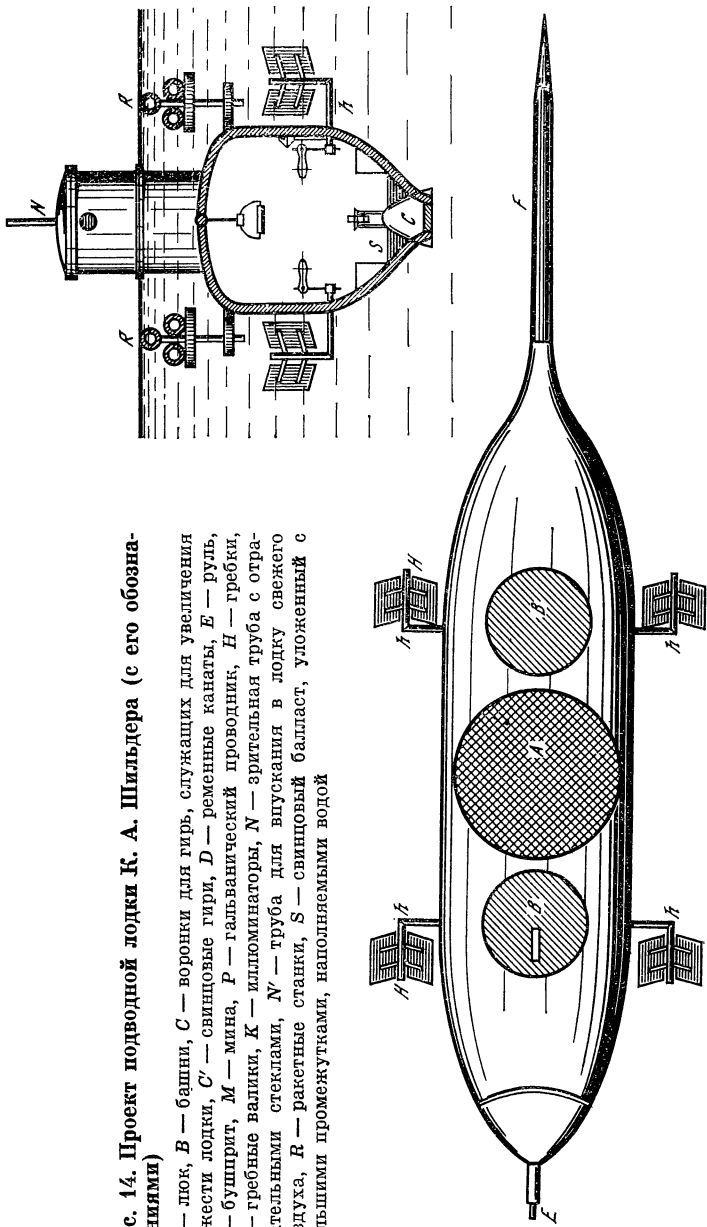
Весьма оригинальным приспособлением, изменяющим вес лодки, а вместе с ним и глубину ее погружения, явились якоря-гири, отлитые из чугуна в форме сахарных голов. Они помещались в углублениях в нижней части корпуса, не выступая за его внешний обвод. Через отверстия в вершинах воронок были пропущены канаты из сыромятных ремней, одним концом укрепленные на гирих, а другим намотанные на ручные ворота внутри лодки. При разматывании ремней гири опускались на дно, заменяя лодке якоря. При этом лодка становилась легче на 130 кг. При втягивании грузов в их гнезда лодка на столько же становилась тяжелее.

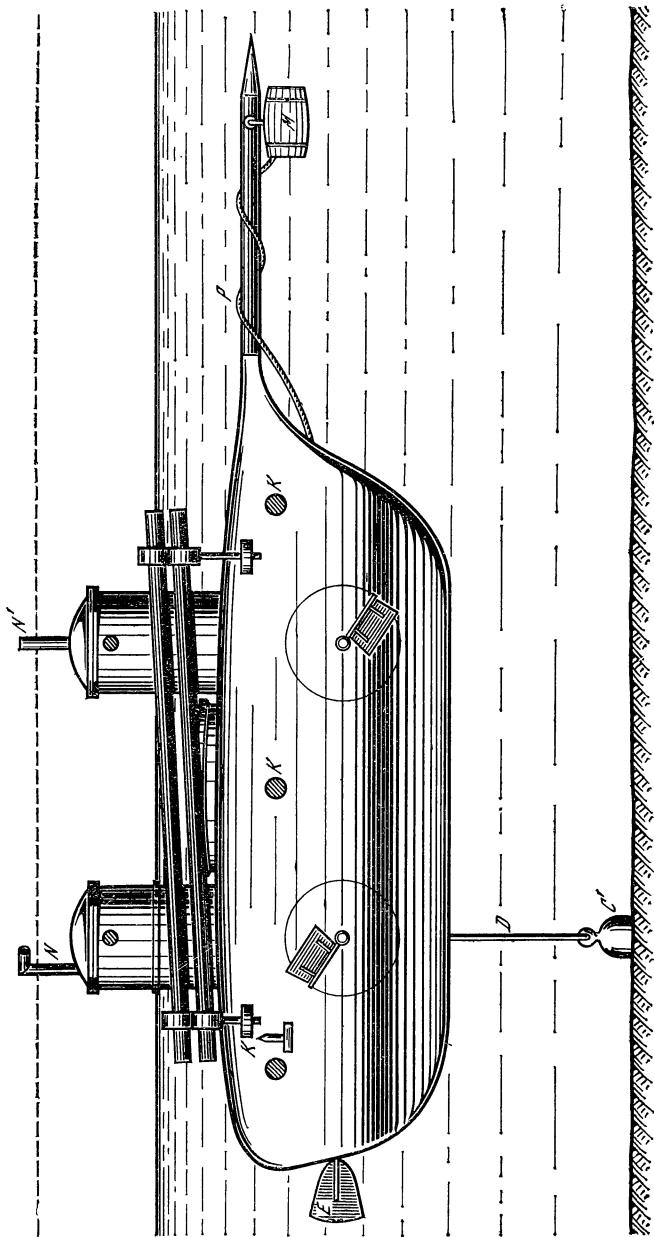
Поначалу Шильдер предполагал также регулировать погружение лодки, изменяя ее объем посредством втягивания башен телескопической конструкции внутрь лодки (см. рис. 15). В дальнейшем он отказался от этой идеи, поскольку ее реализация наталкивалась на трудности обеспечения герметичности скользящих цилиндрических поверхностей.

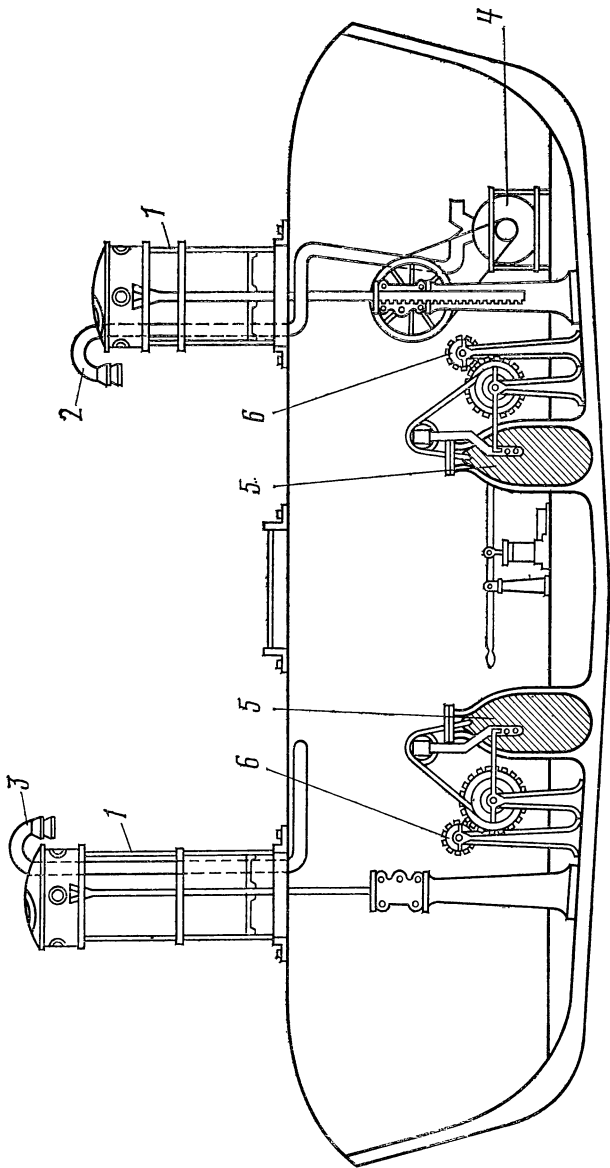
В качестве дополнительного средства быстрого изменения глубины погружения предлагалось также использовать вертикальный винт Архимеда. Лодка приводилась в движение гребками, расположенными по два по бортам лодки. Каждый из гребков состоял из двух складывающихся лопастей, вращающихся на шарнире горизонтального вала. Вал проходил сквозь обшивку лодки. На внутренний его конец была насажена

Рис. 14. Проект подводной лодки К. А. Шильдера (с его обозначениями)

А — люк, В — башни, С — воронки для гири, служащих для увеличения тяжести лодки, С' — свинцовые гири, D — ременные канаты, E — руль, F — бушприт, M — мина, P — гальванический проводник, H — гребки, h — гребные валики, K — иллюминаторы, N — зрительная труба с отражательными стеклами, N' — труба для впуска в лодку свежего воздуха, R — ракетные станки, S — свинцовый балласт, уложенный с большими промежутками, наполняемыми водой







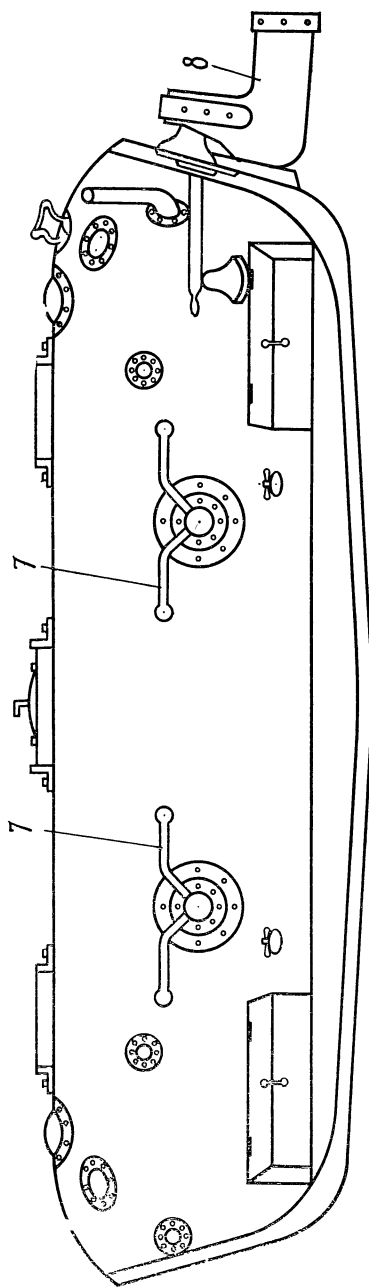


Рис. 15. Продольный разрез подводной лодки К. А. Шильдера

1 — башня, 2 — труба для выхода испорченного воздуха, 3 — труба для впуска свежего воздуха, 4 — вентилятор Саблукова, 5 — свинцовые гири, 6 — ворота для подъема и опускания гирь, 7 — ворота гробов, 8 — руль

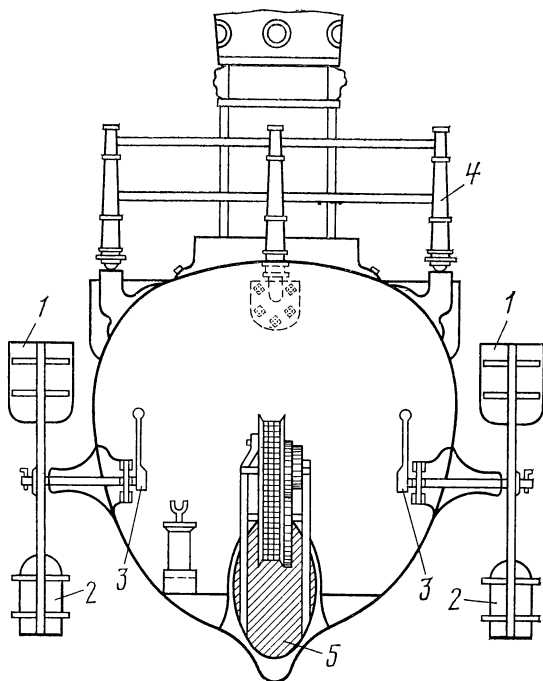


Рис. 16. Поперечный разрез подводной лодки К. А. Шильдера
 1 — гребки (рабочий ход), 2 — гребки (холостой ход), 3 — приводы гребков, 4 — съемные перила, 5 — гири

пестерня, находившаяся в зацеплении с зубчатым колесом, которое вращал рукоятью один из членов экипажа. Перемещаясь в пижней четверти круга, гребки обеспечивали передний ход лодки. Когда они двигались назад, их лопасти раскрывались и, загребая воду, толкали лодку вперед. При движении гребков вперед (холостой ход) они складывались, оказывая минимальное сопротивление набегающему потоку воды. Для обеспечения заднего хода нужно было вращать гребки в противоположной четверти круга. Следовательно, Шильдер, создавая движитель для своей лодки, подражал действию лап с перепонками водоплавающих птиц.

Для управления движением лодки по направлению служил вертикальный руль в виде рыбьего хвоста с закругленным концом. Важным нововведением явилось использование горизонтальных рулей для управления движением лодки в вертикальной плоскости.

Чтобы сделать подводную лодку «зрячей», т. е. наблюдать из погруженной лодки за поверхностью моря, Шильдер впервые в мире применил перископ. Подводные лодки иностранных изобретателей не имели такого приспособления. В прежних проектах обзор морской поверхности производился из смотровых рубок с иллюминаторами, которые демаскировали подводную лодку. Как отмечал К. А. Шильдер, перископ «дает возможность управляющему делать по временам обозрение на поверхности воды, оставляя лодку под водою... из выдвинутой трубы, выставляя предмет меньшей величины обыкновенных бананов» [38]. Перископ находился в задней башне лодки.

Одной из главных задач, которые предстояло решить Шильдеру при проектировании подводной лодки, было жизнеобеспечение экипажа при длительном пребывании под водой. Как известно, часовая норма потребления кислорода для одного человека равна 21 л, или в пересчете на атмосферный воздух, 100 л воздуха. Если положить, что свободный объем подводной лодки Шильдера составлял примерно 10 м³, то предельно допускаемое время пребывания экипажа из 10 человек при условии удаления испорченного дыханием воздуха окажется равным 10 ч. В действительности, как обнаружилось в аварийной ситуации, пребывание экипажа из 8 человек в замкнутом объеме лодки в продолжение 6 часов поставило людей на грань гибели.

О том, как решил Шильдер задачу обеспечения экипажа свежим воздухом, свидетельствует донесение Николаю I военного министра графа Чернышева: «При производстве различных опытов с сею лодкою генерал-адъютант Шильдер для отыскания удобнейшего способа к скорейшему и почти мгновенному возобновлению воздуха во всем пространстве лодки находился с 13-ю человеками герметически в ней закупоренным до тех пор, пока воздух приметно испортился, каковой испорченности еще более способствовала недавняя окраска внутренности лодки масляною краскою и находившиеся в лодке две горевшие свечки, и тогда был употреблен в действие вентилятор изобретения генерал-майора Саблукова (самого малого размера, именно 1½ фута в диаметре), посредством коего воздух мгновенно начал освежаться, и после 3 минут совершенно сравнялся с атмосферическим» [45].

Здесь мы вновь сталкиваемся с проявлением харак-

терной черты К. А. Шильдера: для решения поставленной перед собой практической задачи использовать все передовые научные и технические идеи своего времени.

В данном случае он воспользовался изобретением А. А. Саблукова, создавшего в 1832 г. первый в мире центробежный вентилятор. Александр Александрович Саблуков был одним из выдающихся деятелей русской техники первой половины XIX в. Сконструированный им центробежный вентилятор при небольших габаритах и простоте конструкции обеспечивал высокую производительность. Так, например, изготовленный им в 1833 г. образец диаметром 1,2 м, вращаемый двумя рабочими, пропускал в минуту 12000 кубических футов воздуха (5,66 м³). А. А. Саблуков назвал свое детище воздушным насосом непрерывного вращательного действия и искал ему применения для самых различных практических нужд: в котельной сахарного завода для удаления пара из помещения, в прачечной Обуховской больницы для ускорения сушки белья, для осушки зданий после ремонта. В горной практике вентилятор Саблукова был использован для вытягивания из рудников «худого воздуха». Тем самым оказалось возможным продолжить разработку глубоких сибирских рудников, не опасаясь «зловредных газов», скопляющихся при проходке в самых глухих и далеких забоях. В 1835 г. посредством вентилятора Саблукова было обеспечено проветривание Алтайско-Чагирского рудника, поставляющего медь и серебро. Там была использована вентиляционная система производительностью 2000 м³/ч.

Вентилятор Саблукова нашел применение в инженерных войсках для очистки воздуха подземных галерей. Чертеж такого образца представлен на рис. 17 [11, ч. II, с. 226]. Внутри цилиндрического кожуха вентилятора *A*, изготовленного из листового железа, вращался вал с насаженными на нем четырьмя крыльями *E*, расположенными по двум взаимно перпендикулярным диаметрам и изготовленными из листового железа. К кожуху крепились два патрубка: всасывающий *a'e'* с отверстием по центру кожуха и нагнетающий *ав* с отверстием на периферии кожуха. Вал с крыльями приводился во вращение ручным приводом *B*. Он состоял из чугунного маховика с рукояткой и деревянной опоры с подшипником. По ободу маховика был нарезан желобок, в который укладывался крученый ремень.

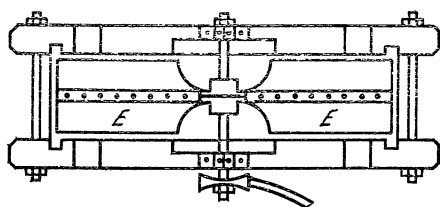
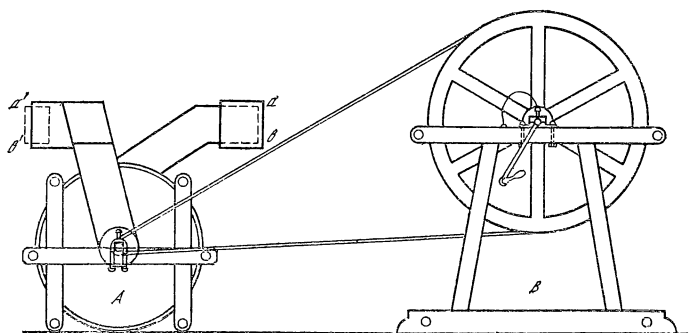


Рис. 17. Вентилятор
А. А. Саблукова

Этот ремень передавал вращение от маховика медному диску с желобом, насаженному на выступающий из кожуха конец вала. При вращении маховика с числом оборотов около 30 в минуту вал с крыльями вращался с числом оборотов примерно в 10 раз большим. При использовании вентилятора устанавливался вне галереи. На всасывающий патрубок надевался парусиновый рукав, протянутый в глубь галереи. При работе вентилятора испорченный воздух отсасывался из галереи и выбрасывался через патрубок *ав* наружу, взамен него в галерею поступал свежий атмосферный воздух.

Сопоставляя конструкцию вентилятора Саблукова с устройством современных центробежных насосов, нельзя не заметить его существенных недостатков: отсутствие на выходе спиральной камеры, малое число рабочих лопаток, к тому же прямолинейной формы. Известно, что для обеспечения высокого КПД центробежного насоса необходимо применять лопатки, изогнутые таким образом, чтобы угол, составляемый лопаткой с текущим радиусом по длине лопатки (крыла), возрастал. Все это указывает на то, что вентилятор Саблукова, по-видимому, имел невысокий коэффициент полезного действия.

На рис. 15—17 указан масштаб чертежа, который позволяет сделать вывод, что для очистки воздуха в подводной лодке А. А. Саблуков сконструировал вентилятор значительно меньших размеров, чем тот, который применялся в инженерных войсках. Его расположение в подводной лодке видно на рис. 15. К выхлопному патрубку вентилятора присоединен воздухопровод, который выведен в атмосферу через крышку одной из башен подводной лодки. Через крышку другой башни пропущен трубопровод для поступления в лодку свежего атмосферного воздуха.

Вооружение лодки состояло из подводной мины и шести ракет. Подводная мина, содержавшая 16 кг дымного пороха, прикреплялась к муфте с заершенным железным стержнем. Муфта свободно надевалась на окованный железом бушприт в носовой части лодки. От мины к гальванической батарее внутри лодки тянулся провод. Для поражения вражеского судна миной нужно было скрытно подойти к судну и при ударе в его подводную часть вонзить в борт судна заершенный конец муфты, прикрепив тем самым к нему мину. После этого необходимо было лодке удалиться от судна на безопасное расстояние, выпуская по мере удаления провода, связывающие электрозапал мины с гальванической батареей на лодке. Затем производился подрыв мины.

Таким образом, применение электровоспламенения пороха позволило Шильдеру по-новому и весьма успешно решить задачу минного вооружения подводной лодки. Напомним, что ни в одном из проектов предшественников Шильдера по подводному плаванью она не получила удовлетворительного решения. В проектах Бюшнеля и Фультона не обеспечивалось надежное крепление мины к неприятельскому судну, а время приведения мины в действие определялось часовым механизмом, что не гарантировало удаления подводной лодки на безопасное расстояние от места взрыва.

В проекте Шильдера прочность скрепления мины с атакуемым судном обеспечивалась силой соударения больших масс судна и подводной лодки. При включении подрывного устройства атакующий не был связан временем: он мог включить его в любой момент, когда считал себя в достаточной безопасности от взрыва.

Впервые в мировой практике К. А. Шильдер применил для вооружения подводной лодки ракеты и осуществил запуск ракет из-под воды.

Пороховые ракеты размещались в шести железных направляющих трубах по три с каждого борта. Трубы были скреплены в пакеты, соединенные с корпусом лодки посредством подвижных стоек. Необходимый для стрельбы угол возвышения придавался пакету подъемом либо опусканием стойки, ближайшей к носу лодки. Чтобы предохранить ракеты от действия влаги при подводном плавании, концы труб закрывались пробками с резиновыми колпаками. При пуске ракет пробки выбивались самими ракетами и истекающими из них газами. Стрельба ракетами могла производиться как при всплытии лодки на поверхность, так и в погруженном состоянии.

Как видно из рис. 14, угол возвышения, который мог быть придан пакету направляющих труб, не превышал $10-12^\circ$. При этом обеспечивалась настильность траектории, а также возможность рикошетирования ракеты от водной поверхности. При настильной траектории возрастала вероятность попадания в цель со значительными вертикальными размерами — корабль. Стрельбу на большие дальности при больших углах возвышения К. А. Шильдер из-за большого рассеивания и трудностей наблюдения за огнем, по-видимому, считал неэффективной.

Хотя Шильдер нигде в документах не указывает калибр используемых им ракет, обмер чертежей позволяет полагать, что на вооружении подводной лодки находились ракеты калибром 4 дюйма (102 мм).

Обязанности между членами экипажа Шильдер предполагал распределить следующим образом: один — у руля, четверо — для действия гребками, двое — при насосах и кранах (они чередуются с гребцами), один — при гальванической батарее и проводах, один — резерв. Десятый, унтер-офицер, является начальником экипажа и находится в кормовой башне, наблюдая за поверхностью моря с помощью перископа, и отдает команды рулевому.

При опущенных на дно гирях и при отсутствии воды в трюмных резервуарах лодка выступала над поверхностью. При снаряжении лодки в плавание и ее погружении производились следующие операции. На бушприт надевали муфту и к ней привязывали мину. К электрозапалу мины присоединяли провод. В направляющие трубы закладывались ракеты, пакетам труб придавали требуемый угол возвышения, а к электро-

запалам ракет подсоединяли провода. На концы труб надевали пробки с герметизирующими резиновыми колпаками.

Затем в лодку влезали несколько членов экипажа и через средний люк погружалась гальваническая батарея, после чего люк закрывался. Остальные члены экипажа влезали через башни, которые затем закрывались крышками. Под тяжестью людей и снаряжения лодка погружалась настолько, что и палуба и крышка среднего люка скрывались под водой. Для дальнейшего погружения лодки поднимали воротами якоря-гири. При этом лодка погружалась в воду до крышек башен. Для погружения лодки на заданную глубину, открыв краны, заполняли водой трюмную камеру, а в случае необходимости и пустые объемы между свинцовыми отливками на дне лодки.

3

Корпус подводной лодки было решено изготовить на Александровском литейном заводе.

Завод этот, дошедший до наших времен и получивший в годы советской власти название «Пролетарский», ведет свое летоисчисление с конца XVIII в. Тогда в Кронштадте был построен казенный чугунолитейный завод, который в феврале 1801 г., ввиду обострения отношений с Англией из-за угрозы войны и в целях расширения производства, перевели с острова на сушу, разместив его за Нарвской заставой на Петергофской дороге. Сильнейшее наводнение 7 ноября 1824 г. (описанное А. С. Пушкиным в «Медном всаднике») не пощадило и литейный завод, разрушив его корпуса и повредив оборудование. После этого заводское оборудование было перевезено за Невскую заставу: долгие годы завод оставался на 3-й версте Шлиссельбургского тракта. Закладка завода на новом месте состоялась 25 июня 1825 г. При этом он был назван Александровским. Директором его был назначен опытный специалист М. Б. Кларк [46, с. 451—452]. Художественное литье Александровского завода и поныне украшает город на Неве: колесница победы на арке Главного штаба, квадрига Аполлона на Александринском театре, статуи грифонов и львов на Банковском и Львином мостах.

Но не только художественным литьем славился Александровский завод. Во времена Шильдера он был

одним из немногих машиностроительных предприятий России, известным своей высокой культурой производства. Он одним из первых в России освоил в начале XIX в. производство паровых машин. Позднее, когда началось строительство железной дороги Петербург—Москва, Александровский завод первым в России стал выпускать паровозы [46, с. 462].

Поэтому можно полагать, что изготовление такой клепаной конструкции, какую представлял собой корпус подводной лодки К. А. Шильдера, у мастеров Александровского завода не встретило особых трудностей. Мы не располагаем данными о том, как были организованы работы по изготовлению подводной лодки, какими рабочими документами при этом руководствовались изготовители. Из счета Александровского завода, предъявленного К. А. Шильдеру [47], видно, что вначале была изготовлена «образцовая лодка из белой жести» стоимостью в 148 рублей, которая, по-видимому, играла определяющую роль в разработке технологии изготовления и сборки корпуса натурального объекта. Из того же счета мы узнаем, что директору завода Кларку причиталось 500 рублей за наблюдение над выполнением работ, а мастеру Горохову — 2000 рублей за выполнение работ. На основании этого можно полагать, что котельный мастер Григорий Горохов был главным руководителем работ по изготовлению подводной лодки Шильдера.

Как следует из докладной, представленной К. А. Шильдером военному министру 4 октября 1834 г., на строительство подводной лодки им было израсходовано 23 448 рублей. Значительная часть этой суммы — 10 000 рублей — потребовалась на покупку металла, который обошелся около 10 рублей за пуд. Эти расходы были Шильдеру возмещены из государственной казны [48].

Предметы вооружения и оборудования подводной лодки, составлявшие особую секретность, изготовлялись в мастерских Лейб-гвардии саперного батальона, за исключением ракет, которые были доставлены из Петербургского ракетного заведения.

Постройка лодки была начата в марте и закончена в мае 1834 г. При ее оснащении и подготовке к испытаниям заведывание гальванической частью было возложено на поручика Л. А. Бема. Ответственным за ракетное вооружение подводной лодки был назначен гвардии артиллерийский поручик П. П. Ковалевский.

Судьба свела его с Шильдером впервые во время проводки плашкоутной флотилии по Дунаю и штурме Силистрии. Затем Ковалевский состоял при Шильдере «для производства опытов по действию ракет против крепостных верков». Теперь ему предстояло испытать действие ракет из-под воды. Для наблюдения за механизмами подводной лодки был приставлен гвардии инженер-поручик Д. П. Щербачев.

Экипаж (команда) подводной лодки из одного унтер-офицера и двенадцати рядовых был набран из состава Лейб-гвардии саперного батальона по личному усмотрению К. А. Шильдера. Это были солдаты с большой выслугой лет. Некоторые из них имели награды за участие в войнах 1813—1814 гг. [49]. Кроме того, дополнительно был назначен лейтенант и четыре нижних чина от Морского гвардейского экипажа.

В течение летних месяцев К. А. Шильдер производил апробирование подводной лодки и ее вооружения, после чего он предложил произвести ее показательные испытания. Эти испытания, на которых пожелал присутствовать царь, были назначены на 29 августа 1834 г. Ниже приводится составленная Шильдером программа испытаний [50].

«Программа опытов,
имеющих быть представленных сего числа
Его Императорскому Величеству над подводною
лодкою.

Плавание и действие подводной лодки можно с пользой употребить в трех различных случаях:

- 1) плавание и действие против кораблей, стоящих на якоре;
- 2) действие в большом проливе против флота, имеющего целью пройти оный;
- 3) на судоходных реках против переправ неприятельских.

Первоначальные опыты, представляемые Его Императорскому Величеству, будут относиться по действию сей лодки в проливе, и в сем случае должно ограничиваться плаванием поперек оного, наблюдая, чтобы подводная лодка имела всегда оконечности своих труб на поверхности воды, чтобы иметь возможность замечать движения неприятельского флота и встречать оный ракетами, фугасами, выбрасывающими множество зажи-

гательных веществ, и минами в виде торпидей расположенных.

Для такового опыта установлены три баржи, кои предполагается истребить упомянутыми действиями как под водою, так и на поверхности оной.

Испытания сии (будут) произведены в следующем порядке:

1) в стороне от подводной лодки будут пущены по поверхности воды ракеты весьма большого калибра, кои должны действовать по определенной директрисе на пространстве 700 сажень и более;

2) таковое же действие повторится из подводной лодки против дальних предметов;

3) фугасы, воспламененные между двумя судами, отстоящими на 70 сажень один от другого, кои примерно представляют корабли, должны зажечь снасти оных, выбрасывая зажигательные вещества, и

4) воспламенением подводных мин должно совершенно истребить сии суда.

Все сии истребительные снаряды воспламеняются из подводной лодки посредством гальванизма.

По окончании сих опытов лодка выплывает на поверхность воды и экипаж оной выйдет на палубу.

29 августа 1834 года. Генерал-адъютант Шильдер».

Относительно места проведения испытаний Шильдер указал, что находит необходимым произвести сии опыты вдаль от города и от любопытствующих на р. Неве в 40 верстах от города по Шлиссельбургской дороге у лесистого берега реки на границе дач военного министра Чернышева и сенатора Дубенского. С последним Шильдер состоял в родственных связях: он был женат (вторым браком) на дочери сенатора. Сын сенатора служил адъютантом у Шильдера.

Мы не располагаем прямыми письменными доказательствами о проведении испытаний подводной лодки Шильдера согласно приведенной выше программе 29 августа (10 сентября) 1834 г. Но что такие испытания были проведены, хотя и не в полном объеме, свидетельствует ряд документов. Так, например, 9 (21) сентября того же года Шильдер доносил военному министру Чернышеву о получении наградных «находившимся при устройении подводной лодки и испытании над оною». Было награждено нижних чинов 18 человек по 25 рублей, 40 человек по 20 рублей и 26 человек

по 15 рублей ассигнациями [51]. Это были люди, служившие при лодке в течение трех месяцев и находившиеся при ее испытаниях 29 августа.

Позднее Шильдер указывал: «Опыты, которые я имел счастье представить в присутствии государя императора, заключались только в подводном действии против флота, ибо свободное плавание по мелководию и [при] быстроте Невы совершить было невозможно» [38]. Отсюда следует, что испытания подводной лодки состоялись, что они были произведены в присутствии Николая I, хотя и в сокращенном против предусмотренного программой объеме.

Из рассмотрения программы следует, что основную роль играла демонстрация огневых средств, приводимых в действие посредством гальванизма. По-видимому, эта часть программы была выполнена успешно. Очевидно, состоялось погружение подводной лодки, но не представилось возможным испытать ее как *подвижную* носительницу минного и ракетного вооружения.

Изучив опыт своих предшественников в области подводного плавания, критически его осмыслив, К. А. Шильдер выдвинул ряд смелых технических идей, позволивших ему разработать новую оригинальную конструкцию подводного судна.

Создав подводную лодку с цельнометаллическим стальным корпусом, сделав ее «зрячей» с помощью перископа, вооружив ее ракетами, воспламеняемыми электрическим током и запускаемыми из-под воды, Шильдер оказался впереди своего века. И не его вина в том, что технические средства того времени не позволили решить ему проблему создания боевого подводного судна до конца.

4(16) октября 1834 г. К. А. Шильдер представил генерал-инспектору по инженерной части докладную записку, ходатайствуя о дозволении «устроить на Александровском литейном заводе еще одну, совершенно новой конструкции лодку, которая должна выполнять следующие условия:

- 1) совершать плавание в значительном удалении от рейда;
- 2) оставаться не менее 3 суток в отдалении от порта, не требуя ни малейшего вспомоществования;
- 3) иметь способность быть перевозимой сухим путем, употребляя не более шести лошадей для упряжки» [51].

К. А. Шильдер предложил также изготовить лодку «уменьшенного объема к употреблению в армиях для уничтожения неприятельских мостов на больших реках». Предполагалось, что такая лодка будет пускать мины по течению реки. Он писал: «Мины по течению реки подплывают к мосту и подводная лодка не подвергается опасности быть взорванной».

Чертежи лодки уменьшенного объема бочкообразной формы не сохранились. Лодка была изготовлена в декабре 1834 г. на Александровском литейном заводе и в том же месяце предполагалось ее испытать на Обводном канале в присутствии Николая I. Программа испытаний включала плавание лодки подо льдом. Однако по причине мелководья эти опыты были отложены, и из дальнейшей переписки К. А. Шильдера не видно, чтобы они вообще проводились.

Итак, основным объектом испытаний и дальнейшего усовершенствования осталась лодка «большого объема» (устройство которой представлено на рис. 14—16).

Глава VII

Подводная лодка К. А. Шильдера в «свободном плавании»

1

Подводная лодка была отбуксирована в Кронштадт. Решено было продолжить ее испытания на северном фарватере кронштадтского рейда. При первых же попытках «свободного плавания» подводной лодки в морских просторах выяснилось, что рулевой, находящийся внутри лодки, плохо ориентируется в пространстве и не способен самостоятельно следовать заданному курсу. Оставался один выход, хотя при демонстрации подводной лодки он производил весьма неблагоприятное впечатление. Шильдер облачался в костюм из непромокаемой ткани, поверх него надевал шинель. Обувался в ботинки со свинцовыми подошвами, а на спину вешал резиновый ранец со сжатым воздухом. В таком снаряжении он по грудь в воде находился на палубе погруженной лодки. В руке он держал рупор, от которого

внутри лодки шла резиновая трубка. По ней он отдавал команды рулевому.

О том, как проходили такие испытания, дает представление донесение об испытаниях, проведенных 24 (6 июля) июня 1838 г. в присутствии генерал-инспектора инженерных войск:

«По прибытии Его Высочества на пароходе к брандвахте северного фарватера в расстоянии 50 саж. от прикрепленной к плоту на якоре подводной лодки подан был сигнал для начала плавания оной под водой...

При начале действия ветер и течение нанесли лодку на якорный канат плота, за который гребки лодки зацепились и запутались, так что для дальнейшего плавания надобно было отрубить якорный канат и лодка тронулась с места, имея гребок с правой стороны сломанным. По сей причине она получила под водою косвенный ход и с трудом могла быть направляема к выставленному впереди для подорвания двухмачтовому транспортному судну.

По отплытии 50 сажен под водою воспламенены были две ракеты, которые по причине сильного волнения не могли долететь до своей цели и разорвались в волнах не в далеком расстоянии от лодки. Трубы, в которых находились ракеты, из опасения, чтобы оные не подмочило, были по распоряжению английского ракетного мастера Нассенберда закрыты герметически, отчего по выпуске пяти ракет трубы, наполняясь водою, значительно увеличили тяжесть лодки и были причиною неожиданного погружения оной. Между тем волною захлестнуло разговорную трубу и не прежде как через четверть часа после отлития воды можно было продолжать дальнейший путь.

По приближении к судну мина, находившаяся на носу лодки, притиснута была к судну удачно, самая же лодка течением была увлечена почти под киль судна, но... пливший сзади катер взял оную на буксир.

По отплытии... с помощью катера на значительное расстояние... взорвана была вышеупомянутая воткнутая в судно мина в 20 фунтов пороха и взрывом оной судно начало тонуть, но удержалось над водою по причине значительного количества бочек, помещенных во внутренность оного для удержания его в плавучем положении, дабы впоследствии над этим же судном продолжать опыты подводного плавания и действия.

Сиим действием прекращены были опыты, продолжавшиеся около двух часов.

Опыты сии, по мнению е [го] в [ысочества], доказали важность употребления подводной лодки для действия с помощью ея подводными минами» [52].

При последующих испытаниях подводной лодки двухмачтовый бриг, служивший мишенью для ракет и подводных мин, был окончательно уничтожен. По ходатайству Шильдера в его распоряжение для продолжения опытов был предоставлен 84-пушечный корабль «Андрей», который до этого использовался как мишень при учениях морских артиллеристов. Как и двухмачтовый бриг, корабль «Андрей» имел большую пробоину, но оставался на плаву, будучи нагруженным пустыми бочками.

При одном из испытаний подводная лодка вошла в эту пробоину всем своим бушпритом, зацепившись гребками за края обшивки судна. Лодку заклинило так, что она не смогла ни отойти назад, ни подняться на поверхность. Шильдер поспешно отправился в Кронштадт, вытребовав плавучий подъемный кран и водолазов. Однако спасательные операции потребовали немало усилий и времени, прежде чем удалось лодку освободить из зацепления с кораблем и вытащить из пробоины. В общей сложности экипаж лодки пробыл под водой около 6 часов, и к моменту всплытия лодки на поверхность находился без сознания. Однако по оказании медицинской помощи все пришли в себя. По-видимому, глубина погружения лодки исключала возможность использования вентилятора Саблукова. На случай аварийной ситуации Шильдером был предусмотрен на борту лодки запас воздуха в баллонах, сжатого до 10 атм. Но, по-видимому, во время проведения данных испытаний баллонов в лодке не оказалось.

Документов, подтверждающих это происшествие, не сохранилось. М. Мазюкевич, описывая его, ссылается на устные воспоминания его участника Н. П. Патрика.

По-видимому, уже при первых же испытаниях подводной лодки в «свободном плавании» К. А. Шильдер убедился, насколько ограничены ее возможности при использовании для передвижения ручного привода. Это заставило его задуматься о создании какой-то плавучей базы, с помощью которой можно было бы выводить подводную лодку поближе к вражеским судам, не изнуря ее экипаж длительным подводным плаванием.

Итогом таких размышлений явились проекты двух военных пароходов.

Первый проект предусматривал создание судна с цельнометаллическим корпусом, вооруженного ракетами и способного буксировать одну-две подводные лодки. Основные усилия изобретателя были направлены на то, чтобы сделать это судно как можно менее уязвимым к огню корабельной артиллерии неприятеля. С этой целью предполагалось паровую машину в 10 л. с. расположить в подводной части судна. Палуба судна должна была быть вровень с водой, что при настильной стрельбе вражеских пушек снижало вероятность попадания в судно. Даже при израсходовании всех боеприпасов и значительной части угля палуба судна должна была возвышаться над водой не более чем на один фут (~0,3 м). Расчетная скорость движения судна должна была составить от 8 до 10 верст в час.

Проект второго судна был составлен при участии директора Александровского литейного завода оберберггаушмана Кларка, собравшего сведения о плавучих батареях Англии, Франции и США. Корпус судна предполагалось изготовить из дерева с двойными стенками. Промежуток между ними шириной около метра предполагалось заполнить пробковым деревом. Считали, что это обезопасит судно от орудийных выстрелов на расстоянии до 400 м. В вырезе кормы было укрыто гребное колесо. На судно должен был быть поставлен паровой двигатель мощностью 50 л. с. Вооружение такой плавучей базы должно было состоять из пяти орудий и произвольного числа ракетных станков.

Оба проекта были представлены К. А. Шильдером в начале 1835 г. На постройку обоих пароходов было выделено 94 тыс. рублей ассигнациями [53].

К осени 1835 г. судно с цельнометаллическим корпусом было спущено на воду. Однако при испытаниях двигателя скорость хода оказалась значительно меньше, чем предполагалось. Пароход в недостроенном виде долгое время оставался в бассейне Александровского завода, дальнейшая его судьба неизвестна.

Осенью 1836 г. были проведены первые испытания второго парохода, получившего имя «Отважность». При испытаниях выявились серьезные недостатки в устройстве парохода — результат нерадивого отношения Кларка к строительству судна. Паровые котлы оказались близко расположенными от верхней палубы, которая

во время работы двигателя начала тлеть. На пути следования парохода в Кронштадт по вине капитана он был сильно поврежден при прохождении под мостом на Неве. Все это привело к тому, что пароход «Отважность» не оправдал возлагавшихся на него надежд [54].

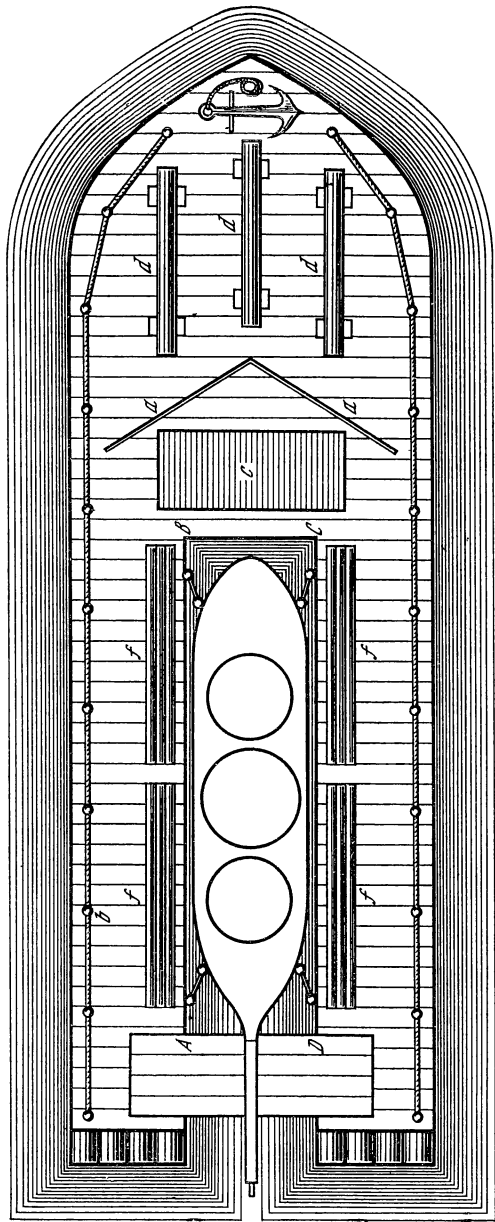
Немаловажным нововведением явилась постройка плота, служившего для подводной лодки плавучей пристанью, буксируемой вместе с лодкой. Об устройстве его дает представление чертеж, приведенный на рис. 18. Бревенчатый набор плота с досчатым настилом имел позади вырез, в котором, как в плавучем доке, помещалась подводная лодка. После входа лодки в вырез плота позади нее опускался легкий досчатый мост. Окружающий лодку помост облегчал снаряжение лодки перед плаванием, плот защищал ее от волн. В посовой части плота размещались станки для пуска ракет, позади них для прикрытия экипажа от струй пороховых газов на плоту укреплялся парапет из массивных досок. За парапетом находился ящик с ракетами. Деревянные хвосты от них хранились отдельно в ящиках, располагавшихся вдоль выреза для подводной лодки. Таким образом, плот выполнял одновременно функции и подвижной гавани для подводной лодки, и плавучей ракетной батарее (рис. 19).

2

Скорость $V_{\text{л}}$, с которой может перемещаться подводная лодка, определяется, с одной стороны, мощностью ее двигателя $N_{\text{д}}$, с другой — силой сопротивления P , которое оказывает движению лодки вода. Эти три величины связаны простейшим соотношением механики

$$N_{\text{д}} = PV_{\text{л}}. \quad (4)$$

Сила сопротивления воды движущимся в ней предметам была объектом экспериментального исследования. Одни из первых исследований такого назначения были проведены Р. Фультоном. Прибор, созданный Фультоном для этой цели, показан на рис. 20 [39, 55]. Испытуемая модель помещалась в лотке с водой и перемещалась при опускании груза, который был соединен с нею бечевкой, переброшенной через блоки. Определялось время опускания груза до заданной отметки и на основании этого рассчитывалась скорость перемещения модели в воде. Вес груза принимался равным силе пол-



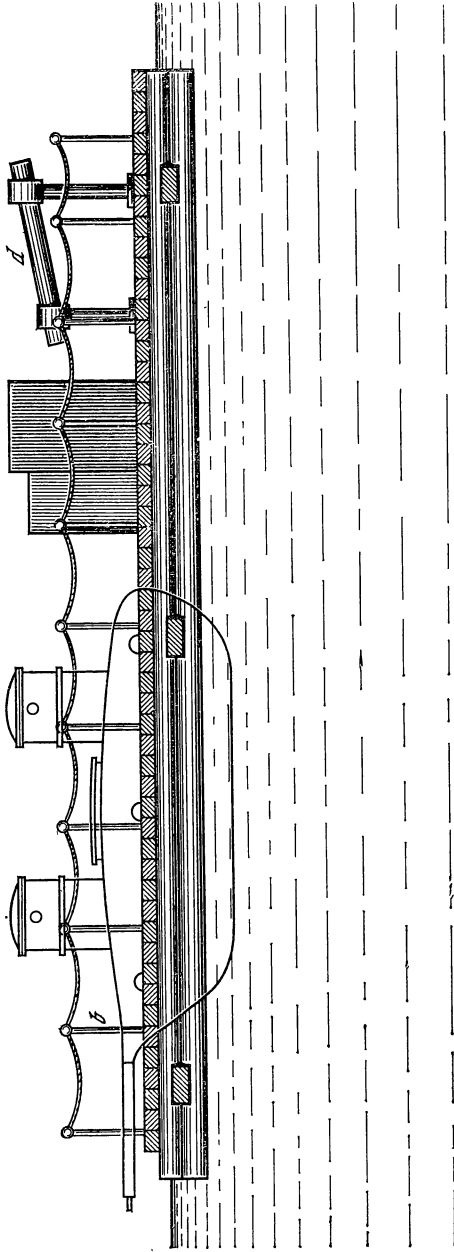


Рис. 18. Подвижная пристань для подводной лодки. Чертеж К. А. Шильдера с его обозначениями

ABCD — вырез, в котором помещалась подводная лодка, **a**, **а** — деревянный паранет для прикрытия людей, действовавших конгревыми ракетами, **b** — перила, **d** — ракетные станки, **с** — ящик для хранения ракет, **г** — склады ракетных хвостов

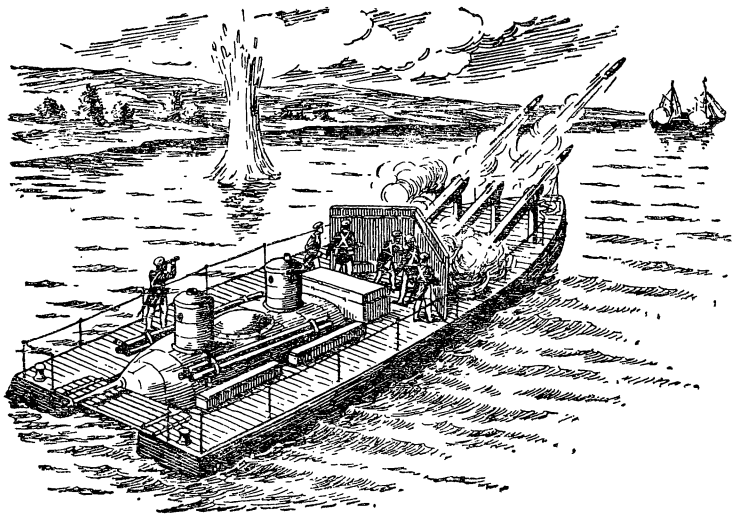


Рис. 19. Использование подвижной пристани для подводной лодки в качестве плавучей ракетной батареи

ного сопротивления воды при данной скорости перемещения.

Эксперименты проводились над телами различной формы: куб, бруски с тупыми и заостренными концами. Наилучшие результаты были получены для модели с отношением длины к поперечному размеру, равным 40. Скорость перемещения модели изменялась в пределах от 1 до 8 миль в час. При этом сила сопротивления с ростом скорости возрастала в 44 раза.

Поскольку скорость движения подводной лодки Шильдера находилась внутри диапазона скоростей, обследованных Фультоном, полученные последним экспериментальные данные, на наш взгляд, могут быть использованы для оценки технических возможностей изобретения Шильдера.

Как показывает анализ, из обработки данных Фультона и оценки геометрических параметров лодки Шильдера для рассматриваемого случая формула для P может быть представлена в виде

$$P_{\text{д}} = 0,04 \cdot 10^3 V_{\text{д}}^{1,8} F_{\text{м}},$$

где $F_{\text{м}}$ — площадь поперечного сечения лодки.

На основе зависимостей (4) и (5) представляется возможным построить график, связывающий полезную

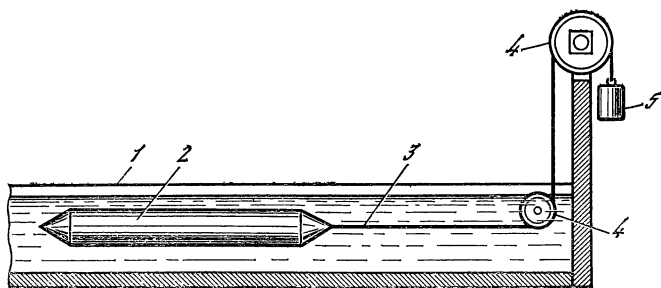


Рис. 20. Прибор Фультона для изучения сопротивления воды движущимся в ней телам

- 1 — лоток с водой,
- 2 — испытуемая модель,
- 3 — шнур,
- 4 — блоки,
- 5 — груз

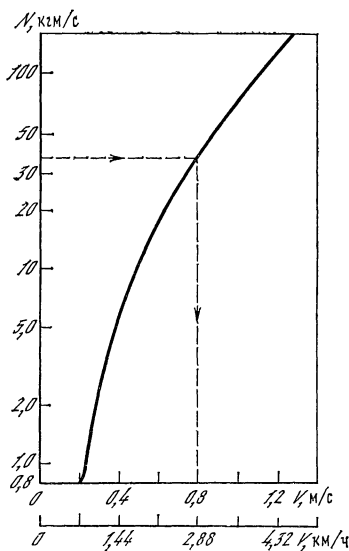


Рис. 21. Зависимость потребной мощности двигателя от скорости перемещения подводной лодки (мощность в логарифмическом масштабе)

мощность двигателя (в данном случае — ручного привода) с возможной скоростью движения лодки (рис. 21). Из зависимостей (4) и (5) следует, что с ростом скорости движения лодки потребная мощность двигателя (ручного привода) должна была возрастать в степени 2,8, т. е. почти в кубе.

Из распределения обязанностей экипажа подводной лодки Шильдера следует, что к гребкам было приставлено четыре человека. Какую мощность они могли развить, вращая приводы гребков?

Определение мощности живых двигателей — человека и лошади — во времена, предшествовавшие появлению подводной лодки Шильдера, представляло собой

актуальную задачу техники, и ею занимались многие известные механики. Сводная таблица экспериментальных значений «количества действия» (т. е. мощности), выраженных в пудофутах в секунду, содержится в «Памятной книге для инженеров и саперных офицеров» [11, т. 1, с. 74]. Как следует из приведенных данных, мощность, развиваемая рабочим, изменяется в весьма широких пределах — в зависимости от условия приложения им усилия. Для случая воздействия на колесо со спицами или барабан наивыгоднейшим является приложение усилия в нижней части барабана. По-видимому, из этих данных исходил Шильдер, выбрав в качестве рабочей области гребков нижнюю четверть круга. При этом обеспечивалось максимальное «количество действия», равное 1,7 пудофут в секунду, что соответствует 9,14 кгм/с, или 89,5 Вт. Это хорошо согласуется с современными данными, согласно которым мощность, развиваемая при напряженном труде с участием мускулов как плечевого пояса, так и нижних конечностей, составляет около 90 Вт [55, с. 484].

Если величину 9,0 кгм/с принять за отправную, то общая мощность четырех гребцов составит 36 кгм/с. Согласно приведенному выше графику, в идеальном случае при коэффициенте полезного действия движителя, близком к единице, максимально возможная скорость передвижения подводной лодки составит 2,88 км/ч. Проектная скорость, заявленная изобретателем, составляла 2,3 версты в час, т. е. 2,15 км/ч. По-видимому, Шильдер, исходя из того, что гребки имеют холостой ход, равный по времени рабочему, принял КПД движителя равным 0,5—0,6. В действительности КПД гребков был значительно ниже. Ведь при холостом ходе, перемещаясь вперед, они создавали силу, тормозящую движение лодки. При рабочем ходе эффективность гребков снижалась за счет вихрей, возникавших при их обтекании водой.

Во время испытания 8(20) октября 1841 г. была отмечена скорость лодки в подводном плавании 314 сажен в час, т. е. 0,186 м/с. Необходимо, однако, учесть, что такой результат был получен в аварийной ситуации, когда при отплытии лодки был сломан один из гребков и лодка не имела правильного хода. Однако не подлежит сомнению, что обеспечиваемая на практике скорость движения лодки была значительно ниже проектной.

Именно в годы, когда К. А. Шильдер так напряженно мечтал о двигателе, способном решить основную проблему подводного плавания, Б. С. Якоби, используя обратимость электромагнитного цикла, впервые в мире создал пригодный для практических целей электродвигатель. Это было в 1834 г., а четыре года спустя Якоби применил свой двигатель для вращения гребного колеса, установив его на небольшом баркасе. Этот баркас 13 сентября 1838 г. совершил трехчасовое плавание по Неве на виду у многочисленных зрителей, стоявших на набережной. Первый в мире судовой электродвигатель питался от гальванической батареи, находившейся на борту баркаса и состоявшей из 320 медных и цинковых кружочков [56].

Шильдер сразу оценил значение открытия Б. С. Якоби для подводного плавания. Ведь такой двигатель не нуждался в воздухе и не загрязнял помещения лодки отработанными газами! Шильдер писал военному министру: «Для возможности усовершенствования сего предмета остается только желать, чтобы профессор Якоби успел представить несомненными опытами возможность удобного применения электромагнитической силы для произведения двигателя хоть не более в силу 2-х или 3-х лошадей. В таком случае представилась бы возможность заменить машиною гребцов и все поныне встречаемые через них затруднения для продолжительного и в некоторых случаях безопасного плавания были бы устранены» [57].

Однако гальванические батареи, применявшиеся в то время, обладали мощностью на порядок ниже той, которую Шильдер указывал как желаемую. Обращаясь к рис. 21, нетрудно заметить, что даже при мощности в 3 л. с. можно было бы получить скорость порядка 4—5 км/ч. Использование мощного электродвигателя в подводном плавании стало возможным лишь после того, как были изобретены аккумуляторы, способные сохранить большие запасы электроэнергии, питая ею двигатель. Но и это само по себе не решило проблемы, если бы не появился двигатель внутреннего сгорания, обладающий относительно высоким КПД и компактностью устройства, обеспечивающий зарядку аккумуляторов в процессе плавания подводной лодки без захода в порты. Успешное развитие указанных направлений техники приходится на конец XIX—начало XX в. Это свидетельствует о научной прозорливости К. А. Шильдера,

сумевшего более чем за полвека увидеть технику будущего, оценить перспективы ее развития.

Поиски эффективного движителя также составляли одну из проблем подводного плавания. Как показали испытания, гребки оказались чрезвычайно уязвимым элементом конструкции. Они легко обламывались при столкновении с любыми препятствиями — якорными канатами, причалами, бортами атакующего судна. Ощущалась необходимость в другом движителе. Шильдер предполагал использовать гребной винт по типу винта Архимеда. С весьма оригинальным предложением выступил А. А. Саблуков, выдвинув совместно с С. А. Бурачеком идею нового типа движителя — гидрореактивного.

В основе идеи нового движителя лежало использование центробежного гидравлического насоса, изобретенного А. А. Саблуковым. Это изобретение явилось логическим продолжением его работ над центробежным вентилятором. «В 1835 г., — пишет Саблуков, — у меня возникла идея построить по тому же принципу аппарат для подъема воды. С этой целью я построил маленький вентилятор диаметром 8 дюймов и шириной 2 дюйма». Однако насос оказался неработоспособным: он не поднимал воду. Обескураженный неудачей, Саблуков на время забросил свою идею и вернулся к ней только в 1838 г. «Я возобновил опыты со своим аппаратом и, ничего в нем не изменяя, полностью погрузил его в длинный бак с водой... На этот раз результат превзошел мои ожидания, так как оказалось, что при описанной выше установке аппарат мог поднимать воду».

Саблуков назвал свой аппарат водогоном, обосновывая это следующим образом: «Так как изобретение это сделано в России, то и снаряд получил русское название водогон, вполне выражающее самый образ действия, ибо... снаряд этот действительно гонит воду, точно так же, как вентилятор своими крыльями гонит воздух».

Впервые идея гидрореактивного движителя была обоснована в статье С. А. Бурачека, опубликованной в 1840 г. в издаваемом им журнале «Маяк современного просвещения и образования».

Степан Анисимович Бурачек (1800—1876) был корабельным инженером. Он руководил строительством судов на верфях Петербурга и Астрахани. С 1831 по 1864 г. преподавал теорию и практику кораблестроения в офицерских классах при Морском кадетском корпусе.

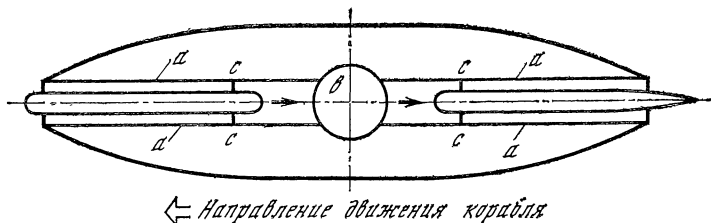


Рис. 22. Схема гидрореактивного движителя, предложенного С. А. Бурачеком

а, а — металлические трубы, *б* — центробежный гидравлический насос А. А. Саблукова, *с, с* — клапаны для управления судном по курсу

Им было издано руководство по кораблестроению под названием «Наука и искусство корабельного зодчества».

Схема предложенного С. А. Бурачеком движителя представлена на рис. 22. Вот как комментирует ее сам автор: «Предложенный рисунок поясняет это простое устройство: две металлические трубы «а», «а» проведены в равном расстоянии от диаметральной плоскости по дну корабля, сквозь его стены в носу и в корме. Гидравлическое горизонтальное колесо «б», движущееся в резервуаре, которым соединяются носовые трубы с кормовыми, своим обращением производит непрерывный ток. А само колесо получает движение от электромагнитной машины, которая непосредственно может быть с ним на одной оси, без всякой передачи движения посредством зубчатых колес» [58, с. 71].

Следует отметить, что идея использования реакции выталкиваемой водяной струи в качестве силы движущей судно, сама по себе не являлась новой. В конце XVIII в. американский изобретатель Румзей установил на баркасе самодельную паровую машину, соединенную с поршневым насосом, который выталкивал струю воды назад, через корму. Полагают, что идея такого движителя была Румзеем подсказана Франклином [39]. Главным недостатком проекта Румзея, резко снижавшим его эффективность, являлось использование поршневого насоса, что влекло за собой громоздкость движителя, низкую производительность (малые расходы воды) движителя, цикличность работы и большие гидравлические сопротивления водяного тракта движителя, неизбежные при наличии клапанов и колен.

Проект Бурачека с использованием насоса Саблуко-

ва позволял избежать этих недостатков. Как известно, центробежный насос при равной производительности обладает по сравнению с поршневым значительно меньшим весом. К его преимуществам следует отнести также непрерывность действия и меньшие гидравлические потери в коммуникациях. Недаром центробежный гидравлический насос стал основным агрегатом топливоподачи в жидкостном ракетном двигателе, который используется в ракетно-космических системах, где предъявляются особо жесткие требования к массовым характеристикам и коэффициенту полезного действия каждого энергоагрегата.

По сравнению с гребковым движителем Шильдера гидрореактивный движитель Саблукова—Бурачека обладал таким существенным преимуществом, как отсутствие выступающих за обшивку лодки элементов.

Особого внимания заслуживает предложенный Бурачеком новый способ управления судном по курсу посредством перекрытия задвижек (клапанов) в одной из магистралей движителя, т. е. посредством дифференциальной реактивной силы. Такой способ управления нашел применение в ракетной технике почти 100 лет спустя в ракетах с блоком двигателей или многосопловым аппаратом [59, с. 327].

Сам изобретатель впоследствии отмечал: «В журнале „Маяк“ за 1840 год № 5 была напечатана мною статья о сквозных водопотоках как о наилучшем средстве не только движения, но и поворотливости, которыми можно с несравненным преимуществом заменить руль. В то же время покойный генерал-лейтенант Саблуков производил опыты над такими водопотоками, которые он устроил на небольшой шлюпке» [60, с. 83—114]. Разумеется, речь могла идти только о гидрореактивном движителе с ручным приводом.

Как свидетельствует биограф Шильдера М. Мазюкевич, гидрореактивный двигатель был испробован на подводной лодке. Опыты с водогоном были произведены в 1840 г., но присутствовавший при них князь Меншиков окончательно забраковал этот двигатель. Князь Меншиков, в то время морской министр, был известный рутинер и ретроград, он выступил ярким противником использования нового типа движителя в морском деле. Однако следует оговориться, что при сохранении ручного привода гидрореактивный движитель сам по себе не является коренным решением проблемы. К тому же

его пришлось прилаживать к готовому судну с внесением минимальных изменений в его конструкцию. Очевидно, параметры гидрореактивного движителя при этом оказались далеки от оптимальных и коэффициент его полезного действия низким.

В октябре 1839 г. был создан Комитет о подводных опытах, первое заседание которого состоялось 11 (23) ноября того же года. «Главнейшие предметы», т. е. основные задачи, поставленные перед комитетом, были:

1. Усовершенствование устройства подводных мин, исследование силы действия их на тела, плавающие и погруженные на дно, равно как и усовершенствование устройства гальванических снарядов;

2. Исследование употребления и действия ракет в применении их к морскому делу и преимущественно к обороне портов;

3. Изыскание удобнейшей конструкции плотов для действия с них ракетами и минами;

4. Испытания пользы употребления и действия подводной лодки и определение наилучшей для нее конструкции;

5. Удостоверение в полезном содействии парохода „Отважность“ при употреблении вышеизложенных средств, служащих к обороне портов, изыскав средства к усовершенствованию его конструкции и механизма» [61].

Нельзя не поразиться широте задач, поставленных перед Комитетом о подводных опытах. Подходя к оценке его деятельности с меркой наших дней, следует признать, что такой объем работ поднимать впору целому НИИ. В основе каждого из направлений деятельности комитета лежал большой задел, созданный К. А. Шильдером. Более того, его следует считать основоположником этих направлений.

Главная цель экспериментов с подводными минами состояла в оценке эффективности их воздействия на вражеские суда в зависимости от веса порохового заряда и расположения мины относительно корпуса корабля. С этой целью 20 июня 1840 г. были подорваны одна за другой три мины, заложенные под днищем упоминавшегося корабля «Андрей». Первая из них, содержавшая 120 фунтов пороха, была помещена под носовой частью, две других по 240 фунтов — одна под серединой правого борта, другая под кормой. Мощный взрыв поднял вверх столб воды высотой до 25—30 м. После взрыва на

поверхность воды вместе с массой оглушенной рыбы всплыли отдельные обломки потонувшего корабля. Водолазы, обследовавшие затонувший корпус, обнаружили посредине его пробоину длиною до 10 м. Кормовая часть оказалась разрушенной полностью [62].

22 июня того же года на Большой Невке в Петербурге была взорвана мина, содержавшая 120 фунтов пороха, погруженная на глубину около 2 м. Находившаяся над нею большая лодка была разнесена вдребезги [3].

Опыты производились в течение всего лета 1840 г. и продолжены в 1841 г. На основании опытов было установлено, что «мина с 30-фунтовым зарядом, действующая на глубине 12 футов, достаточна для причинения в военном корабле пролома, решительно непоправимого» [64]. Казалось бы, результаты экспериментов неопровержимо свидетельствовали о том, что подводные мины являются новым эффективным средством обороны портов от действий вражеского флота. В таком смысле высказалось большинство членов комитета. Однако входившие в его состав представители морского ведомства адмиралы Казин и Чистяков высказались против. Недооценка морским ведомством такого нового вида оружия, как подводные мины, которые появились в России на 25 лет раньше, чем за границей, как было показано выше, пагубно сказалось на обороне Севастополя в войну 1854—1855 гг.

10(22) сентября 1841 г. военный министр Чернышев затребовал от Комитета о подводных опытах заключения о результатах испытания подводной лодки. Ответом явились журналы испытаний № 51 и 52, проведенных 24 и 25 сентября (4 и 5 октября) в Кронштадте на канале Петра Великого. Комитет присутствовал в составе: генерал-лейтенант Козен (председатель), генерал-адъютант Шильдер, генерал-майоры Казин и Витовтов, контр-адмирал Чистяков, полковники Соболевский и Внуков, надворный советник Якоби. В журнале испытаний указывается: «Вначале предположено было лодку погрузить в воду, приблизить вдоль канала к одному из стоящих там судов, назначенных для входа в док, воткнуть в него твердо штырь с мешком, наполненным песком, долженствовавшим представить мину и по исполнении отойти назад без штыря. На сей конец, по входе в лодку 6 человек нижних чинов с 1 офицером, наложили на палубу ея балласт и погрузили на такую

глубину, что башни были обнаружены 1 футом над поверхностью воды. В таком положении лодка оставалась в продолжение всего опыта. Она спущена в ход вдоль канала и продолжала движение свое посредством действия гребков, причем генерал-адъютант Шильдер, следуя непосредственно за подводной лодкой, с катера направлял ход ее приказанием чрез разговорную трубку, укрепленную в башне лодки, класть руль по его усмотрению — вправо или влево. Движение лодки было весьма медленным и в продолжение 35 минут времени пройдя только 183 сажени она не смогла продолжать плавания по случаю перелома стержня одного из гребков, за сим лодка прибуксирована обратно к пристани».

Далее следует заключение комитета: «Принимая в соображение важные затруднения, предстоящие действию подводной лодки, как то: употребление компаса, всегдашнее определение ее местонахождения под водой во время плавания, знание глубины и проч. и удостоверившись, что лодка эта не представляет и при лучшем ее устройстве никакого ручательства к надежному употреблению ее против неприятеля, где неминуемо должна быть совершенно предоставлена собственному своему управлению, комитет положил, что бесполезно было бы продолжать испытания, которые, не обещая желаемого успеха, сопряжены со значительными издержками и опасностью для употребления при этом людей.

Генерал-адъютант Шильдер, не соглашаясь с этим заключением комитета, остается убежденным в пользе подводного плавания как вспомогательного средства для обороны портов.

Он уверился в необходимости сделать в лодке значительные усовершенствования, но по недостатку времени и ограниченности способов не мог исполнить их к сроку окончательных опытов комитета».

Сильный ветер и волнение на море заставили отказаться от испытаний мин и ракет. Поскольку улучшения погоды не предвиделось, комитет принял решение о прекращении опытов и отбуксирования подводной лодки в Петербург [65].

8 (20) октября в ответ на докладную записку комитета последовала резолюция военного министра Чернышева: «Высочайше повелено дальнейшие опыты над подводной лодкой прекратить и вместе с тем обратить особенное внимание на усовершенствование подводных

мин и действие ракет... Е[го] В[еличество] находит удобным передать оное изобретение в Морское ведомство, которому предоставляется при содействии Шильдера заняться приспособлением его изобретения к употреблению во флоте». Князь Меншиков отклонил это предложение. Подводная лодка была предоставлена в полное распоряжение К. А. Шильдера. Он продолжал заниматься ее усовершенствованием в течение еще нескольких лет. Лодка находилась близ дачи Шильдера у Петровского острова. Затем, не имея более средств продолжать опыты, Шильдер лодку разобрал и продал в виде металлолома [1].

Комитет рассматривал также возможности устранения недостатков парохода «Отважность». А. А. Саблуков предлагал заменить гребное колесо винтом. Но прежде всего необходимо было сменить двигатель. Эти изменения требовали немалых средств. Комитет ходатайствовал о передаче парохода Морскому ведомству, которое взяло бы на себя расходы, связанные с его усовершенствованием. И на этот раз Меншиков отклонил ходатайство комитета. Кончилось тем, что «Отважность» продали с публичных торгов за мизерную сумму 3000 рублей. Пароход приобрел иностранец, намеревавшийся перестроить его в торговое судно [66].

Неудачи, преследовавшие Шильдера в эти годы, завершились крахом созданной по его инициативе акционерной компании, которая называлась «Общество для заведения двойных паромных пароходов с ледокольным механизмом и без оного». По замыслу Шильдера, два парохода, построенные на средства «Общества», должны были обеспечить регулярное пассажирское сообщение между Петербургом и Петергофом. Однако «Общество» не выдержало конкуренции с другими частными пароходными компаниями и в 1844 г. распалось. Шильдер оказался плохим коммерсантом. При ликвидации дел «Общества» держатели акций получили на каждую двухсотрублевую акцию по 8 рублей. Весьма щепетильный в вопросах долга и чести Шильдер болезненно переживал этот крах.

3

Двадцать лет спустя после первого успешного испытания подводной лодки К. А. Шильдера в России появляется немецкий изобретатель Вильгельм Бауэр.

До этого Бауэр предлагал свои услуги по части подводного плавания Германии, Австрии, Англии и США. Первая подводная лодка, построенная им в 1850 г. в Киле, затонула при испытаниях. Это обусловило настороженное отношение к проекту Бауэра со стороны военно-морских кругов упомянутых государств. Однако в России иностранец Бауэр сумел добиться доверия высокопоставленных чиновников Морского ведомства. Вскоре он нашел могущественного покровителя в лице великого князя Константина Николаевича. На реализацию своего проекта Бауэр получил 74 тыс. рублей, т. е. в 2,5 раза больше того, что было израсходовано на строительство подводной лодки Шильдера [1, с. 288].

По сравнению с 30-ми годами русская промышленность сделала шаг вперед и заказ Бауэра мог быть выполнен на основе более совершенного процесса производства.

К маю 1855 г. по проекту Бауэра была построена подводная лодка «Морской черт» водоизмещением 47 т с габаритами: длина — 16 м, ширина — 3,8 м, высота — 3,4 м [43, с. 40]. Лодка имела цельнометаллический корпус. Она приводилась в движение гребным винтом диаметром в 1 сажень, вращаемым вручную. В конце 1855 г. лодка была представлена к испытаниям комиссии, в состав которой вошел академик Б. С. Якоби. Он указал Бауэру, что «уже 20 лет тому назад генерал Шильдер при опытах над своею лодкой достиг погружения и всплытия ея при содействии способов, совершенно одинаковых с предлагаемыми ныне вновь г. Бауэром» [67, с. 529].

Как отмечал Мазюкевич, «...подводное судно Бауэра отличалось от лодки К. А. Шильдера только вдвое большими размерами и лучшею разработкою деталей; что же касается до принципа, принятого в основание проекта и признаваемого Бауэром и Гауфом за лучший, то, сравнивая обе лодки, между ними нельзя найти никакой разницы. Если к этому прибавим, что Бауэр родился только за 14 лет (в 1822 г.) перед тем, как К. А. Шильдер уже построил свою лодку, то делается очевидным, что основания, принятые Бауэром в его проекте и выданные им за совершенно новые, принадлежат генералу Шильдеру» [1, с. 288].

Стараясь привлечь внимание к своему изобретению, Бауэр не останавливался перед дешевой рекламой.

Так, 6 сентября 1856 г. в день коронации Александра II Бауэр на Кронштадтском рейде спустился в лодке под воду с четырьмя музыкантами Гвардейского корпуса. Когда пушечный выстрел с форта возвестил, что в Москве началась церемония коронации, музыканты заиграли гимн «Боже, царя храни». Звуки оркестра разносились далеко по воде, приводя в удивление гуляющих на Кронштадтской набережной.

При одном из испытаний лодка Бауэра должна была пройти под килем стоявшего на якоре судна. Это испытание закончилось аварией: лодка врезалась в дно залива, винт отказал. С большим трудом удалось спасти людей, но лодка оказалась к дальнейшим испытаниям непригодной. На этом испытания закончились, а проект Бауэра был отвергнут.

Начиная с 50-х годов изобретательская мысль все чаще обращается к двигателю, работающему на сжатом воздухе. Запасенный в баллонах высокого давления сжатый воздух рассматривался как аккумулятор механической энергии, которую можно было бы использовать при подводном плавании. Об одном из таких проектов писал в 1857 г. К. И. Константинов. В своем заключении на проект он подчеркнул приоритет К. А. Шильдера в области отечественного подводного плавания: «У нас тоже была построена подводная лодка и испытана на деле, кажется около 1834 года, покойным генерал-адъютантом Шильдером, предававшимся со страстью и увлечением исследованию вновь предлагаемых изобретений по боевым потребностям; подробности об этих изысканиях не были опубликованы; они, вероятно, существуют только в делах Сухопутного инженерного ведомства. Из изысканий этих сделалось положительно известным для нас только то, что подводная лодка генерал-адъютанта Шильдера после испытания оставлена без всякого применения к делу» [68, с. 10—11].

Позднее, в 1866 г., подводная лодка с пневматическим двигателем была построена русским изобретателем И. Ф. Александровским. Однако во время испытаний при погружении на глубину 30 м корпус лодки был поврежден, и она затонула.

Изобретение электроаккумуляторов и электромотора явилось важной предпосылкой для разрешения проблемы двигателя для подводного плавания. Как отмечают некоторые исследователи [40], использование

электромотора в подводной лодке было одним из первых его практических применений. В этой области он стал использоваться раньше, чем во многих других отраслях техники, в частности раньше, чем в сухопутном транспорте и в качестве трансмиссии на производстве.

Конструкция первой подводной лодки с электродвигателем, питаемым от аккумулятора, была впервые разработана в 1880 г. русским изобретателем Степаном Карловичем Джевецким [69, 70]. Появились лодки с электродвигателями, работающими от аккумуляторов, которые заряжались перед плаванием на берегу, как, например, французская лодка «Густав Зеде» (1893 г.). Однако они обладали очень маленьким радиусом действия — не более 180 миль [40].

Требование повышения радиуса действия привело к установке на подводных лодках двойного двигателя: теплового — для надводного хода и электрического — для подводного. Вначале в качестве теплового двигателя использовались двигатели внутреннего сгорания на бензине или газолине. Однако повышенная пожаро- и взрывоопасность этих топлив, усугубляемая малым объемом внутренних помещений лодки, заставила впоследствии перейти на дизельный двигатель, работающий на тяжелом топливе. Именно с использования дизельного двигателя, примерно с 1908—1909 гг., наблюдается интенсивное строительство подводных лодок во всех ведущих государствах.

В России создание подводной лодки, удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к ней как к одному из родов вооруженных сил военно-морского флота, связано с именем Ивана Григорьевича Бубнова. Построенные им подводные лодки «Дельфин» (1902) и «Барс» (1912 г.) положили начало массовому строительству подводного флота в России. Это произошло спустя 70 лет после первого испытания подводной лодки К. А. Шильдера. Хотя она не получила применения на флоте, создание ее для того времени явилось крупным достижением русской техники, предвосхитившим выдающиеся успехи в развитии как отечественного подводного флота, так и отечественного ракетостроения в будущем.

Последний этап

Главное внимание в последний период своей жизни К. А. Шильдер уделяет внедрению разработанных им методов и средств обороны и осады крепостей в войсковую практику. Он принимает активное участие в военных учениях при Новогеоргиевской и Бобруйской крепостях, в учебной обороне и осаде крепости Нарва в 1845 году.

19 сентября (1 октября) 1849 г. Шильдер назначается начальником инженеров действующей армии. Главной его заботой становится укрепление западных рубежей России. Ключевым звеном в обороне западных границ являлась Новогеоргиевская крепость близ Варшавы. План реконструкции этой крепости был пересмотрен Шильдером с внесением в него существенных корректив. Для усиления оборонной мощи крепости на левом фланге главной крепостной стены было возведено отдельное укрепление, которому впоследствии было присвоено имя Шильдера.

Из технических новшеств последнего периода жизни Шильдера следует отметить предложенный им взрывной способ прокладки сап. Вот в чем суть этого способа. В нескольких футах ниже поверхности земли просверливают в направлении ведения сапы горизонтальные скважины (трубы), в которые закладывают удлиненные пороховые заряды. При взрыве зарядов образовывалась продолговатая воронка, которую, чтобы получить сапу, оставалось только обложить с боков турами. Такой способ ускорял прокладку сап, обеспечивая передвижение траншеи со скоростью 2 сажени (~4 м) в час при ее глубине в 7—8 футов (~2,0—2,4 м). Кроме того, что не менее важно, при новом способе саперы подвергались значительно меньшему риску при обстреле осадных работ противником [1, с. 312].

Надвигалась Крымская война. 14 (26) июня 1853 г. Николай I издал манифест о временном занятии русскими войсками территории Дунайских княжеств, находившихся в вассальной зависимости от Турции. За день до того английские и французские военные корабли бросили якоря у входа в Дарданеллы.

Русские войска, введенные в Валахию и Молдавию,

расположились по течению Дуная от Измаила до Ка-лафа́та отдельными разрозненными отрядами. Командо-вание этими войсками было возложено на князя Д. М. Горчакова. Шильдер сравнивал дислокацию рус-ских войск с тонкой паутиной, которую не представля-ло труда прорвать в отдельных местах, что турки и де-лали, сосредоточивая на отдельных участках ударные группы. Вести с Дуная о неудачах русских войск при-водили Шильдера в бешенство. Он ночи не спал, строя планы операций, которые позволили бы изменить ситуа-цию на Дунае в пользу России. 68-летний генерал об-ращается с просьбой направить его на дунайский театр военных действий. Наконец, 16 декабря 1853 г. последовало распоряжение Николая I о временном команди-ровании Шильдера в распоряжение Горчакова. 24 ян-варя (5 февраля) 1854 г. Шильдер прибыл в Бухарест. Его приезд вызвал необычайное оживление и в главной квартире войск, и в полевых частях. И офицеры, и сол-даты высоко ценили боевой дух и светлый ум этого вое-начальника.

Шильдер настаивал перейти от бездействия к ре-шительному штурму неприятельских крепостей на пра-вом берегу Дуная. При этом он возлагал большие на-дежды на разработанные им в мирное время средства и способы штурма крепостей. Он писал: «Снаряжаясь на войну, коей главный характер основан на осадах крепостей, я уверен, что средства, мною испытанные в мирное время, представят мне возможность с большою пользою споспешествовать к покорению турецких кре-постей. Главное из сих средств, конечно, есть сверло, которое, после многих испытаний в Варшаве, ныне зна-чительно улучшено» [1, с. 232].

На театр военных действий было отправлено не-сколько комплектов бурового инструмента. Наряду с этим Шильдер по-прежнему придавал большое значе-ние ракетному оружию. Он потребовал откомандиро-вания на Дунай ракетного подразделения и доставки необходимого количества ракет.

Как и четверть века назад, свою боевую деятельность на Дунае Шильдер начал с разгрома вражеских флоти-лий. Затем под его руководством были наведены мосты через Дунай. Русские войска перешли на правый берег реки. Главнокомандующим русской армией был назна-чен престарелый фельдмаршал Паскевич, отнюдь не склонный к решительным боевым действиям. Однако

сам факт перехода русских войск через Дунай и вступления их на болгарскую землю имел большое политическое значение. Он породил надежды балканских народов на близкое освобождение от векового турецкого ига и способствовал оживлению национально-освободительного движения.

На пороге своего семидесятилетия К. А. Шильдер вновь оказался у стен Силистрии. Но это была уже не та Силистрия, над которой он одержал блестящую победу 25 лет назад. Крепость была перестроена по проекту прусского генерала Фишера и значительно усилена. Впереди главной крепостной ограды на расстоянии 400—500 сажен были возведены 8 отдельных укреплений. Располагаясь на возвышенностях, они составляли как бы первую оборонительную линию. Чтобы еще более усилить оборону, турки непосредственно перед осадой крепости на одной из высот между фортами первой линии выстроили полевое укрепление с валом, названное ими Араб-Табиа. В этом укреплении было сосредоточено около 3 тыс. пехоты, 200 кавалеристов с орудиями и мортирами. Шильдер оценил значение Араб-Табиа как ключевой позиции в обороне Силистрии и, заложив первую параллель, повел к ней подступы.

Бездарное руководство Горчакова, его стремление избежать решительных боевых действий на каждом шагу чинили препятствия в подготовке штурма Силистрии. В письме семье Шильдер признавался: «Давно бы я все бросил, если бы не считал обязанностью не покидать здесь своего места как мученик в сем важном деле».

Горячее сочувствие и поддержку Шильдер находил в войсковой среде. Солдаты его боготворили. Они любили его за веселый нрав, бодрость и находчивость, разумное руководство, за то, что он вместе с ними разделяет опасности и тяготы полевой жизни. В отличие от генералов, составлявших окружение Горчакова, Шильдер постоянно находился на переднем крае. Пренебрегая опасностью, под свист пуль и ядер он объезжал саперные работы на белом коне. Опираясь на костыль, взбирался на брустверы возводимых полевых укреплений. Свою палатку он установил у самого входа в передовую траншею, так что не раз ее пробивало осколками гранат. В то же время он удерживал полковых и дивизионных командиров от неподготовленных атак, которые оборачивались напрасными жертвами.

1 июня при осмотре траншеи в центре осадных работ Шильдер присел на туру. Поблизости разорвалась граната. Ее осколком Шильдеру раздробило ступню правой ноги. Врачи ампутировали ногу немного выше колена и потребовали отправки его в госпиталь за Дунаем в г. Калараш. Когда Шильдера несли к переправе, он встречным солдатам говорил:

— Я скоро опять к вам ворочусь, ребята. Недельку, другую поваляюсь, и пусть только рана подживет, а уж зададим мы жару этой проклятой Силистрии!

К этому времени саперы соорудили блиндированный переход через крепостной ров Араб-Табии и произвели закладку минной галереи под валом. Всего было заложено 15 пудовых зарядов. В заряды были вложены электрозапалы, от которых были протянуты провода к пульта управления взрывом. Во избежание путаницы проводники, проведенные к отдельным зарядам, различались цветом. Для осуществления подрыва была собрана гальваническая батарея из 300 пар элементов, установленная в 400 м от места взрыва [71, с. 417—450]. Взрыв был произведен 7 (19) июня.

Услышав взрыв, Шильдер велел поднести его к окну, откуда открывался вид на Силистрию и осадные работы. Падение Араб-Табии открывало брешь в обороне Силистрии, приближая конец ее сопротивления. Так полагали русские воины, осаждавшие крепость. Так полагал Шильдер, стойчески перенося боли, уверенный в торжестве своего замысла. Но произошло нечто непонятное...

К этому времени Австрия, открыто не присоединившаяся к антирусской коалиции, сосредоточила свои войска в Трансильвании на границе с Дунайскими княжествами. Это была недвусмысленная угроза для русских войск на Дунае. Паскевич убедил доверявшего ему царя вывести русские войска из Валахии и Молдавии. И вот 8 (20) июня 1854 г. за полчаса до решающего штурма Горчаков получил приказ снять осаду Силистрии и уйти за Дунай. Русские войска покинули пределы Болгарии, а впоследствии ушли за р. Прут.

Здоровье Шильдера в дни отхода русских войск резко ухудшилось. Развился паралич легких. 11 (23) июня он скончался. Так под Силистрией закончился жизненный путь одного из выдающихся представителей русской военно-технической мысли прошлого века, горячего патриота России.

Заключение

Итак, мы проследили основные направления изобретательской и военно-инженерной деятельности Карла Андреевича Шильдера, их возникновение по его инициативе и развитие под его руководством. Некоторые из его начинаний увенчались практическим успехом и получили права гражданства при его жизни. Другие получили развитие в работах его сподвижников и последователей и воплотились в жизнь позднее, в иных технических решениях, подсказанных временем.

Трудности реализации некоторых его идей были обусловлены низким уровнем развития техники того времени. Но уже в самом обращении к этим задачам, в стремлении найти средства для их решений сказались дар изобретателя и смелость новатора.

Произведем обобщающий анализ технического творчества К. А. Шильдера на основании историографического материала данной книги.

Принято считать, что всякое изобретение является откликом на назревшие потребности общественной практики. Однако общественная система, генерирующая ту или иную потребность, как правило, не ощущает ее в явном виде, в отдельных случаях вообще не отдает себе в ней отчета. Поэтому первейший долг изобретателя сплошь и рядом состоит в том, чтобы, руководствуясь подчас неосознанной потребностью, сформулировать проектную задачу, на основе которой затем начинается поиск технического решения.

Обращаясь к творческой биографии К. А. Шильдера, следует отметить его обостренное ощущение потребностей практики в области военной техники, в которой протекала его деятельность. К какому бы направлению его изобретательской деятельности мы не обратились, все они вытекали из настоятельной необходимости совершенствования технических средств вооружения русской армии.

Вызывает чувство досады и горечи, что эта необходимость во многих случаях не осознавалась высокопоставленными государственными деятелями николаев-

ской эпохи. Их рутинерство вставало непреодолимой преградой на пути реализации смелых замыслов К. А. Шильдера и его сподвижников, что оказалось особенно пагубным для русской армии и флота во время крымской войны.

Всякий технический объект является, с одной стороны, предметом, используемым для каких-то практических целей, с другой стороны — воплощением ряда научных и технических идей и решений. Поэтому в настоящее время в науковедении при исследованиях развития техники для оценки технических объектов применяют два вида критериев:

— критерии развития, оценивающие объект с чисто технической стороны, его техническую новизну, «внутреннюю логику» его развития;

— критерии эффективности, оценивающие степень пригодности объекта для использования по его целевому назначению.

Попробуем дать оценку техническим решениям, рассмотренным в кругу проблем, связанных с деятельностью К. А. Шильдера, с точки зрения их научной новизны. С этой целью воспользуемся градацией изобретений и технических решений, аналогичной той, которая положена в основу иерархии научных открытий. Выделим условно следующие классы:

1. технические решения, непредсказуемые и неприводимые из известных решений (проектов, конструктивных схем, осуществленных образцов);
2. технические решения, которые были частично подсказаны известными решениями;
3. технические решения, представляющие логическое развитие известных конструктивных схем и устройств.

В соответствии с такой классификацией нами была составлена таблица, охватывающая весь период творческой деятельности Шильдера. Как следует из таблицы, на долю К. А. Шильдера приходится шесть изобретений 1-го класса, и три 2-го класса.

Таблица дает оценку решениям только по признаку технической новизны. О степени их практической полезности можно судить по их использованию в развитии отдельных направлений техники. Так, мы отмечали особую роль предложенных Шильдером электрозапуска ракет, запуска ракет из-под воды, пакетирования ракетных двигателей, перископа для подводной лодки, про-

Таблица 1

Класс	Автор	Техническая идея	
1	Шильдер Шильдер	Трубная оборона крепостей Прокладка сап с помощью взрыва пороховых зарядов, заложенных в горизонтальные буровые скважины	
	Шильдер Шильдер	Запуск ракет из-под воды Составная ракета с пакетом двигателей	
	Шильдер Шиллинг	Перископ для подводной лодки Воспламенение пороха посредством электродуги	
	Якоби	Электродвигатель	
	Саблуков	Центробежный гидравлических насос	
	Саблуков	Центробежный вентилятор	
	Саблуков Бурачек	Гидрореактивный движитель с центробежным насосом	
	Шильдер	Электроподрыв подводных и подземных мин	
	2	Шильдер Шильдер	Электрозапуск ракет Конструкция цельнометаллического корпуса подводной лодки
		Якоби	Воспламенение пороха посредством мостика накаливания
3	Шильдер	Конструкция разборного канатного моста	
	Шильдер Шильдер	Общая компоновка подводной лодки Буровой инструмент для сверления «труб»	

кладку траншей с помощью взрыва. Все это находит применение в технике наших дней.

Наиболее значительное творение К. А. Шильдера — подводная лодка, вооруженная ракетами, знаменует собой определенный этап в развитии подводного плавания. Это целый комплекс новых технических решений, объединенных в одном объекте.

Некоторые из них впоследствии в новых условиях потеряли практическую ценность. В первую очередь это относится к ручному двигателю. Скрепление подводной мины с неприятельским судном посредством «загарпунивания» днища последнего стало неостаточным с появлением кораблей с цельнометаллическим корпусом. Но ряд нововведений, таких как ракетное

вооружение, перископ, цельнометаллический корпус, вертикальные рули вошли в актив подводного флота.

Весьма плодотворная для своего времени идея трубной обороны крепостей впоследствии оказалась неперспективной в связи с изменением способов ведения войны, вследствие чего крепости — их осада и оборона — утратили свое былое значение. Прежде всего лишилась своей основы система «правильной осады» крепостей ввиду возросшего могущества и дальности стрельбы полевой артиллерии.

Развитие отдельных направлений техники не всегда представляет собой непрерывный восходящий процесс. В истории пороховых ракет период расцвета в первой половине XIX в. сменяется периодом упадка, а затем наступает почти полное забвение этого вида военной техники (в России в 1886 г. производство боевых ракет было полностью прекращено). В связи с этим нововведениям Шильдера в области ракетной техники суждено было возродиться лишь много лет спустя после их появления. Это произошло фактически уже на современном этапе ракетостроения, т. е. после 20-х годов нашего столетия.

Опыт изобретательской деятельности К. А. Шильдера убедительно свидетельствует о том, насколько успехи в той или иной области техники зависят от уровня развития ее смежных областей. Камнем преткновения на пути создания эффективного образца подводной лодки явилось отсутствие двигателя достаточной мощности, работающего в условиях подводного плавания. Любопытно, что в качестве паллиатива Шильдер выдвинул идею цельнометаллического судна с погружением до самой палубы — подобие подводной лодки, едва возвышающейся над поверхностью моря, и вследствие этого малоуязвимой для артиллерии неприятельских кораблей. При таком подходе представлялась возможность использования парового двигателя, расположенного в подводной части судна, но использующего для своих топок атмосферный воздух. Поскольку подобное судно должно было испытывать при своем движении примерно такое же сопротивление воды, как и подводная лодка, для передвижения его с достаточной скоростью требовался двигатель высокой мощности.

Заметим, что в 1838 г. для паровых машин был достигнут коэффициент полезного действия от 4,6 до

8,4%. Для судового двигателя следует предположить КПД порядка 5%. Для обеспечения скорости 8—10 км/ч такой двигатель должен был бы потреблять около 7 т угля в час. К этому следует добавить большие массу и габариты парового двигателя на единицу развиваемой им мощности. Естественно, что такой замысел обречен на неудачу.

Человек стал изобретать с незапамятных времен. На протяжении тысячелетий его изобретательская деятельность основывалась на непосредственном наблюдении явлений окружающего мира. До поры до времени она не нуждалась в науке, формулирующей законы этого мира, открывающей новые явления, не наблюдаемые в повседневном обиходе.

Время Шильдера знаменательно тем, что в технике, наряду с эмпирическими исканиями, начинает проявляться указующая роль науки.

Не будем отрицать, что в деятельности и Шильдера, и Саблукова большую роль играл эмпирический метод. Достаточно вспомнить растянувшиеся почти на десять лет поиски оптимальной формы сверла для бурения скважин. Зачастую все решалось случайностью: Саблуков убедился в работоспособности центробежного гидравлического насоса, непреднамеренно заполнив его магистрали водой.

При выборе решения зачастую имело место слепое подражание природе. Так появились гребки со складывающимися лопастями для подводной лодки. Показательно, что развитие авиации начиналось с подражания птице — с использования мускулолета, аппарата с машущими крыльями, приводимыми в движение человеком. Но мускулолет оказался аппаратом, абсолютно непригодным к полету. Движитель, предложенный Шильдером, хотя и не может быть признан удачным, все же обеспечивал подводное плавание.

В то же время в развитии направлений, заложенных Шильдером, мы сталкиваемся с решениями на основе законов, сформулированных наукой. Примером тому служит воспламенение пороха посредством мостика накаливания. Такой способ воспламенения основан на использовании закона, открытого в 1842 г. русским академиком Э. Х. Ленцем и носящего его имя. Ленцем же совместно с Якоби была открыта электрообратимость электрических машин.

Приближалось время, когда создание сложных тех-

нических объектов становилось немислимым без кооперации ученых и инженеров, без организации творческих коллективов. В заслугу Шильдеру следует поставить то, что он ощущал назревающую необходимость подобных перемен и в какой-то мере стремился воплотить их в своей деятельности.

Мы уже отмечали выше стремление К. А. Шильдера для реализации своих технических замыслов использовать все передовое, чем располагала в то время русская научная мысль. При этом он старался заинтересовать волнующими его проблемами видных деятелей смежных областей науки и техники. В то же время он уделял большое внимание воспитанию своих преемников, продолжателей его инженерных традиций. Не вдаваясь в перечисление имен тех, кого можно было бы причислить к ученикам К. А. Шильдера, назовем только двух из них: Э. И. Тотлебена и М. М. Борескова.

Эдуард Иванович Тотлебен (1818—1884) начал свою инженерную деятельность активным помощником Шильдера в разработке идей трубной системы подземной войны и совершенствования бурового инструмента для этой цели. При осаде Силистрии в 1854 г. Тотлебен, уже в чине подполковника, был правой рукой Шильдера и сменил его на поле боя после ранения. Взрыв укрепления Араб-Табие 7 (19) июня, о котором упоминалось выше, был подготовлен и произведен под руководством Тотлебена. После снятия осады Силистрии Тотлебен был направлен в Севастополь, который к тому времени не имел практически прикрытия с суши. В такой критической ситуации Тотлебен с большим успехом применил боевой опыт и познания в фортификации, приобретенные под руководством Шильдера, которого он называл своим духовным отцом. Как признавали французские историки Лависс и Рамбо, «изобретательность и энергия этого инженера превратили город, почти лишенный защиты, в грозную крепость, где фашины и наполненные землей мешки заменили камень и известь; эти, так сказать, подвижные укрепления, легко разрушаемые бомбами и ядрами, восстанавливались с такой же легкостью, так что на следующий день после сражения неприятель находил пробитые накануне бреши снова заделанными. Союзники могли убедиться в важном значении этих земляных укреплений при первом же штурме: Большой редан, почти до основания разрушенный английской артиллерией 17 октября,

утром 18-го оказался совершенно установленным и снова укрепленным» [72, с. 217].

Попытка неприятеля овладеть Севастополем штурмом, приуроченным ко дню 40-летия сражения при Ватерлоо, провалилась. Началась осада города, которая длилась 11 месяцев и вошла в историю как одна из славных страниц беспримерного мужества русского солдата. В прочности оборонительных позиций Севастополя большую роль сыграло фортификационное искусство Э. И. Тотлебена.

В последующие годы, являясь с 1863 по 1877 г. фактическим главой Военно-инженерного ведомства, Тотлебен уделял большое внимание совершенствованию минного вооружения русской армии. В русско-турецкую войну 1877—1878 гг. после бесплодных попыток овладеть Плевной прибывший из Петербурга Тотлебен предложил план осады крепости, который завершился капитуляцией 43-х тысячной группировки врага. Падение Плевны явилось переломным моментом в войне (в настоящее время в Болгарии день падения Плевны отмечается как национальный праздник). Войну Тотлебен закончил главнокомандующим армией.

Михаил Матвеевич Боресков (1829—1898) явился продолжателем дела Шильдера в области минного вооружения и военной электротехники. В 1854 г. Боресков, тогда еще в чине поручика, под руководством Шильдера осуществил минирование Сулинского гирла Дуная, а затем устьев Днестра, Днепра и Буга. К этому времени относится изобретение Боресковым плавучей мины нового устройства [73, с. 51—58]. Боресков много работал над созданием теоретических основ взрывного дела. В 1876 г. им была издана книга «Руководство по минному искусству в применении его к подводным оборонительным минам и гидротехническим работам». Создавая метод расчета зарядов для взрывных работ, он предложил формулу, известную во взрывном деле как формула Борескова [74].

Из современников Шильдера сравнительно немногие были посвящены в его изобретательскую деятельность. Более широкому кругу он был известен как начальник инженерных войск.

Боевой соратник К. А. Шильдера военный историк П. Н. Глебов, подчеркивая практическую направленность инженерной деятельности Шильдера, писал: «Он не принадлежал к разряду инженеров кабинетных...

Но он был инженер полевой, в высшем значении этого слова... Первыми его качествами как инженера были: неутомимая деятельность, предприимчивость, презрение опасности, умение пользоваться свойствами местности и, наконец, способность предугадывать намерения неприятеля и перешагнуть или обойти любое препятствие»... [15, с. 434].

Следует помнить, что деятельность К. А. Шильдера протекала в условиях мрачной николаевской эпохи, одной из мрачайших в истории царской России, что требовало от изобретателя особого напряжения воли, энергии и мужества. Выдающийся русский ученый Б. С. Якоби, близко знавший Шильдера, отметил эти его качества: «...до самой славной кончины своей он всегда был человеком инициативы, воином замечательной храбрости, для которого затруднения рождали энергию и средства уничтожить их, и обладавшего вместе с тем столь редкою в наше время нравственною храбростью, которая не отступает ни перед какой ответственностью» [75].

Будучи большим оптимистом и горячим энтузиастом в поисках новых технических решений, К. А. Шильдер поставил больше задач, чем сумел успешно их решить. Но все то, что было им сделано, и то, что получило завершение в работах его последователей, позволяет видеть в нем одного из выдающихся деятелей русской техники первой половины XIX в.

Основные даты жизни и деятельности К. А. Шильдера

- 1785(6), 27 декабря (8 января). Родился в усадьбе Симаново Витебской губернии
- 1802, 7(19) марта. Зачислен унтер-офицером в Московский гарнизонный батальон
- 1805, 20 ноября (2 декабря). Принимает участие в сражении под Аустерлицем в армии Кутузова
- 1806, 17(29) мая. Произведен в подпоручики и назначен во 2-й Пионерский полк
- 1809—1811. Участвует в строительстве Бобруйской крепости
1812. В должности артиллерийского офицера участвует в обороне Бобруйской крепости
- 1812 сентябрь. Формирует полуроту конно-казачьей артиллерии, с которой участвует в боях против наполеоновской армии
1813. Произведен в капитаны и назначен в 1-й саперный батальон. Участвует в строительстве укреплений на Березине
- 1820, 27 января (8 февраля). Назначен командиром 2-го Пионерского батальона
1821. Произведен в полковники. Разрабатывает проект канатного моста оригинальной конструкции
1826. Переведен в Лейб-гвардии саперный батальон
- 1828, апрель. Поход саперного батальона под командой Шильдера к Днестру и Дунаю. Во время похода трижды испытывается канатный мост, изготовленный по проекту Шильдера
- 1828, сентябрь. Представляет план взятия турецкой крепости Варна, изобретает сапу с досчатыми стенами
- 1828, 29 сентября (10 октября). Взятие Варны. Произведен в генерал-майоры
- 1829, февраль. Разрабатывает план взятия Силистрии
- 1829, март. Возглавляет Дунайскую экспедицию: под прикрытием плавучих ракетных батарей сплавляет по реке 63 плашкоута и, разгромив две турецкие флотилии, строит мост через Дунай
- 1829, май. Начало осады Силистрии, закончилась в июне ее взятием
1832. Производит опыты над воспламенением ракетных зарядов и мин электрическим током
1834. Разрабатывает трубную систему обороны крепостей с использованием ракет
- 1834, 21 марта (2 апреля). Испытание подводной мины, воспламеняемой с помощью электрического тока, на Обводном канале
1834. Представляет проект цельнометаллической подводной

- лодки, вооруженной ракетами, с системой электровоспламенения ракетных зарядов и мин
- 1834, 29 августа (10 сентября). Первые испытания подводной лодки Шильдера на р. Неве
- 1834, октябрь. Опыты по разрушению мостов подводными минами с электровоспламенением
- 1834, декабрь. По проекту Шильдера изготовлена малогабаритная подводная лодка, допускающая транспортировку по санному пути
- 1835, 19 июля (1 августа). Проверка в действии трубной системы обороны крепостей. Стрельба из-под земли фугасными ракетами
- 1836, 14(26) апреля. Произведен в генерал-лейтенанты
- 1836, 14(26) октября. Предлагает проект составной ракеты с пакетом двигателей для метания тяжелых боевых частей
- 1837, 12(24) июня. Опыты по подрыву подводными минами моста на Фабрикантской речке
1836. По проекту Шильдера изготовлен пароход «Отважность», представляющий собой плавучую ракетную батарею
- 1839, октябрь. Учреждение Комитета о подводных опытах
1840. Опыты по подрыву судов подводными минами, воспламеняемыми электрическим током
1840. На подводной лодке Шильдера испытывается первый в мире гидрореактивный двигатель, изобретенный А. А. Саблуковым и С. А. Бурачеком
- 1841, 8(20) октября. На основании отчета Комитета о подводных опытах выносится решение о прекращении дальнейших испытаний подводной лодки Шильдера
- 1853, 20 декабря (1 января). Командируется в распоряжение командующего русскими войсками на Дунае М. Д. Горчакова и назначается главным начальником осадных работ под Силистрией
- 1854, 11(23) июня. После тяжелого ранения умирает во время осады Силистрии

Литература

1. *Мазюкевич М.* Жизнь и служба генерал-адъютанта Карла Андреевича Шильдера. СПб., 1876.
2. *Шильдер Н. К.* Карл Андреевич Шильдер // Русская старина. 1875. Т. 14. С. 517–540.
3. Русский биографический словарь. СПб., 1912. Т. 19.
4. *Карамзин Н. М.* История государства Российского. СПб., 1892. Т. 8. С. 105–108.
5. *Габаев Г.* История Лейб-гвардии саперного батальона. СПб., 1912.
6. *Михайловский-Данилевский А. И.* Описание Отечественной войны 1812 года. 3-е изд. СПб., 1843. Т. 1.
7. *Фриман Г.* Значение крепостей для обороны России по опыту Отечественной войны в 1812 году. СПб., 1912.
8. *Броневский В.* История Донского войска. СПб., 1834. Ч. 2.
9. *Волькенштейн А. Е.* История Лейб-гвардии саперного батальона 1812–1852 гг. СПб., 1852.
10. *Роос Г. С.* Наполеоном в Россию: (Записки врача великой армии). М., 1912.
11. Памятная книга для инженерных и саперных офицеров. СПб., 1845. Ч. 1, 2.
12. *Габаев Г.* Сто лет службы гвардейских сапер. 1812–1912 гг. СПб., 1912.
13. *Садовень В. В.* Русские художники-баталисты XVIII–XIX веков. М., 1955.
14. *Епанчин Н.* Очерк похода 1829 г. в Европейскую Турцию. СПб., 1906. Ч. 2: До перехода через Балканы.
15. *Глебов П. Н.* Карл Андреевич Шильдер в Турецкую войну 1828 и 1829 годов // Военный сборник. 1866. Т. 21. С. 395–473.
16. *Константинов К. Й.* О боевых ракетах: Лекции, читанные автором в Михайловской академии в 1860 г. СПб., 1864.
17. Биография генерал-лейтенанта Засядко А. Д. // Артиллерийский журнал. 1857. № 3.
18. О деле ракет зажигательных и рикошетных // ЦГВИА, ф. 35, оп. 4/246, св. 188, д. 65, л. 41–47 об.
19. *Гамель И. X.* Исторический очерк электрических телеграфов. СПб., 1886.
20. Арх. АН СССР, ф. 85, оп. 3, № 21.
21. Арх. АН СССР, ф. 187, оп. 1, № 96, л. 1.
22. *Фонтоп Ф. П.* Воспоминания, юмористические, политические и военные: Письма из главной квартиры Дунайской армии в 1828 и 1829 годах. Лейпциг, 1862. Т. 1.
23. *Петров В. В.* Известие о гальвани-вольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии. СПб., 1803.

24. Избранные труды по электричеству/Под ред. Л. Д. Белькинда. М., 1956.
25. Геккель А. Подводные мины // Инженерный журнал. 1869. № 4.
26. Граве И. П. Внутренняя баллистика; Пиростатика. Л., 1938.
27. Боресков М. О гальванических батареях // Инженерный журнал. 1857, № 4.
28. Инженерный журнал. 1869. № 2. С. 468.
29. Описание обороны г. Севастополя и минной войны, составленное под руководством генерал-адъютанта Тотлебена. СПб., 1863.
30. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, д. 9967, л. 11 об.
31. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, т. 4, д. 9271, л. 114—115 об.
32. Арх. АИМ, ф. Арткома, по. 39/3, д. 585, л. 50/67.
33. Шиллинг Н. А. Курс дымных порохов. М., 1949.
34. Константинов К. И. Боевые ракеты в России в 1867 году // Артиллерийский журнал. 1867. № 4.
35. ЦГВИА, ф. КОПО, д. 566, л. 15—24 копия.
36. Морской сборник. 1883. № 9.
37. Развитие минного оружия в русском флоте: Документы. М., 1953.
38. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, т. 4, д. 9271, л. 62—66.
39. Никольский В. Фультон. М., 1937.
40. Лобез М., Стро Г. Подводные лодки. М., Л., 1934.
41. Материалы для истории русского флота. СПб., 1867. Ч. 4.
42. Материалы для истории русского флота. СПб., 1875. Ч. 5.
43. Адамович Н. Подводные лодки, их устройство и история. СПб., 1905.
44. ЦГВИА, ф. 36, д. 60, л. 2.
45. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, т. 4, д. 9271, л. 1—2.
46. Очерки истории Ленинграда. М.; Л. 1955. Т. 1.
47. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, т. 4, д. 9271, л. 49 об.
48. Там же, л. 46—47 об.
49. Там же, л. 76—81.
50. Там же, д. 7291, л. 30—32.
51. Там же, д. 9271, л. 35—36 об.
52. Там же, л. 231—234.
53. Там же, л. 87—88.
54. Там же, л. 163—164.
55. Руководство по физиологии труда. М., 1983.
56. Радовский М. И. Борис Семенович Якоби. М.; Л., 1949.
57. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, д. 9271, л. 293.
58. Маяк современного просвещения и образования. 1840. Т. 5.
59. Орлов Б. В., Мазинг Г. Ю. Термодинамические и баллистические основы проектирования ракетных двигателей на твердом топливе. М., 1964.
60. Морской сборник. 1860. № 5.
61. ЦГВИА, ф. КОПО, д. 516, л. 2 копия.
62. Там же, д. 521, л. 27—29.
63. Там же, л. 28.
64. Там же, д. 547, л. 4—7.
65. ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, т. 4, д. 9271, л. 332—336.
66. Там же, л. 354—360.
67. Русская старина. 1875, ноябрь.
68. Константинов К. И. Некоторые сведения о домогательствах разрешения задачи подводного плавания. СПб., 1857.

69. *Шерр С. А.* Корабли морских глубин. М., 1966.
70. ВСЭ, 2-е изд. 1952. Т. 14.
71. *Мальков Д.* О минных взрывах при осаде Силистрии // Инженерный журнал. 1862. № 5.
72. История XIX века/Под ред. Лависса и Рамбо. М., 1938. Т. 5.
73. Инженерный журнал. 1857. № 1.
74. *Боресков М. М.* Руководство по минному искусству в применении его к подводным оборонительным минам и гидротехническим работам. СПб., 1876.
75. *Якоби В. С.* Доклад физико-математическому отделению Санкт-Петербургской академии наук. СПб., 1863.

Дополнительная литература

- Константинов К. И.* Боевые ракеты: Артиллерия. Продолжение курса, начатого генерал-лейтенантом Весселем. СПб., 1857. Ч. 2.
Фролов П. Минная война в Севастополе. СПб., 1868.
Радовский М. И. Борис Семенович Якоби. М.; Л., 1949.
Шнейберг Я. А. Михаил Матвеевич Боресков. М.; Л., 1951.
Сонкин М. Русская ракетная артиллерия. М., 1952.
Татаринов М. П. Александр Александрович Саблуков. М., 1952.
Сокольский В. Н. Ракеты на твердом топливе в России. М., 1963.
Яроцкий А. В. Павел Львович Шиллинг. М., 1963.
Виргинский В. С. Роберт Фультон. М., 1965.
Шерр С. А. Изобретение К. А. Шильдера в области подводного плавания // Тр. ИИЕТ. 1972. Вып. 13.
Коврижкин В. Ф. О первой в мире железной подводной лодке // Технология судостроения. 1972. № 3.
Мазинг Г. Ю. О некоторых закономерностях развития ракетных двигателей на твердом топливе // Исследования по истории и теории авиационной и ракетно-космической науки и техники. 1985. Вып. 4.

Оглавление

	Предисловие	5
Глава I.	Начало пути	8
Глава II.	Сапой и ракетой	14
Глава III.	Русские боевые ракеты начала XIX в.	28
Глава IV.	Первый русский военный гальванер . .	38
Глава V.	Под землей и под водой	47
Глава VI.	Постройка подводной лодки, воору- женной ракетами	66
Глава VII.	Подводная лодка К. А. Шильдера в «свободном плавании»	87
Глава VIII.	Последний этап	108
	Заключение	112
	Основные даты жизни и деятельности К. А. Шильдера	120
	Литература	122

Contents

Preface	5
Chapter I. The beginning of the path	8
Chapter II. By the sap and by the rocket	14
Chapter III. The russian battle rockets of the XIXth century	28
Chapter IV. The first russian military galvaner	38
Chapter V. Under the earth and under the water	47
Chapter VI. The building of the submarine, armed with the rockets	66
Chapter VII. K. A. Shilder's submarine in the «free boating»	87
Chapter VIII. The last stage	108
Conclusion	112
The mains dates of life and activities of K. A. Shilder	120
Bibliography	122

Научное издание

Георгий Юрьевич Мазинг

Карл Андреевич Шильдер

(1785—1854)

Утверждено к печати
Редколлегией серии
«Научно-биографическая литература АН СССР»

Редактор издательства **Н. Б. Прокофьева**
Художественный редактор **В. В. Алексеев**
Технические редакторы **Т. В. Калинина, Л. В. Прохорцева**
Корректор **В. А. Бобров**

ИБ № 38988

Сдано в набор 27.01.89
Подписано к печати 10.04.89
Т-00132, Формат 84×108¹/₃₂
Бумага типографская № 2
Гарнитура обыкновенная
Печать высокая
Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр. отг. 6,93. Уч.-изд. л. 6,6.
Тираж 15 000 экз. Тип. зак. 2620.
Цена 25 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ВЫШЛА ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА

Виргинский В. С.

ИВАН ИВАНОВИЧ ПОЛЗУНОВ

(1728—1766)

Книга является научной биографией известного русского гидротехника и теплотехника, младшего горного офицера (шихтмейстера) Кольвано-Воскресенского, Барнаульского и других заводов на Алтае, создателя первого (пароатмосферного) двигателя заводского назначения Ивана Ивановича Ползунова. Ему принадлежит приоритет в создании парового двигателя для непосредственного приведения в действие заводских механизмов.

Для читателей, интересующихся историей отечественной техники.

**Для получения книг почтой
заказы просим направлять по адресу:**

117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»;

197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига»

или в ближайший магазин «Академкнига»,
имеющий отдел «Книга — почтой».



Г.Ю. Мазинг

**Карл Андреевич
ШИЛЬДЕР**

25 коп.