



*Г.Ю. Мазинг*

*П.И. Качур*

**Константин  
Иванович  
КОНСТАНТИНОВ**



СЕРИЯ "НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА"

Основана в 1959 году

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ  
"НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА"  
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ  
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*А.Т. Григорьян, В.И. Кузнецов, Б.В. Левшин,  
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. Янин (председатель), М.Г. Ярошевский*

*Г.Ю. Мазинг П.И. Качур*

**Константин Иванович  
КОНСТАНТИНОВ  
1818–1871**



---

МОСКВА  
"НАУКА"  
1995

ББК 68

М 11

УДК 623 (092) И.К. Константинов

Ответственный редактор

кандидат технических наук В.Н. СОКОЛЬСКИЙ

Рецензенты

доктор технических наук А.А. ШИШКОВ,

кандидат технических наук В.П. МИХАЙЛОВ

### **Мазинг Г.Ю., Качур П.И.**

М 11 Константин Иванович Константинов: 1818—1871. — М.: Наука, 1995. — 175 с.: ил. — (Научно-биографическая литература).  
ISBN 5-02-000834-6

Данная книга — одна из первых наиболее полных научных биографий русского ученого-артиллериста середины XIX в., крупного специалиста в области боевой ракетной техники, генерал-лейтенанта К.И. Константинова. Он автор многих научных трудов и изобретений, разработчик нескольких систем боевых ракет, создатель системы спасательных ракет и многих автоматических устройств. К.И. Константинов был первым, кто из хаоса разрозненных сведений создал систематизированные основы науки о ракетной технике. До последнего времени отдельные страницы его жизни были окутаны завесой тайны, приоткрыть которую удалось авторам книги.

Издание рассчитано на широкий круг читателей, интересующихся историей русской науки и техники.

М  $\frac{1401020000-079}{042(02)-95}$  77-95, II полугодие

ББК 68

ISBN 5-02-000834-6

© Г.Ю. Мазинг, П.И. Качур, 1995

© Российская академия наук, 1995

## Предисловие

В истории русской науки и техники середины XIX в. Константин Иванович Константинов занимает особое место. И хотя основные его разработки относятся к ракетной технике и артиллерии, тем не менее интересы его были разносторонни и многообразны и простирались от электротехники и механики до воздухоплавания и подводного плавания. Его всегда отличали знание предмета исследования и новаторство при решении сложных технических проблем. Являясь по натуре изобретателем, К.И. Константинов предложил ряд оригинальных технических решений, опередивших современную ему науку на несколько десятилетий. Он изобрел электробаллистический хронограф и с его помощью впервые в мировой практике определил скорость полета снаряда в различных точках траектории, создал электробаллистический маятник для оценки движущей силы пороховых ракет, внес усовершенствования в процесс изготовления ракет, превратив их производство из кустарного в механизированное. Вместе с совершенствованием производства пороховых ракет К.И. Константинов значительно усовершенствовал их конструкцию, заложил научные основы их создания, что в известной мере подняло отечественную технику на более высокую ступень развития по сравнению с зарубежной.

Неоспоримы заслуги К.И. Константинова в деле разработки основ боевого применения ракет, а также в создании систем ракет для спасения людей, терпящих кораблекрушение.

К.И. Константиновым опубликовано более 100 работ, в том числе пять на французском языке. В его перспективных планах остались работы по дальнейшему развитию ракетного производства, издание научного сборника "Ракетная техника". Он умер в расцвете творческих сил — 52 лет от роду.

К сожалению, в современной литературе до сих пор отсутствует всестороннее изложение творческой биографии К.И. Константинова. Она излагалась, как правило, односторонне, будучи ограничена определенным кругом интересов ее авторов [140, 141, 143]. Опубликованные работы не отвечали на ряд вопросов о жизни К.И. Константинова, например о его происхождении или месте захоронения его праха.

Творческую биографию К.И. Константинова отчасти можно проследить по его работам или архивным источникам. Его военная карьера от фейерверкера Михайловского артиллерийского училища (1834) до генерал-лейтенанта (1864) прослеживается по его послужным спискам. Однако о его личной жизни, его характере и привычках сохранились лишь весьма скудные сведения, поскольку он оставил слишком мало воспоминаний, а его эпистолярное наследие пока еще не обнаружено. Возможно, в определенной степени тайна происхождения К.И. Константинова наложила печать скрытности на всю его личную жизнь.

Проделав большую исследовательскую работу, мы установили факты происхождения К.И. Константинова, место его погребения. Мы постарались соединить разрозненные сведения о его личной жизни в единое целое, развив отдельные факты, чтобы составилась образ ученого, создателя русской ракетной школы и цельной личности.

Творческая биография любого деятеля науки и техники немыслима вне исторического фона его времени, без рассмотрения уровня развития науки и техники, дающего возможность реализовать замыслы новатора и изобретателя. Значимость его идей нельзя оценивать мерками его времени, необходимо исследовать влияние, какое они оказали на дальнейшее развитие науки и техники, в какие практические дела они воплотились. Эти аспекты мы старались отразить в своей работе.

Материал данной научной биографии К.И. Константинова изложен в хронологическом порядке с отступлениями по наиболее важным вопросам, до сих пор не нашедшим отражения в литературе, либо дающим возможность проследить дальнейшую судьбу высказанных ученым идей. При таком подходе удалось избежать нарушений цельности изложения и достаточно полно дать представление о времени и событиях тех лет.

Нами был привлечен ряд новых биографических и исторических материалов, которые, наряду с систематизацией известных ранее, дают возможность читателю составить достаточно полные представления о жизни и деятельности Константина Ивановича Константинова — крупного деятеля русской науки и техники середины XIX в.

Заслуги К.И. Константинова перед отечеством были отмечены в свое время на высоком уровне, а за заслуги, оказанные им правительствам Франции, Испании, Австрии, Голландии, Вюртемберга он был награжден знаками отличия этих государств, и архивы этих стран еще ждут своих исследователей.

При подготовке материалов научной биографии К.И. Константинова были использованы фонды Архива Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи (ВИМАИВиВС), Государственного военно-исторического архива России (ЦГВИА), Российского государственного архива Военно-Морского Флота (бывш. ЦГАВМФ), Центрального государственного исторического архива Санкт-Петербурга (бывш. ЦГИАЛ), Центрального государственного архива литературы и искусства (ЦГАЛИ), а также фонды Российской государственной библиотеки (РГБ).

Авторы выражают свою признательность сотрудникам историко-краеведческого музея г. Николаева, Объединенного Историко-революционного музея г. Брянска за бесценную помощь, оказанную ими в установлении ряда фактов.

Авторы также выражают свою искреннюю благодарность ответственному редактору и рецензентам за труд и большую помощь.

### Начало пути

Длительное время в отечественной исторической литературе о начальных годах жизни Константина Ивановича Константинова имелись весьма скудные сведения. Да и те зачастую противоречили друг другу, поскольку не были документально подтверждены. Немногочисленные исследователи жизни и деятельности К.И. Константинова, как правило, не останавливались на начальном периоде его жизненного пути, ограничиваясь рассмотрением его деятельности в зрелом возрасте. Поэтому из книги в книгу переходила одна и та же версия о его происхождении.

Согласно этой версии, считалось, что К.И. Константинов родился в Черниговской губернии<sup>1</sup> в семье купца 2-й гильдии. Биографы приводили различные даты его рождения: то 1817, то 1818, а то и 1819 год. Вот и все, что было известно.

Не кажется ли странным, что в документах генерал-лейтенанта, известного ученого нет точных сведений о происхождении, месте и дате рождения, его родителях? Возможно, здесь скрывались какие-либо серьезные мотивы, тщательно замалчивавшиеся при жизни Константинова?

Вполне естественно, что для научной биографии потребовалось восстановление исторической истины. Поэтому мы сочли своим долгом снять покровы тайны с биографии выдающегося отечественного ученого. Для этого пришлось провести кропотливые исследования, которые позволили установить документально аргументированные факты. И теперь мы можем впервые в исторической литературе высветить то, что находилось долгое время в пыли архивов и многочисленных фондов.

В результате долгих и сложных архивных поисков сложилась достаточно убедительная гипотеза — К.И. Константинов был побочным сыном Великого князя, цесаревича Константина Павловича (1779—1831). Бабка цесаревича, императрица Екатерина II, желала восстановления в будущем Восточно-Римской империи (Византии) и с детских лет готовила своего внука к роли императора. Поэтому его и нарекли Константином, обучали греческому и латинскому языкам. С детских лет цесаревичом окружали греки — кормилица Елена, слуга Дмитрий Курута, получивший позднее графский титул. С кровью отца императора Павла I Великий князь унаследовал увлечение военной службой, в молодости командовал Измайловским полком. В 1799 г. участвовал в Итальянском походе и сражениях армии А.В. Суворова. Главной страстью цесаревича, подавлявшей и за-

---

<sup>1</sup> По другим сведениям в С. Петербургской губернии.

слонявшей все его другие индивидуальные особенности, была страсть к военным учениям, парадам.

Страсть Константина Павловича ко всему военному отразилась и на отношениях его к своей невесте, саксен-кобургской принцессе Юлианне-Генриетте-Ульрике (1781—1860). Зимой он являлся к ней домой в шесть часов утра, принося с собой барабан и трубы и заставлял ее играть на клавесине военные марши, аккомпанируя ей принесенными с собой инструментами<sup>2</sup>. Свадьба состоялась в 1796 г., но недолгая семейная жизнь не была счастливой, брак был бездетным. Его супруга, принявшая православие и нареченная Анной Федоровной, ушла от него в 1801 г. навсегда и поселилась у своих родственников в Кобурге.

Среди многих женщин С. Петербурга, пользовавшихся в то время вниманием и благосклонностью Великого князя, дольше всех сохраняла их одна француженка — Жозефина (по бывшему мужу Фридрихс) (1786—1824). По воспоминаниям очевидцев, она не была красавицей. Среднего роста с темнорусыми, почти черными волосами, на миловидном лице неправильной формы маленький, чуть вздернутый носик, всегда улыбающиеся тонкие губы. Глаза у нее, прикрытые длинными черными ресницами, были большие карие с выражением необыкновенной доброты. Вспоминают, что несмотря на жизненные невзгоды, в дружеской беседе она была очень веселого нрава. Доверчивый характер и легкое сердце заставляли ее делать ошибки. В 1808 г. она родила Константину Павловичу сына, восприемником которого из купели был сам император Александр I. По исполнении четырех лет (в 1812 г.) он был введен в дворянское звание и под именем Павла Константиновича Александрова зачислен на военную службу юнкером лейб-гвардии конного полка. Хотя Жозефина всегда тяготилась своим положением, но сопровождала цесаревича даже в боевых походах в 1812—1814 гг. С переселением цесаревича в конце 1814 г. в Варшаву фактически наместником царя в Царстве Польском она осталась жить вместе с сыном Павлом в доме своего высокого покровителя, надеясь, что он сдержит свое обещание заключить их отношения законным браком<sup>3</sup>.

В то время, после изгнания французов, в Варшаве царило всеобщее приволье в духе тогдашней военной молодежи — разгульная жизнь, торжества, пиры, вино и карты.

Однако приобщившийся к военной службе, Константин Павлович попытался изменить положение и ввел в свой быт в Варшаве армейские порядки. Зимой — в Брюловском дворце, а летом в Бельведере стали жить весьма однообразно. Вставали зимой в 6, а летом в 4 часа утра, завтракали в 8 часов. До обеда цесаревич проводил смотр войскам, а после обеда обычно уезжал в театр, присутствуя на польских или французских спектаклях<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Цесаревич Константин Павлович (историческая характеристика) / Русская старина. СПб., 1900. Т. 101, № 3. С. 619—641; Т. 102, № 5. С. 347—367.

<sup>3</sup> Русский биографический словарь. СПб., 1896. Т. 1. С. 124—125; Колзаков. Воспоминания / Русская старина. СПб., 1873. Т. 7, № 4. С. 423—455.

<sup>4</sup> Воспоминания Колзакова / Русская старина. СПб., 1873. Т. 7, № 4. С. 423—455.

Постепенно вокруг цесаревича в Варшаве сформировалось окружение из офицеров и свиты. Однако увлечение Константина Павловича военными делами подавляло многие другие его способности, поэтому он слабо разбирался в окружающих его людях, доверяясь зачастую лишь впечатлениям о внешнем виде. В его свите нашли себе место и честные, преданные, талантливые сподвижники, и недалекие, корыстные прислужники. Так, при цесаревиче в звании камергера двора его Императорского Величества состоял адъютантом князь Иван Александрович Голицын (1783—1852), волонтер, участник французской кампании 1812—1814 гг., получивший за участие в этой кампании помимо российских орденов Св. Владимира и св. Анны орден прусского правительства<sup>5</sup>. Князь Голицын слыл страстным картежником. В свое время он прославился огромными выигрышами, сделанными им в игорных домах Парижа. Тогда в столице Франции в театрах шла комическая опера "Jean de Paris". Одну из партий в этой опере исполняла молодая певица Клара-Анна Лоран<sup>6</sup>. Константину Павловичу, побывавшему однажды в "Гранд-опера" на представлении, весьма приглянулась хорошенькая артисточка и этого было достаточно, чтобы включить ее в свиту Великого князя. В результате этого романа в 1814 г. родилась девочка, которую называли Констанцией и записали в католическую веру.

В 1818 г. там же, в Варшаве, у Константина Павловича и Лоран родился сын, названный Константином<sup>7</sup>. Это был крупный, плотного телосложения ребенок, довольно подвижный и любознательный. Его воспитали в греко-православной вере, очевидно, учитывая определенные интересы отца. Костя, как и его сестра Констанция, воспитывался при дворе Великого князя и получил великолепное воспитание. В великокняжеских резиденциях в Варшаве было место и для занятий и для игр. По воспоминаниям очевидцев, основными игрушками сводного брата Константина — Павла, а затем и его самого во дворце служили деревянные солдатики. Вероятно, Константин Павлович и привил маленькому Косте любовь к военной службе, выезжая вместе с ним для смотров Измайловского и Литовского полков, командующим которых он был.

Но однажды, еще в 1815 г., на одном из варшавских балов Константин Павлович встретил молодую польку графиню Иоанну Грудзинскую (1795—1831). Он так увлекся, что решил жениться на ней. После долгих хлопот в 1820 г. получил развод с Анной Федоровной, а прежние отношения с Ж. Фридрихс и Лоран пришлось прекратить. В 1820 г. Жозефина Фридрихс вышла замуж за полковника Вейса и уехала во Францию, где и скончалась в Ницце в 1824 г.

А во дворце цесаревича потекла спокойная семейная жизнь. Со времени своего второго брака он зажил тихо, скромно, вполне по-семейному. После окончания парадов и смотров Великий князь проводил время в Бельведере с молодой женой и старшим сыном Павлом, которого

<sup>5</sup> ЦГВИА. Ф. 25, оп. 2/161а, д. 838, л. 59—59 об.

<sup>6</sup> По другим данным, Лоренц, Лоренс (ЦГВИА, Ф. 25, 2/161а, д. 912, лл. 23, 24).

<sup>7</sup> Документально отцовство Константина Павловича пока не установлено. Вероятно, подтверждение этому можно найти в архивах Варшавских консисторий.

полюбила и Иоанна, получившая после замужества титул княгини Лович. А брат и сестра, записанные под именами Константина Константиновича Константинова и Констанции Константиновны Константиновой, были зачислены в качестве воспитанников князя И.А. Голицына, хотя и воспитывались в доме Константина Павловича.

Тишину и спокойствие дворцовой жизни время от времени прерывали внезапные вспышки гнева Константина Павловича, усмирить которые могла лишь музыка. Зная об этом, княгиня Лович частенько приглашала во дворец своего юного соотечественника — Фредерика Шопена (1810—1842), будущего великого композитора<sup>8</sup>. Тогда же он стал давать уроки музыки юной Констанции, у которой обнаружились неплохие вокальные данные, доставшиеся ей от матери. Между ними возникла романтическая любовь. Современники Шопена вспоминают, что после "лечения музыкой" цесаревич становился "до слабости добр". В возрасте 10 лет Шопен сочинил марш, который он посвятил цесаревичу.

В знак признания прав супруги великого князя в 1827 г. на Охтенской верфи был заложен 44-пушечный фрегат "Княгиня Лович", который в 1828 г. был спущен на воду и отправлен в Архангельск<sup>9</sup>.

Тем временем дети росли, и незаметно Констанция превратилась в очаровательную девушку, на которую засматривались многие молодые люди, особенно удалые офицеры из свиты цесаревича.

Одним из таких офицеров был поручик Андрей Федорович Лишин (1801—1898), служивший адъютантом начальника штаба лейб-гвардии Литовского полка графа Д.Д. Куруты. Князь И.Ф. Лишин являлся представителем древнего дворянского рода Черниговской губернии<sup>10</sup>.

А.Ф. Лишин, статный, красивый, рослый молодой офицер в 1821 г. был назначен ординарцем к Александру I. В 1826 г. при представлении личного доклада Константину Павловичу в Варшаве, он обратил на себя его внимание выправкой и статью. С этого времени его часто посылали с докладами в Варшаву. Вскоре он был назначен цесаревичем Константином Павловичем адъютантом к графу Д.Д. Куруте, а затем командиром школы кантонистов<sup>11</sup>.

По существовавшим тогда порядкам, А.Ф. Лишин обратился в июне 1830 г. к своему командиру графу Куруте с просьбой о разрешении ему вступить "в законный брак с воспитанницей состоящего при дворе Его Императорского Высочества в звании камергера князя Ивана Голицына, девицею Констанцией Лоренс". Курута же счел необходимым испросить согласия Константина Павловича. Согласие Великого князя было получено и брак Андрея Федоровича и Констанции состоялся<sup>12</sup>.

Однако в феврале 1831 г. спокойное течение жизни в Варшаве было нарушено вспыхнувшим восстанием польских патриотов против царской власти. В трудное положение попал А.Ф. Лишин — вместе с воспитан-

<sup>8</sup> Бэлза И.Ф. Шопен. М., 1968. С. 34.

<sup>9</sup> "Русская старина". СПб., 1889, т. 62, № 6, с. 707—717.

<sup>10</sup> Модзалевский В.Л. Малороссийский родословник. Киев, 1912. Т. 3. С. 167.

<sup>11</sup> Вспоминаю А.Ф. Лишина / Русская старина. СПб., 1890. Т. 65, № 3. С. 713—741.

<sup>12</sup> ЦГВИА, Ф. 25, оп. 2/161а, д. 912, лл. 23, 24.

никами школы кантонистов, которых не мог бросить на произвол судьбы, он был взят в плен и заточен мятежниками в Крулевский замок<sup>13</sup>. Не склонив его на свою сторону, они стали измываться над пленником, возили его из города в город, держали на хлебе и воде в тесных, сырых казематах. Все тяготы плена испытала на себя преданная Констанция, которая будучи беременной сопровождала своего мужа во всех его перипетиях. В июне в Вольборже, на холодной, деревянной кровати, застланной соломой, в простом сельском доме она родила своего первенца, который умер при родах. Отлежавшись 6 дней, убитая горем, но твердая духом Констанция продолжала путь вместе с пленным мужем в Лубницу.

А цесаревичу со своим двором пришлось ретироваться в Россию. По дороге в Петербург летом 1831 г. в Витебске от холеры Великий князь Константин Павлович умер, княгиня Лович перевезла его тело в Петербург для погребения. Не стало отца и сановного покровителя у воспитанников князя Голицына. Со смертью цесаревича прекратилась и материальная помощь. А князь Голицын, замешкавшийся из-за холеры в Польше, смог лишь с большим трудом вместе с Кларой-Анной де Лоран, воспитанником Константином и генералами Корфом и Герценевичем выбраться в Митаву (где пробыл 6 недель), а затем в Ригу. В его отсутствие, причислив его к польским мятежникам, по высочайшему указу конфисковали его имение в Симбирском уезде, лишив его источника существования и фактически места жительства<sup>14</sup>.

Перебравшись в Петербург, князь Голицын обратился за помощью к княгине Лович, вдове своего бывшего благодетеля Великого князя. Ожидая ответа, он снял квартиру в доме № 2 (доме Штакельберга), что находился в Литейной части на углу набережной Фонтанки и Косого Дементьевского переуллка. Супруга же Голицына, Анна Сергеевна, урожденная Всеволожская (1774—1838), несколько экстравагантная писательница, не очень желавшая воспитывать чужих детей, приобрела имение Корейз на южном берегу Крыма, где скончалась в 1838 г. и была похоронена там же в своей церкви.

В конце концов оказались в Петербурге и Лишины, для которых сравнительно благополучно закончился кошмар плена. За свой благородный поступок А.Ф. Лишин был отмечен наградой<sup>15</sup>. В марте 1833 г. Констанция родила сына, названного счастливыми родителями в честь деда Константином.

В 1833—1836 годах А.Ф. Лишин стал ротным командиром в Школе гвардейских подпрапорщиков и кавалерийских юнкеров (с 1859 г. — Николаевское кавалерийское училище), где в 1832—1834 годах обучался М.Ю. Лермонтов. Даже в 1890 г. И.Ф. Лишин, не утративший острой памяти, вспоминал о нем с теплотой и некоторым чувством юмора<sup>16</sup>.

Оставшись единственным вершителем судьбы своего воспитанника князь И.А. Голицын решил связать ее с военной службой. 12 января

<sup>13</sup> ЦГАЛИ. Ф. 191, оп. 2, д. 336. Л. 10.

<sup>14</sup> ЦГВИА. Ф. 25, оп. 2/161а, д. 643. Л. 32.

<sup>15</sup> ЦГВИА. Ф. 395, оп. 86, д. 1213.

<sup>16</sup> Воспоминания А.Ф. Лишина / Русская старина. СПб., 1890. Т. 65, № 3. С. 713—741.

1834 г. 15-летний Константин Константинов был зачислен фейерверкером на юнкерское отделение в комплект Артиллерийского училища на правах вольноопределяющегося как сын купца 2-й гильдии<sup>17</sup>. Пусть не кажется странным такой поступок князя Голицына — он не мог раскрыть тайны происхождения своего воспитанника, а за учение дворянских детей приходилось платить. Талантливые "молодые люди со стороны", в том числе дети небогатых купцов, обучались за счет казны.

Звание фейерверкера соответствовало воинскому званию младшего командира в артиллерии русской армии. До уточнения происхождения некоторое время (до апреля 1834 г.) в документах Константинова отсутствовало отчество, с апреля 1834 г. по 1837 г. в графе "отчество" значилось "Константинович", а с 1837 г. — "Иванович". Кстати, отчество Констанция тоже стало Ивановна.

Обучение в училище, несомненно, сыграло существенную роль в судьбе будущего изобретателя и ученого. Поэтому следует особо остановиться на том, что представляло собой в те времена это учебное заведение и какое образование обучавшихся в нем юнкеров и офицеров оно обеспечивало.

Первые артиллерийские школы в России были открыты еще в период царствования Петра I. Впоследствии, в середине XVIII в. (1765 г.) был создан артиллерийский и инженерный кадетский корпус, из стен которого вышли такие выдающиеся воспитанники как М.И. Кутузов, А.П. Ермолов, А.И. Кутайсов. Во времена управления артиллерией А.А. Аракчеевым в С. Петербурге при гвардейской артиллерии в 1810-х годах были учреждены классы для преподавания науки юнкерам.

Но в России в те времена не было высшего артиллерийского учебного заведения. Необходимость подготовки артиллерийских кадров высшей квалификации, способных обеспечить дальнейшее совершенствование артиллерийской техники, формы ее боевого применения особенно выявилась на основе опыта Отечественной войны 1812 г.

Решение о создании военно-учебного заведения для подготовки таких кадров было принято 22 мая 1820 г.<sup>18</sup> Решением предусматривалось формирование учебной артиллерийской бригады для подготовки фейерверкеров и при ней Артиллерийского училища. Открытие училища состоялось 25 ноября (7 декабря) того же года. Училище разместилось в зданиях на Выборгской стороне за Литейным мостом (дом № 22 по Симбирской улице), частью выходявших на набережную р. Невы, принадлежавших ведомству артиллерийского департамента.

Училище состояло из двух отделений. Низшее, юнкерское, готовило младших офицеров со средним военным образованием для строевой службы в артиллерии. Офицерское отделение готовило кадры с высшим (академическим) образованием.

В юнкерское отделение принимались юнкера и рядовые учебных рот гвардейской артиллерии. Сохранялось также право поступления "за моло-

<sup>17</sup> ЦГВИА. Ф. 310, оп. 1, д. 894. Л. 18—18 об.

<sup>18</sup> Сборник документов, относящихся к празднованию пятидесятилетия Михайловской Артиллерийской академии и училища. СПб., 1871.

дыми людьми со стороны" в возрасте 14—18 лет, принадлежавших к дворянскому сословию. Дворянских детей определяли юнкерами, а затем портупей-юнкерами, их назначали на дежурство в свиту в императорский дворец. Купеческих детей определяли фейерверками и их удел — дежурство в стенах училища.

Обучение в училище в течение 22 месяцев стоило 1460 руб. 60 коп. В 1834 г. в училище было принято 25 юношей: 22 — из дворян, 1 — из купцов и 2 — из вольноопределяющихся. На протяжении трехлетнего (с 1832 г. — пятилетнего) срока обучения юнкера получали общее образование в объеме курса гимназии, и военное — в объеме обучения кадетского корпуса.

В постановке учебного процесса, в подборе преподавательского состава, в создании лабораторной базы училища большая заслуга принадлежала первому начальнику училища генерал-майору А.Д. Засядко (1779—1837). С именем Засядко связано создание первых боевых ракет в России. Разработав к 1817 году пороховые ракеты трех калибров 2-; 2,5- и 4-дюймовых, Засядко, по существу, создал систему ракетного вооружения русской армии. С тех пор ракета стала для нее надолго обязательным видом оружия. Засядко включил обучение ракетной технике в курс подготовки слушателей училища. В программе офицерских классов училища имелось следующее указание: "Подробный осмотр ракетного заведения и изготовления ракет и ознакомление с действием их на Волковом поле. После работ офицеры должны представлять подробные журналы и описания". Это обстоятельство, несомненно, в значительной мере предопределило в последующем деятельность Константинова в области ракетной техники.

Отведенные ранее помещения позже оказались для училища слишком тесными. Засядко возглавил строительство новых зданий. Проявляя строгий контроль за расходованием выделенных на строительство казенных средств, Засядко сэкономил значительную сумму — около 6 тысяч рублей. Из них около 4 тысяч пошло на приобретение физических приборов и экспонатов для лабораторной базы училища. На 2 тысячи рублей были закуплены книги для училищной библиотеки.

Названное впоследствии (1843 г.) Михайловским, артиллерийское училище считалось одним из лучших учебных заведений того времени как по составу преподавателей, так и по методам преподавания. На это в значительной степени повлиял подбор преподавательского состава. Руковод-



ство училища, начиная с А.Д. Засядко, а с 1837 г. генерал-майора М.М. Кованько, прилагало все усилия к привлечению в училище ведущих ученых и лекторов из высших учебных заведений С. Петербурга. Перечислим некоторых из тех, кто преподавал в училище во время обучения К.И. Константинова.

Математические науки читал профессор Петербургского университета В.А. Анкудович (1782—1856). Увлеченный математической стороной артиллерийской стрельбы, он впервые поставил курс внешней баллистики, который он читал в училище до 1855 года. В 1836 г. им был выпущен учебник по внешней баллистике под названием "Теория баллистики, содержащая приложение математического аппарата к определению различных обстоятельств, сопровождающих движение тяжелых тел, брошенных какою-нибудь силою"

Курс механики, включавшей вопросы гидравлики, передаточных и исполнительных механизмов, которые так широко использовал в своей инженерной деятельности Константинов, читал П.П. Мельников (1804—1880), профессор практической механики, автор первого научного труда "О железных дорогах" (1835 г.). В 1851 г. он руководил постройкой первой в России железной дороги С. Петербург — Москва. Позднее был министром путей сообщений.

В учебном процессе училища центральное место должен был занять курс артиллерии. Однако долгое время постановка этого курса на должном уровне не удавалась ввиду того, что не могли найти подготовленных для чтения такого курса артиллеристов. В 1827 г. к работе в училище был привлечен генерал-майор Е.Х. Вессель (1799—1853), который, обладая большой эрудицией и преподавательскими способностями, восполнил этот пробел. Он заново переработал программу курса и издал ряд работ, отражающих уровень артиллерийских знаний того времени. Весселю принадлежало нововведение в практической подготовке слушателей училища: в лагерный период каждый из них должен был участвовать в учебных стрельбах из орудий.

После назначения Весселя в 1834 г. инспектором классов им была проведена первая реформа учебного процесса, способствовавшая улучшению подготовки юнкеров и офицеров.

Е.Х. Вессель первым в России был удостоен звания профессора артиллерийских наук. В 1830 г. им было написано первое пособие по курсу артиллерии "Записки об артиллерийском искусстве" Это на лекциях Весселя фрейерверкер Константинов постигал артиллерийскую науку, из его учебников почерпнул он первоначальные знания о ракетной технике, о боевых и сигнальных ракетах<sup>19</sup>. Когда Константинов через четверть века выпустил свою классическую работу "О боевых ракетах", к ее заглавию благодарный ученик сделал добавление: "Продолжение курса, начатого покойным генерал-лейтенантом Весселем" [28]. Этим он воздал должное памяти своего учителя, которым на протяжении многих лет гордилось училище и возникшая на его основе Академия.

---

<sup>19</sup> Вессель Е.Х. Начальные основания Артиллерийского искусства. СПб., 1831.

Нельзя не отметить преподавателя химии и физики профессора С.Я. Нечаева (1799—1862), чрезвычайно одаренного человека, широко образованного в самых различных областях химии, физики, медицины и математики, члена Российской Академии наук с 1839 г. Живой и впечатлительный Константинов под влиянием С.Я. Нечаева еще в училище увлекался химией и на всю жизнь сохранил страсть к химическим исследованиям, которыми занимался на протяжении всей жизни, работая над порохами и взрывчатыми составами, пищевыми веществами.

Лекции по русской словесности читал профессор А.В. Никитенко (1804—1877), принадлежавший к прогрессивным кругам петербургского общества и прививавший своим слушателям гуманные идеи. Рисование преподавал известный художник того времени М.И. Теребенев (1795—1864), который несомненно оказал большое влияние на Константинова и привил ему не только технические навыки в живописи, но и большой вкус, проявившийся впоследствии при создании Константиновым фейерверков и красочных иллюминаций.

Учился Константинов в училище превосходно. Причем его одинаково привлекали и теория и практика. Летом воспитанников училища обычно вывозили в лагерь под Петергофом и включали в состав учебной бригады, где происходило закрепление на деле научных знаний и обеспечение их практической подготовки. В первый же год практики, 26 июня 1834 г. фейерверкер Константинов заболел и попал во временный Петергофский лазарет с диагнозом "желудочная лихорадка"<sup>20</sup>. Возможно, это были первые проявления болезни, которая сопровождала Константинова всю жизнь.

В "Формулярном списке артиллерийского училища портупей-юнкерам, юнкерам и фейерверкерам за 1835 г." приводится перечень предметов, по которым обучался и Константинов: закон Божий, рисование, история, география, статика, алгебра, геометрия, планиметрия, полевая фортификация, артиллерия, воинский устав, а также русский, французский и немецкий языки<sup>21</sup>. Большое внимание уделялось строевой выучке юнкеров, гимнастике, фехтованию, конной езде.

В январе 1836 г. Константинов с успехом окончил юнкерское отделение училища и 7 января из офицерского класса был произведен в прапорщики по экзамену, т.е. получил младший офицерский чин "с состоянием по артиллерии и при Артиллерийском училище для продолжения курса высших наук"<sup>22</sup>. Константинову, с детских лет привыкшему к военной дисциплине, учеба была не в тягость. В "Конduitном списке за 1836 г." об успехах Константинова сказано: усерден в учебе, способностей хороших<sup>23</sup>.

Показательны результаты так называемого третнего (квартального) экзамена за июнь 1836 г. в младшем офицерском классе. Знание по каж-

<sup>20</sup> ЦГВИА. Ф. 310, оп. 1, д. 894. Л. 76.

<sup>21</sup> ЦГВИА. Ф. 310, оп. 1, д. 667. Л. 320—320 об.

<sup>22</sup> ЦГВИА. Ф. 310, оп. 1, д. 670. Л. 98—101.

<sup>23</sup> ЦГВИА. Ф. 310 (л), оп. 1, д. 667. Л. 28 об.—29.

дому из 10 предметов, а также поведение и прилежание оценивалось 50 баллами, т.е. всего 600 баллов. Наибольшее число баллов — 573 1/2 набрал Гольман 2-й. Константинов по успеваемости был четвертым (из 30 воспитанников) — его сумма баллов — 542 1/2. Для сравнения — последний воспитанник этого класса (Немеровский) набрал всего 274 1/2 балла<sup>24</sup>.

В мае 1836 г. Константинов в числе других обучающихся в училище офицеров по 2-му разряду был назначен на летнюю практику в Кронштадт в крепостную артиллерию к резервным батареям. Видимо, он прекрасно освоил артиллерийскую науку Весселя, так как в приказе по училищу от 20 ноября 1836 г. в числе других 32 воспитанников училища ему была объявлена благодарность "за удовлетворительные успехи в практических действиях крепостных орудий" — с 1 августа по 1 сентября 1836 г. было сделано 65 выстрелов, из них метких 45 (щит загорался 6 раз)<sup>25</sup>.

Окончившие юнкерское отделение выпускались прапорщиками в гвардейскую артиллерию и подпрапорщиками в полевую артиллерию. Однако Константинов, как окончивший юнкерское отделение по 1-му разряду был оставлен для продолжения обучения в старших классах<sup>26</sup>. Обучение слушателей офицерского отделения не ограничивалось подготовкой высокообразованных кадров для службы в войсках. Оно было значительно шире и ставило целью из наиболее способных воспитать ученых, которые обеспечили бы дальнейшее развитие артиллерийской науки и техники. Одним из таких воспитанников был и Константинов, показавший выдающиеся успехи в учебе.

Курс научных дисциплин в офицерских классах был достаточно обширен: артиллерия, фортификация, дифференциальное и интегральное исчисления, теоретическая и практическая механика, баллистика, химия, физика, тактика, русский, французский и немецкий языки, черчение артиллерийское и фортификационное, ситуационное черчение. Помимо занятий, воспитанники училища участвовали в дежурствах, проходили строевую подготовку. Хотя Константинов обучался с завидным усердием, однако в известной степени унылый, казенный быт военного училища требовал психологической разрядки. Константинов, обучаясь в С. Петербурге, мог время от времени навещать своих близких — князя И.А. Голицына, семью сестры Констанции, которая жила в доме № 1 по улице 2-й роты Измайловского полка<sup>27</sup>.

История не сохранила нам портрета юного Константинова, но учитывая, что артиллерия этого времени требовала людей с незаурядной силой, можно представить себе юнкера крепкого телосложения, в облегающем фигуру мундире, в высоком кивере, с живыми умными глазами.

<sup>24</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 802. Л. 42.

<sup>25</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 20. Л. 562—563.

<sup>26</sup> В 1855 г. на базе офицерских классов училища была образована Михайловская академия, ныне Военная академия им. Ф.Э. Дзержинского.

<sup>27</sup> ЦГВИА. Ф. 506, оп. 1, д. 537. Л. 37 об.

6 апреля 1837 г. за отличия в науках прапорщик Константинов по высочайшему приказу был произведен в подпоручики с оставлением по артиллерии при Артиллерийском училище.

И вот наступил 1838 г. Закончились годы учебы в училище, прошли выпускные экзамены. По окончании курса наук в старших офицерских классах Артиллерийского училища по воле его Императорского высочества великого князя Михаила Павловича подпоручик Константинов как наиболее успешно окончивший училище был прикомандирован 20 мая 1838 г. в числе всего трех выпускников на войсковую стажировку к лейб-гвардии конной артиллерии в 3-ю легкую батарею<sup>28</sup>. Служить в этих частях было весьма почетно, а для Константинова это было еще и весьма удобно — его распределили в Петербургский гарнизон, где была хорошо развита научная база.

Пока Константинов обучался в училище, в семье произошли изменения. Первая супруга князя Голицына скончалась в январе 1838 г., так и не оставив ему детей. Он женился на де Лоран, принявшей православие и ставшей Кларой Петровной Голицыной (1799–1857). А у самого Константинова за это время появилась куча племянников-погодков: после Константина родились Александр (1834), Иван (1835), Андрей (1836) и Анна (1837)<sup>29</sup>. Росла большая и дружная семья. Опорой семьи был И.Ф. Лишин, в ту пору командир Школы гвардейских прапорщиков и кавалерийских юнкеров. Констанция Ивановна, молодая мать, "отвечала" за воспитание детей. Хотя семья жила весьма скромно и расчетливо, но на воспитание детей денег не жалели. Мать была центром домашнего очага и каждый член семьи мог поделиться с ней радостью и печалью, найти утешение и совет<sup>30</sup>.

За весьма короткий срок службы, практически за месяц, К.И. Константинов сумел добиться высоких результатов мастерства подчиненных ему военнослужащих. На смотре, состоявшемся 28 июня 1838 г. в окрестностях С. Петербурга, батарея под командованием молодого выпускника Артиллерийского училища продемонстрировала, как тогда говорили, "примерное действие", за что К.И. Константинову была объявлена особая благодарность.

Практический опыт, приобретенный им в период командования артиллерийской батареей, явился основой формирования Константинова не только как командира, но и как артиллериста-экспериментатора. Очевидно, эти способности были замечены командованием и уже в 1839 г. Константинова после сдачи им соответствующих испытаний назначают преподавателем дивизионной фейерверочной школы, где раскрылись его качества исследователя и педагога. Здесь он почерпнул сведения по устройству фейерверочных ракет, технологии их изготовления и, до некоторой степени, истории их развития. Впоследствии Константинову

<sup>28</sup> ЦГВИА. Ф.506, оп. 1, д. 4625. Л. 120—121 об.

<sup>29</sup> ЦГВИА. Ф. 400, оп. 9, д. 1648. Л. 395—401; *Модзалевский В.Л.* Малороссийский родословник. Киев, 1912. Т. 3. С. 167, 171, 173.

<sup>30</sup> Памяти Григория Андреевича Лишина. Самара, 1893.

посредством неоднократно доводилось демонстрировать свои знания и умение на практике.

Несомненно, и этот педагогический и исследовательский опыт, накопленный в дивизионной школе, и приобретенные знания послужили в дальнейшем Константинову базой для усовершенствования фейерверочной техники.

В декабре 1838 г. генерал-фельдцейхмейстер предложил учредить в Школе для образования мастеров и подмастерьев при Охтенском пороховом заводе особое отделение для лаборатористов и мастеров лабораторного дела<sup>31</sup>. В этом отделении первоначально обучались 18 человек из кантонистов порохового завода для пополнения квалифицированных кадров пороховых заводов и арсеналов. Учреждение этого отделения было вызвано необходимостью "в ежедневном усовершенствовании лабораторной части в артиллерии" До конца 1830-х годов в школе не было даже учебных пособий. Все знания приобретались опытом и передавались устно, например, о составах ракет: "одна мякоть не годится для ракет, она яро берет, когда же прибавить селитру, серу и уголь, то яр мякоти уймется и ракеты пойдут"<sup>32</sup>.

С 16 февраля 1840 г. по повелению императора Николая I с целью введения "строгого однообразия в приготовлении различных лабораторных предметов и распространения этих практических сведений по новейшим усовершенствованиям" в лабораторию стали откомандировывать на один год от каждой пороховой бригады и лабораторной роты по одному обер-офицеру и по три рядовых, а от подвижных парков и от Кавказского корпуса по одному фейерверкеру и по два рядовых<sup>33</sup>.

Эта команда, состоящая из 13 обер-офицеров, 32 фейерверкеров и 77 рядовых, по прибытии ее в Петербург была поручена в ведение адъютанта начальника артиллерии отдельного гвардейского корпуса поручика фон Бетге. Для помещения этой команды на Выборгской стороне был нанят дом № 1 по Нижегородской улице (ныне улица академика Лебедева), вблизи Артиллерийского училища<sup>34</sup>.

Педагогические способности прапорщика К.И. Константинова и склонность к исследовательской работе в бытность его преподавателем дивизионной фейерверочной школы были замечены начальством, и уже в феврале 1840 г. он был назначен помощником заведующего этой лабораторной командой<sup>35</sup>. По сути, исходя из современных понятий, эта лабораторная команда представляла собой учебно-производственный центр, в котором не только проводилось обучение и повышение квалификации специалистов, но и осуществлялась разработка и усовершенствование исследовательского оборудования.

<sup>31</sup> ЦГВИА. Ф. 1, оп. 1, д. 11914. Л. 3—8.

<sup>32</sup> ЦГВИА. Ф. 322, оп. 1, д. 125. Л. 1, 91, 110—120об.

<sup>33</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 138. Л. 1—1об.; 9—13.

<sup>34</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 23. Л. 60—63, 122а.

<sup>35</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 23. Л. 122а.

## Как определить скорость снаряда?

В результате оценки русскими специалистами роли артиллерии и ее влияния на исход сражений Отечественной войны 1812 года и русско-турецкой войны 1828—1829 гг. были выработаны требования по улучшению конструкций гладкоствольных орудий, направленные на повышение дальности, точности и скорострельности стрельбы. Вместе с этим возникла необходимость оценивать технические параметры артиллерийских систем и с доступной точностью получать баллистические характеристики снарядов.

К середине 1830-х годов в мировой артиллерийской практике были известны два способа определения начальной скорости снарядов и отдачи орудий: способ Робинса, впервые примененный в 1740 г., и способ Гробера, относящийся к началу XIX в. Не вдаваясь в технические подробности этих способов, можно отметить их недостатки: громоздкость и примитивность оборудования, низкую точность оценки скорости снаряда и невозможность измерения скорости снаряда в различных точках его полета.

В начале 1835 г. с помощью "парижского корреспондента" статского советника Шписа были секретно доставлены в Россию сведения о способе измерения скорости снарядов, предложенном французскими капитанами-артиллеристами Пиобером и Мореном. Из России во Францию полетела депеша с указанием приобрести подробные чертежи устройства для измерения скорости снарядов. В 1836 г. благодаря "деликатной деятельности" статского секретаря Брискорна в Париже удалось получить чертежи общего вида установки для этого способа — баллистического маятника, сооруженного во Франции на Мецком пороховом заводе. Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета "в строжайшем секрете" рассмотрело эти документы и признало необходимым ввести на экспериментальной базе Охтенского порохового завода баллистический маятник по образцу французского<sup>1</sup>.

По предложению инспектора пороховых заводов генерал-лейтенанта Ф.М. Шульмана на Охтенском заводе было выделено крытое, отапливаемое помещение — здание бывшего магазина<sup>2</sup> № 151, удаленное от других пороходельных зданий. Общее руководство по созданию баллистического маятника было поручено механику Петербургского арсенала А.И. Монье. Началась работа по возведению каменного фундамента, установки деревянных брусьев, изготовление чугунной рамы<sup>3</sup>.

Однако точных чертежей для изготовления механической части маятника не имелось. Поэтому Ф.М. Шульман предложил приобрести во Фран-

<sup>1</sup> Историческое описание Охтенского порохового завода. Период второй (1816—1890 гг.) СПб., 1894.

<sup>2</sup> Склада.

<sup>3</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 545. Л. 5—6; ЦГВИА. Ф. 1, оп. 1, д. 12767. Л. 1—2об.

ции чертежи этих механизмов, опасаясь, что без них русские механики могли сделать большие ошибки, исправить которые было бы затруднительно. Тем более, как стало известно, Пиобером и Мореном в конструкцию маятника к 1840-му году были внесены усовершенствования.

Здесь необходимо отметить, что хотя этот способ и считался совершенным, но и его принцип, и установка для него мало чем отличались от известных и почти не исключали их недостатки. Кроме того, для способа измерения скорости снарядов развивающейся нарезной артиллерии установка не годилась. Очевидно, это противоречие и создало необходимость в разработке принципиально нового подхода к измерению быстротечных процессов, основанном, возможно, на других физических принципах.

По всей вероятности, Константинов был первый, кто еще в конце 1830-х годов выдвинул идею применения электромагнетизма и электричества к баллистическим исследованиям, основанную на большой скорости прохождения расстояний электрическим током [1].

Для всего творчества К.И. Константинова характерен поиск новых, передовых достижений науки и техники и стремление использовать их в своих разработках, что позволяло ему проводить эксперименты на высоком научном уровне. Период 30—40-х годов прошлого века в России знаменовался новыми открытиями и разработками в области электротехники. Так, П.Л. Шиллинг изобрел электрический телеграф, Б.С. Якоби разработал принципы гальванопластики, положив тем самым начало электрохимии, а Э.Х. Ленц вместе с Б.С. Якоби изобрел ряд важнейших электрических приборов и устройств, а также разработал основные теоретические положения электротехники. Как вспоминал позже К.И. Константинов [57], труды П.Л. Шиллинга и Б.С. Якоби навели его на мысль применения электромагнитов к определению начальных скоростей снарядов. Ознакомившись с принципами электромагнетизма, К.И. Константинов выяснил, что недостатки установки Гробера можно было бы исключить, если не производить выстрелов в установку, а вместо пробойн делать метки на вращающейся цилиндрической поверхности металлическими указателями, срабатывающими от электромагнитов.

Будучи помощником командира лабораторной команды Константинов имел возможность ознакомиться с создаваемым на Охтенском пороховом заводе баллистическим маятником. Отметив его недостатки, он изложил руководству свои соображения по совершенствованию способа измерения скорости снарядов. Идея оказалась как нельзя кстати. Но в России не имелось мастерской, пригодной для изготовления задуманных Константиновым механизмов.

Поэтому по высочайшему повелению, изложенному в отношении военного министра 31 августа 1840 г. № 5376, молодой, энергичный прапорщик Константинов, не обремененный семейными узами, в октябре того же года был командирован за границу в помощь генерал-майору Р.А. Винспиеру "для собрания полезных сведений до артиллерии относящихся".

Нужно сделать некоторое отступление для краткого обзора биографии Роберта Антоновича Винспиера (1784—1856), жизнь и деятельность которого в значительной степени повлияли на творческую биографию Кон-

стантинова и в известной степени явились нравственным идеалом самого Константинова.

Роберт Антонович Винспиер родился в 1784 г. в дворянской семье выходцев из Ирландии, по религиозным соображениям перебравшейся в Италию, в Неаполь. В 1796 г. Р.А. Винспиер поступил кадетом на военную службу в свиту короля Неаполитанского. Первое боевое крещение Роберта Винспиера произошло 5—6 января 1799 г. в сражении при Капуе. В 1802 г., 18 лет от роду, он перешел на службу в русскую армию в чине подпоручика. Практически постоянно с 1805 г. по 1815 г. без перерыва он участвовал в сражениях и походах русской армии — в 1805 г. против французов, в 1807—1810 гг. против турок, а в 1812—1815 гг. снова против французов. В Бородинском сражении, будучи в чине полковника, заслужил Георгиевский крест 3-й степени. Во время сражения с французами под стенами Парижа, на Монмартрских высотах Р.А. Винспиеру ядром оторвало руку, после чего, лишенный возможности продолжать полевую службу по состоянию здоровья, он был оставлен за границей с целью "доставления полезных сведений для нашей артиллерии" и сведений "об усовершенствованиях по технической и искусственной частях артиллерии"<sup>4</sup>. Ему подчинялись артиллерийские офицеры, командируемые за границу. "Посылаемые в его ведение артиллерийские офицеры всегда заслуживали внимание начальства как по приобретаемым ими познаниям, так и по хорошей нравственности, которою они отличались за границей"<sup>5</sup>.

Вот одним из таких офицеров и был К.И. Константинов. Первоначально Константинов должен был явиться в Рим, где в то время находился Р.А. Винспиер, для представления по службе. Там они вместе составили план пребывания Константинова за границей. Находясь в заграничной командировке с октября 1840 г. по июнь 1844 г., Константинов побывал в каждом европейском государстве, где артиллерийской и ракетной технике уделялось достаточно большое внимание: Австрии, Пруссии, Италии, Англии, Франции и др. Бывая в этих странах Константинов проявлял особый интерес к новейшим достижениям, относящимся не только к артиллерийской или ракетной науке и технике, но и к электротехнике, лабораторному оборудованию, технологии машиностроения, электрическим телеграфам. Ему представилась благоприятная возможность ознакомиться с состоянием лабораторной базы ведущих стран с развитым научно-техническим потенциалом.

В 1842 г. К.И. Константинов был направлен генерал-майором Р.А. Винспиером в Лондон. Одну из целей этой поездки Константинов усматривал в поиске мастерской, способной изготовить по его проекту или техническим условиям задуманный им прибор для своей баллистической установки — электромагнитный хронограф. С помощью профессора Казанского университета И.М. Симонова<sup>6</sup>, бывшего в мае—сентябре 1842 г.

<sup>4</sup> ЦГВИА. Ф. 401, оп. 8, д. 9а. Л. 16—19.

<sup>5</sup> ЦГВИА. Ф. 395, оп. 150, д. 85. Л. 116.

<sup>6</sup> И.М. Симонов в 1819—1821 гг. участвовал в кругосветной экспедиции к Южному полюсу на шлюпе "Мирный" под командованием М.П. Лазарева.

в заграничной командировке в Англии, Германии, Франции по закупке аппаратуры для астрономической обсерватории, К.И. Константинов познакомился с одним из братьев Уитстонов — Чарльзом, ученым-физиком и совладельцем небольшой фабрики по производству музыкальных инструментов. Ч. Уитстона отличали великолепное знание коммерческой стороны дела, изобретательность, оперативность публикаций своих изобретений, что снискало ему славу первооткрывателя. Ему покровительствовали многие влиятельные люди.

Познакомившись с Ч. Уитстоном и его предприятием, К.И. Константинов изложил ему свою идею измерения начальной скорости снаряда с помощью электромагнетизма. В ответ Уитстон возразил, что это применение имелось в виду и им для измерения скорости пули с помощью двух рам. Он взялся изготовить прибор по техническим условиям Константинова за 17 фунтов стерлингов. Этот прибор и был впоследствии назван электромагнитным хроноскопом, и он явился первым, изготовленным Ч. Уитстоном.

Связавшись с Р.А. Винспиером, находившимся в 1842 г. в Париже, К.И. Константинов получил разрешение на приобретение этого хроноскопа с уплатой за него из сумм, отпускаемых комиссией Р.А. Винспиера ежегодно для приобретения предметов, относящихся к полезным для артиллерии сведениям. В 1842 г. Ч. Уитстон этот хроноскоп доставил в Париж.

Основу прибора Уитстона составляли маятник и храповик, которые были взаимосвязаны со стрелкой, срабатывавшей от электромагнитов. Этот прибор, включенный в замкнутую цепь с гальванической батареей и рамами с натянутой на них проволокой, образует измерительную установку. Поскольку маятник делает 120 размахов в секунду, то, следовательно, время полета снаряда от одной рамы к другой определяется в сто двадцатых долях секунды.

Хроноскоп Ч. Уитстона, доставленный в Париж, был испытан Константиновым. При этом выявились его недостатки, основные из которых, по мнению Константинова, заключались, во-первых, в том, что масса маятника слишком мала, чтобы задерживать вращение храпового колеса для обеспечения равномерного вращения стрелки, во-вторых, в произвольном взаимном положении рычага и маятника при прекращении действия магнита, что могло вносить ошибку на величину целого деления. Кроме того, отмечал Константинов, прибор Уитстона начинал свои показания всегда непосредственно из состояния покоя, при этом терялось время на преодоление инерции маятника и других движущихся деталей. К тому же, добавил Константинов, этим прибором "... можно только определять первые или начальные скорости снарядов, между тем как дальнейшие скорости снарядов в различные периоды их движения посредством этого прибора определить нельзя" [1, с. 56].

Убедившись на практике, что конструкция прибора, изготовленного Ч. Уитстоном, не удовлетворяет поставленной цели<sup>7</sup>, К.И. Константинов с разрешения Р.А. Винспиера в 1842 г. обратился к Людовику Бреге, внуку

<sup>7</sup> Впоследствии К.И. Константинов доставил его в Россию на Охтенский пороховой завод.

известного механика А.Л. Бреге и владельцу фирмы точных приборов в Париже. По техническому заданию Константинова Л. Бреге с июля 1843 г. по май 1844 г. изготовил электробаллистический прибор для измерения времени полета снарядов между двумя произвольными точками их траектории, в том числе между крайними. Прибор этот был создан на основе короткого маятника по системе Мензеля, обычно использовавшегося в метрономах.

Маятник при разомкнутой гальванической цепи свободно колебался, а при замыкании останавливался. Число целых ходов маятника определялось показаниями стрелки, связанной с маятником посредством храповика. Дробные части хода определялись визуально по градуированной на градусы и секунды дуге, вдоль которой осуществлялись колебания маятника, по углу наклона остановленного маятника.

Однако и этот прибор не полностью удовлетворил Константинова и пуждался в значительном усовершенствовании, поскольку точность его была недостаточна. При опытной проверке этого прибора в Париже на примере падающих тел, его показания были точны до целых секунд, а в дробных частях секунды точность оказывалась недостаточной. Таким образом, и этот прибор не годился для точных измерений скорости снарядов. Впоследствии этот прибор Константинов с помощью Л. Бреге в мае 1844 г. доработал и приспособил для автоматического измерения времени горения пороха в трубках пустотелых снарядов. При перевозке прибора в Петербург многие части прибора были повреждены и в 1845 г. Константинов передал его в Пиротехническую школу [57, с. 656].

Несколько позже и, возможно, независимо от К.И. Константинова и Ч. Уитстона профессор Смитсоновского института и Принстонского колледжа Дж. Генри (1797—1879) представил в 1843 г. в Американское философское общество (США) мемуар "О новом способе определения скорости снаряда"<sup>8</sup>. В этом труде Генри изложил весьма похожие на предложения Константинова принципы измерения скорости снаряда с помощью двух проволочных мишеней, поставленных на пути его полета и соединенных с гальваническими цепями. Один конец этой цепи представлял собой ось вращающегося цилиндра, а другой — его поверхность, покрытую разграфленной бумагой. Разрыв цепи при полете снаряда через одну из мишеней вызывал индукцию на концах проволочных мишеней, которая создавала искру, пробивающую бумагу. Таким образом, скорость снаряда возможно было измерить достаточно точно. Однако об этом мемуаре К.И. Константинову не было известно.

Впоследствии принципы К.И. Константинова, заложенные в схему его прибора, были развиты в работах его последователей, которым удалось создать хронографы, пригодные для точных измерений, например, капитану бельгийской артиллерии Наве в 1848 г., т.е. значительно позже [16].

Константинов, обескураженный первой неудачей, потерял всякое доверие к идее создания электробаллистического прибора на основе маятника. Он писал: "Задумал я прибор, которым время полета снаряда измерялось

<sup>8</sup> Электробаллистические машины и хроноскоп Шульца / Артиллерийский журнал. СПб., 1867, № 2, отд-е 1. С. 149—198.

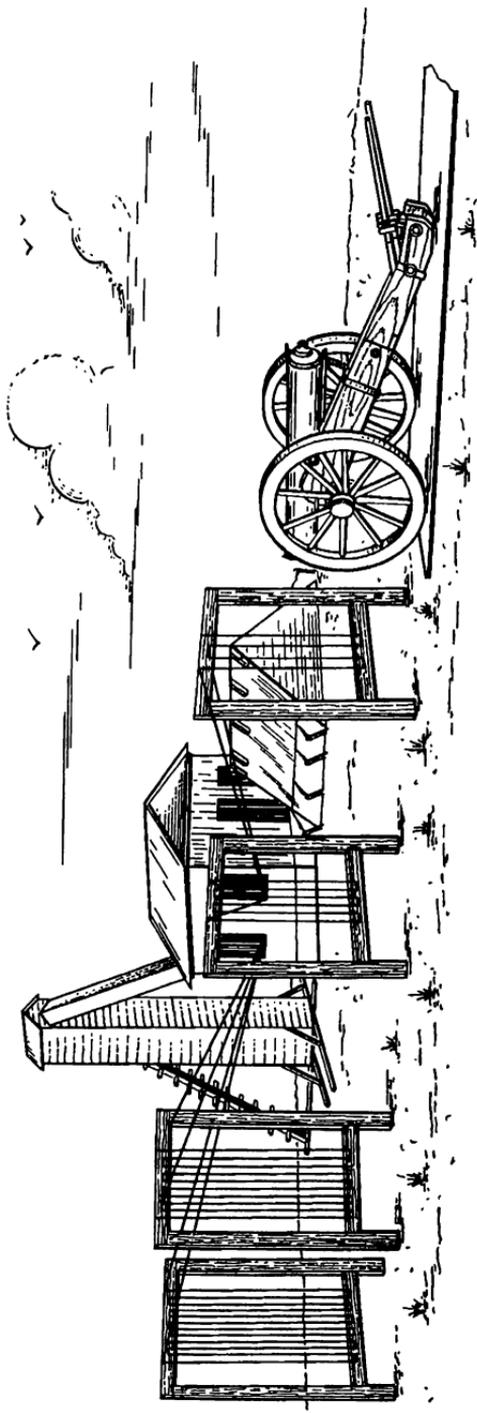


Рис. 1. Общий вид электробаллистической установки К.И. Константинова

бы между двумя точками траектории в тысячных долях секунды с погрешностью менее 1/1000 секунды и которым вместе с тем можно было определить время полета снаряда между целым рядом последовательных точек одной и той же траектории" [57, с. 657].

На разработку и создание нового прибора и установку в целом в мастерской Бреге потребовалось разрешение начальства. Р.А. Винспьер не считал себя вправе разрешить этот вопрос и обратился к начальнику штаба генерал-фельдцейхмейстера князю И.А. Долгорукову, бывшему в 1843 г. в Париже. Однако и князь Долгоруков не смог решить этот вопрос и считал необходимым обратиться к самому генерал-фельдцейхмейстеру великому князю Михаилу Павловичу, находившемуся в 1843 г. на водах в Мариенбаде. К.И. Константинов был командирован из Парижа в Мариенбад к генерал-фельдцейхмейстеру с различными бумагами, в том числе с рапортом на разрешение изготовления прибора. Такое решение было получено и Константинов по возвращению в Париж, вновь обратился со своим заказом к Л. Бреге. По истечении почти года напряженных работ и исследований, в которых Константинов принимая непосредственное участие, второй электробаллистический прибор был изготовлен.

Без проведения испытаний прибор был упакован и морем отправлен в Петербург, куда 1 июня 1844 г. прибыл и сам Константинов, произведенный еще 26 марта в штабс-капитаны и с 5 июля прикомандированный к штабу генерал-фельдцейхмейстера. Испытания и демонстрация в действии электробаллистической установки проводились трижды (26 августа, 23 и 28 сентября) на Волковом поле перед авторитетной комиссией, в состав которой входили академики М.В. Остроградский, Б.С. Якоби и А.Я. Купфер [1, с. 64].

Определение скорости снаряда, причем не только в двух точках, но и в любых произвольно взятых четырех точках траектории полета, К.И. Константинов свел к задаче определения промежутков времени, необходимых ядру, вылетающему из ствола гладкоствольной пушки, чтобы преодолеть расстояние между установленными по траектории полета щитами (рамами) с натянутой на них проволоочной сеткой. Эта установка позволяла, во-первых, получать автоматический сигнал о моменте прохождения снаряда сквозь щит, и, во-вторых, автоматически регистрировать эти сигналы на миллиметровой сетке, нанесенной на поверхность равномерно вращающегося цилиндра.

Общий вид электробаллистической установки К.И. Константинова, демонстрировавшей им на Волковом поле в 1844 г., показан на рис. 1. Установка состояла из регистрирующей части в виде четырех щитов из рам с натянутыми на них проволоочными сетками, включенными в электрическую сеть, измерительной части, представляющей собой хронограф с приводом, и источника электрического тока (гальванической батареи). Принципиальная электрическая схема установки представлена на рис. 2. На схеме видно, что щиты 1-й и 3-й, 2-й и 4-й попарно соединены и замкнуты через соответствующие магниты электрического прибора с источником тока.

Прибор, разработанный Константиновым (рис. 3) и представлявший основу всей установки, состоял из медного, тщательно отполированного

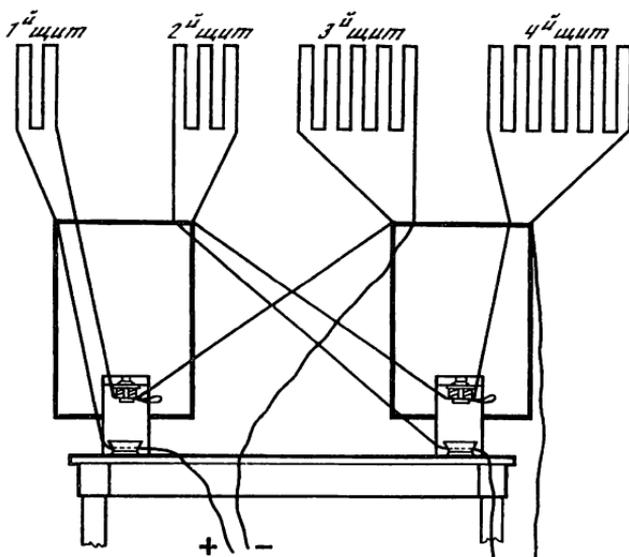


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема установки

цилиндра 1, приводимого в движение вокруг своей оси посредством груза 2, подвешенного к одному концу шелкового шнура 3, другой конец которого навит на горизонтальную ось ворота 4. Этот ворот соединен с цилиндром системой зубчатых колес таким образом, что при одном обороте ворота цилиндр делает 30 оборотов. При баллистических измерениях весьма важно было обеспечить равномерность вращения цилиндра с целью повышения точности измерений. Для этого Константинов предложил весьма оригинальное решение — воздушный тормоз в виде установленных на оси цилиндра крыльев, внутренние стороны которых представляли собой логарифмические поверхности для оказания большего сопротивления воздуху при вращении (рис. 4). На эту особенность предложения Константинова обратил внимание Э.Х. Ленц, подтвердивший приоритет изобретателя [114, с. 440].

Поверхность медного цилиндра, разделенную на 1000 равных частей, перед проведением опыта покрывали слоем темного лака.

Параллельно поверхности цилиндра установлены два рельса 5, по которым на роликах перемещалась тележка 6 с электромагнитами 7. Суть измерения заключалась в том, что при пересечении первого щита ядром, выстреленным из пушки, размыкается электрическая сеть первого и третьего магнитов на тележке. При этом тележка приходила в движение и на поверхности вращающегося цилиндра с помощью заостренных стерженьков 8 электромагнитов наносились отметки. Моменты пересечения ядром последующих щитов также фиксировались на размеченной поверхности цилиндра. По оценке расстояний между начальными точками этой своего рода осциллограммы определялась в пересчете скорости полета снаряда в разных точках траектории. Для равномерности движения тележки Константинов ввел оригинальное устройство на основе жидкостного регулятора. Поплавок, соединенный с тележкой (рис. 5),

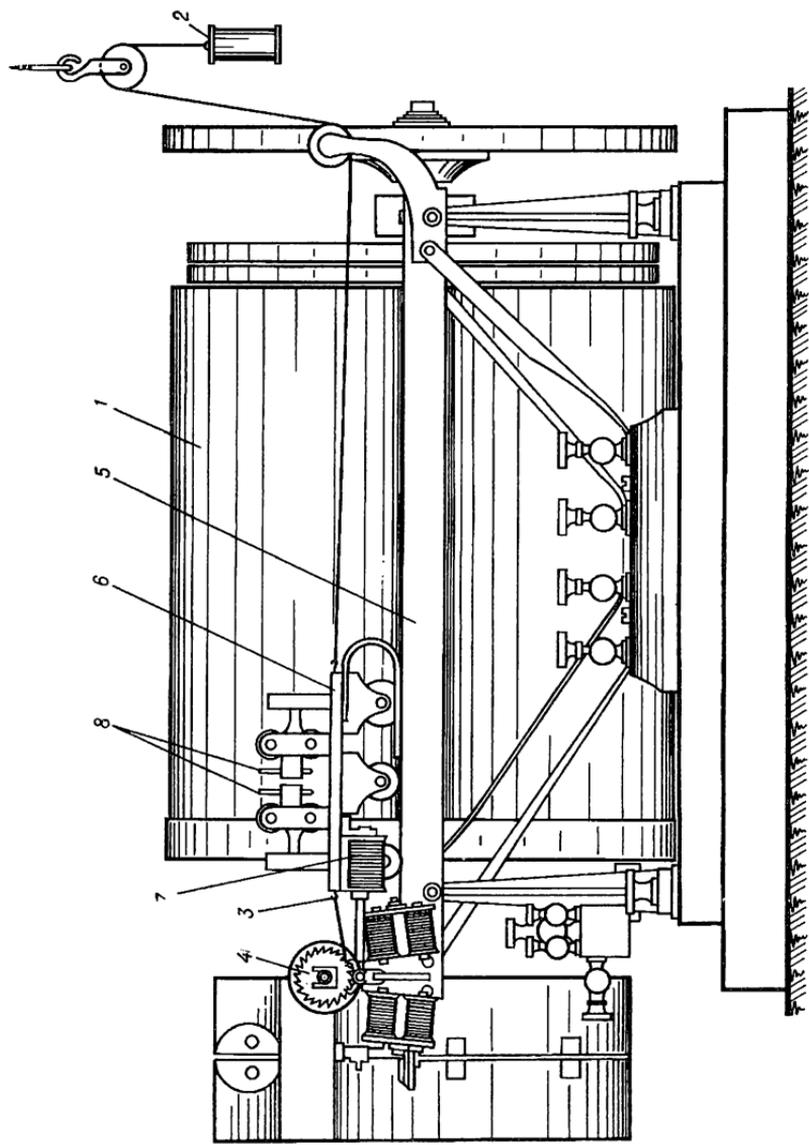


Рис. 3. Электробаллистический хронограф

1 — медный цилиндр, 2 — груз, 3 — шнур, 4 — ворот, 5 — рельсы, 6 — тележка, 7 — электромагниты

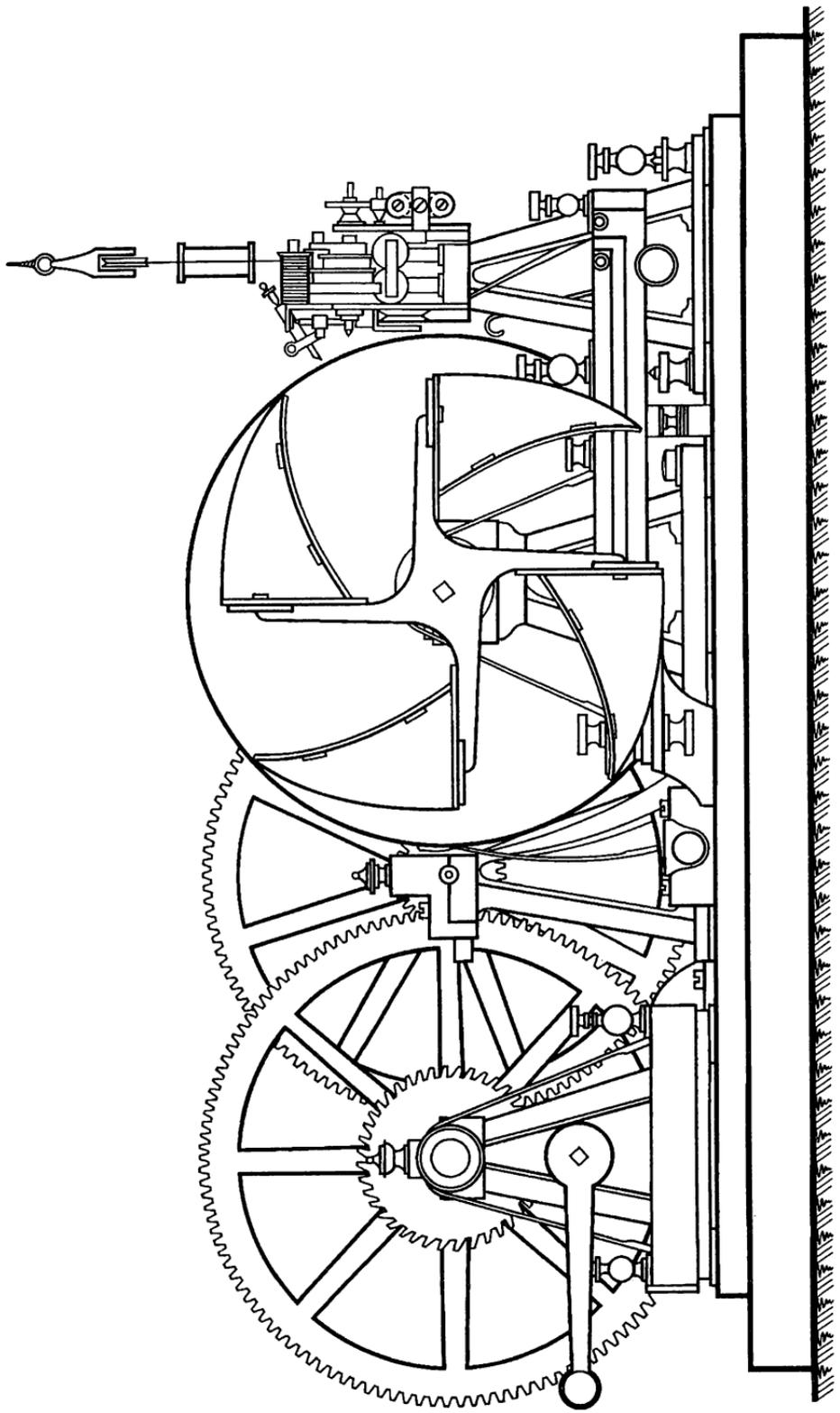


Рис. 4. Воздушный тормоз

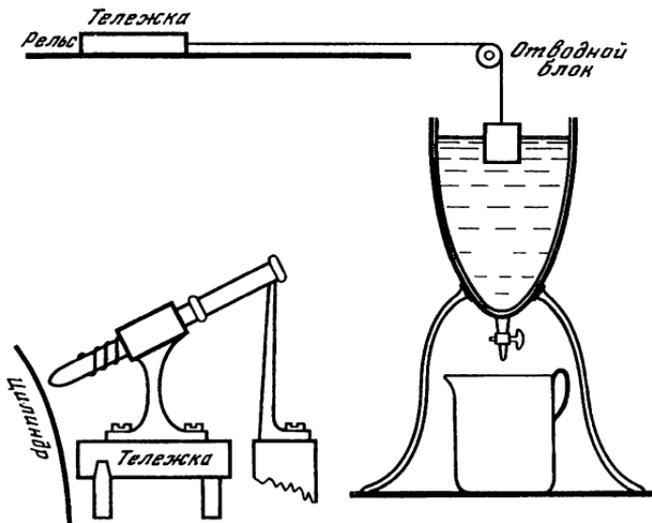


Рис. 5. Жидкостной регулятор

находился на поверхности жидкости. Жидкость, находящаяся в сосуде параболической формы (как писал Константинов, "напоминает перевернутую сахарную голову"), вытекает из крана в нижней части сосуда. Благодаря такой форме сосуда, уровень жидкости в нем понижается равномерно, поскольку площади сечений убывают сверху вниз как корни квадратные из высот напоров воды над отверстием истечения. Регулируя площадь отверстия истечения, можно изменять скорость вращения цилиндра по контрольному секундомеру, который позволял оценивать скорость путем регулирования положения крана, снабженного стрелкой и циферблатом.

Таким образом, видно, что конструктивно хронограф К.И. Константинова существенно отличался от прибора, изготовленного Ч. Уитстоном по заказу русского изобретателя.

По заключению Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета, точность полученных данных с помощью электробаллистической установки К.И. Константинова, во много раз превышала этот показатель баллистического маятника<sup>9</sup>. Кроме того, прибор Константинова позволял упростить измерения по сравнению с использованием известных баллистических маятников. С помощью прибора Константинова можно было не только определять скорости полета снарядов любого калибра и рода в различных точках траектории их полета и под различными углами возвышения, что до этого вообще было невозможно, но также и уточнить измерения сопротивления воздуха, весьма важного параметра при баллистических исследованиях.

Уже по этим фактам видно, что усовершенствованный Константиновым электробаллистический хронограф существенно отличался от перво-

<sup>9</sup> Схема, разработанная Константиновым позволяла автоматически регистрировать промежутки времени с точностью до 0,00006 с.

начальных вариантов, обладал повышенной точностью, а также был более простым в части вычисления скорости снаряда.

Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета на основании заключения Остроградского, Якоби и Купфера, отметило, что прибор Константинова обещает "...пролить новый свет на существенную часть артиллерийской теории и вместе с тем оказать важную услугу в области наблюдательных наук вообще, делает честь Русской артиллерии и заслуживает особенного поощрения" [1, с. 68].

За разработку электробаллистического прибора 15 ноября 1844 г. К.И. Константинов был награжден орденом Св. Владимира 4-й степени и премией в 2000 рублей серебром.

Константинов вскоре разрешил и другую не менее сложную задачу — определение скорости снаряда в произвольном количестве точек путем введения в схему нового, изобретенного им в 1845 г. автоматического устройства — электромеханического переключателя цепей. Роль переключателя выполняло релейное устройство, состоявшее из электромагнита с якорем и чашечки с ртутью. Деревянный двухшківный цилиндр приводился во вращение грузом. При прохождении тока через электромагнит тормозящий рычаг удерживал цилиндр от вращения. При разрыве снарядом проволоки первого щита цепь замыкалась, и спиральная пружина отводила тормозной рычаг до упора. Цилиндр начинал вращаться до тех пор, пока контактная пластина не приходила в соединение с пружиной следующего щита и тем самым замыкала цепь электромагнита.

24 сентября 1845 г. К.И. Константинов был назначен командиром Школы для образования мастеров и подмастерьев порохового, селитренного и серного дела (с 1852 г. — Пиротехническая). Эта школа была учреждена при Охтенском пороховом заводе по инициативе генерал-фельдцейхмейстера 12 июня 1830 г. Открытие этой школы состоялось лишь 25 февраля 1832 г.<sup>10</sup> Первоначально она помещалась на территории Охтенского порохового завода, а после сильного взрыва на заводе школу перевели в здание № 1 по Нижегородской улице.

Утвержденный 21 декабря 1845 г. командующим этой школы, Константинов не только преподавал в ней, но и сам скрупулезно изучал свойства порохов, взрывчатых веществ и изделий из них — скорострельных трубок, взрывателей и капсюлей.

Выпускников этой школы направляли на службу на пороховые заводы, в лабораторные роты, а также в Петербургское ракетное заведение. Например, в 1842 г. в заведение были направлены мастер 2-го разряда Михаил Козлов и подмастерье 1-го класса Дмитрий Маркелов<sup>11</sup>.

Между тем в середине 1840-х годов разгорелась острая дискуссия, основная суть которой заключалась в оспаривании приоритета. Начало дискуссии положил Л. Бреге, опубликовавший в 1845 г. в "Известиях Парижской Академии наук" свой мемуар. В этой работе Л. Бреге, описывая построенный им прибор для измерения чрезвычайно малых промежутков времени, признал приоритет Константинова в разработке этого прибора.

<sup>10</sup> ЦГВИА. Ф. 322, оп. 1, д. 125. Л. 1—2.

<sup>11</sup> ЦГВИА. Ф. 322, оп. 1, д. 125. Л. 94.

Так, он отмечал, что, когда Константинов посетил его впервые в 1842 г., у этого выдающегося русского артиллерийского офицера "...уже была идея прибора, предназначенного для измерения начальной скорости снарядов, равно как и скорости в различных точках их траектории"<sup>12</sup>.

Однако на этот мемуар весьма оперативно отреагировал Ч. Уитстон, опубликовав свой мемуар (*Comptes Rendus*. 1845. Vol. 20, N 21), в котором он утверждал, что еще в 1840 г. изобрел электромагнитный хроноскоп<sup>13</sup>, а в 1842 г. он принял заказ от Константинова с условием, чтобы тот не публиковал описание прибора прежде, чем это сделает сам Уитстон. По его мнению, Константинов передал технические решения по этому прибору Л. Бреге, а уже тот объявил их своим изобретением. Далее Ч. Уитстон опубликовал описание изготовленного им прибора, аналогичного прибору Константинова в исполнении Л. Бреге.

Возмущенный, как ему казалось, необоснованными претензиями Уитстона, Л. Бреге в свою очередь достаточно быстро опубликовал краткий ответ своему английскому оппоненту ("*Comptes Rendus*", 1845, Vol. 20, N 23), где утверждал, что сам Ч. Уитстон, побывав в декабре 1844 г. в Париже у Л. Бреге в присутствии академика А. Реньо, ознакомился с подробными чертежами Константинова, которые, возможно, и явились источником заимствования Ч. Уитстоном схемы прибора. По этому поводу Ч. Уитстон весьма оперативно откликнулся очередным ответом в "*Comptes Rendus*", в котором пояснил, что за то короткое время посещения дома Л. Бреге он не успел подробно ознакомиться с представленными чертежами. В этой перепалке никто из них не отстаивал приоритета открытия.

Позже Ф. Муаньо, французский математик и физик, рассматривавший подробно вопрос о приоритете изобретения электромагнитного хроноскопа в своем "Трактате об электрическом телеграфе", посчитал ответ Ч. Уитстона несколько наивным. Муаньо, взявший на себя роль третейского судьи, справедливо заметил, что как описания, так и чертежи электромагнитного хроноскопа К.И. Константинова в исполнении Л. Бреге опубликованы, в то время как "...прибор Уитстона еще нигде не представлен"<sup>14</sup>.

В эту дискуссию вступил Ж. Катрфаж, член Парижской академии наук, опубликовав статью "Академия наук и ее работы" ("*Revue des deux Mondes*", 1845, Vol. 2). Он отметил, что Ч. Уитстону, по его мнению, первому удалось измерить скорость с точностью до 0,001 секунды с помощью оригинальной электрической схемы, однако не опубликованной им ко времени дискуссии, т.е. к 1845 г. В то же время, как писал Катрфаж, "...русский офицер г-н Константинов и искусный французский механик

<sup>12</sup> С.г. Acad. Sci. Paris. 1845. Vol. 20, N 3.

<sup>13</sup> Справедливости ради необходимо отметить, что предполагаемое Ч. Уитстоном свое первенство в этой области оспаривалось уже тогда прусской артиллерией, где Э.В. Сименсом был внедрен подобный электробаллистический прибор. В то же время в 1840 г. в Миттихе (Франция) испытывался аналогичный прибор Дебуца. (Артиллерийский журнал. СПб. 1859, № 5, с. 77—78).

<sup>14</sup> *Moigno F. Traite de télégraphie électrique*. Paris, 1849.

Л. Бреге создали прибор, который измеряет скорость орудийного снаряда на различных точках траектории", подтвердив тем самым, что Константинов не только творчески разработал подробную схему, используя последние научные достижения, но и практически воплотил свои разработки по применению электричества к баллистическим исследованиям.

Конец этой дискуссии положил автор изобретения — Константинов. Позже он вспоминал, что во время его пребывания в 1847 г. в Париже был составлен соответствующий акт за подписью Л. Бреге, члена Парижской Академии наук академика А. Реньо, первого секретаря посольства России в Париже Балабина, парижского вице-консула Иванова и К.И. Константинова, о том, что Константинову принадлежит первенство в области электробаллистических исследований, а также признавалось участие Л. Бреге в осуществлении идеи Константинова [57, с. 673—675].

Посетив затем в том же 1847 г. Лондон, К.И. Константинов составил аналогичный акт о взаимоотношениях с Ч. Уитстоном, который был скреплен подписями действительного статского советника С.В. Шелиота, основателя Пулковской обсерватории В.Я. Струве, Ч. Уитстона, директора Гринвичской обсерватории Д.Б. Эри и К.И. Константинова.

Таким образом, уже в 1847 г. было документально оформлено первенство К.И. Константинова в области электробаллистических исследований, явившихся основой всех дальнейших разработок исследовательского оборудования не только артиллерийской техники, но ракетной, а также в области измерительной техники, электротехники и в других областях.

С целью продолжения исследований создаваемых артиллерийских систем с помощью установки Константинова, было решено выделить средства на установку, электробаллистический прибор, производство опытов и дальнейшее усовершенствование оборудования в области применения электричества к артиллерийским исследованиям. Для организации этих работ Константиновым были разработаны проекты, сметы, положения, штаты и даже сделан запрос на выделение ассигнования, которые и были выделены.

В соответствии с проектом К.И. Константинова, предполагалось построить на Волковом поле стационарные сооружения для размещения в них приборов, оборудования и гальванических батарей, а также помещения для мастерских по изготовлению щитов и другого исследовательского оборудования. В штат этого электробаллистического заведения должны были входить шесть человек: начальник, мастер и четыре мастеровых [57, с. 666].

Между тем, не останавливаясь на достигнутом, Константинов постоянно искал пути усовершенствования своего прибора. Основное усилие в исследованиях он направил на повышение точности измерений. Так, в статье "О способах поверки электробаллистического прибора", анализируя возможные причины погрешностей результатов измерений с помощью этого прибора, Константинов усматривал их происхождение из-за неравно-

мерности вращения цилиндра и от непостоянного времени падения регистрирующих стержней (сердечников электромагнитов). Оценив существующие средства, Константинов пришел к выводу, что совершенно точное устройство с падающими телами для проверки электробаллистического прибора создать весьма затруднительно. Однако, осуществив ряд технических решений, ему удалось разработать целую систему приборов, которая позволила произвести проверку работы электробаллистического прибора с высокой точностью [2].

Тем временем Э.Х. Ленц, досконально изучивший вопрос о приоритете в разработке электробаллистического прибора, опубликовал в 1850 г. статью "Об электробаллистическом приборе полковника Константинова" [114], в которой он, проанализировав предлагаемые Константиновым усовершенствования, подверг их конструктивной критике. Главное несовершенство предложений Константинова Э.Ф. Ленц усматривал в малом времени, затрачиваемом стержнем магнитов, и трудности его определения для оценки погрешностей прибора. Очевидно, можно согласиться с мнением академика Э.Х. Ленца, но с поправкой — во времена К.К. Константинова не существовали технические средства, способные с требуемой точностью оценить погрешности прибора.

Но работы, начатые по предложению К.И. Константинова, были приостановлены из-за предполагаемого переноса полигона Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета с Волкова поля на другое место. Однако развитию электробаллистических исследований в России помешало, быть может еще больше, другое обстоятельство. Сложилась парадоксальная ситуация: в отечественной артиллерии, едва ли не в первой в мире, были внедрены электробаллистические исследования, в том числе для определения скорости ядра с учетом сопротивления воздуха, но исследования эти остались без применения как преждевременные и "подверглись общей участи всех изобретений, опередивших потребность в них". К.И. Константинов, будучи истинным патриотом России, с горечью позже отмечал: "наша артиллерия добровольно отказалась от чести быть передовой в электробаллистических изысканиях, а предпочла дожидаться, пока изыскания эти не разовьются на Западе и не сделаются путеводителями при разрешении самых важных артиллерийских вопросов, с тем, чтобы тогда уже привить их снова себе, оставив, таким образом, первоначальные собственные труды в этом отношении" [57, с. 666].

Между тем К.И. Константинов, надеясь на осуществление своих идей по применению электричества к баллистическим исследованиям, занялся переводом дорогостоящего оборудования из неподготовленных сооружений полигона в Пиротехническую школу, командиром которой он оставался. Здесь у К.И. Константинова возникло еще одно изобретение — он разработал и изготовил устройство для осуществления изоляции электропроводов путем обивки их шелковой нитью с клеем. Отличительной особенностью этого устройства являлись зубчатые колеса, выполненные таким образом, что при зацеплении зубцов колес происходил настолько плотный контакт, что скорость вращения оставалась постоянной во время работы.

Следует отметить, что еще в бытность Константинова командиром Пиротехнической школы "в праздничное время Светлой недели в 1847 г." для развлечения воспитанников школы он вместе с ними соорудил бумажного змея размером 7×5 футов. Как потом вспоминал Константинов, он сделал этого змея с учебными целями — на поверхности змея были нанесены буквы, которые можно было прочесть в подзорную трубу на расстоянии до 1 версты [29, с. 68].

Находясь на посту командира Пиротехнической школы, Константинов постоянно заботился не только о совершенствовании учебного процесса, но и о развитии навыков у учащихся к порядку, качеству работы и дисциплине. Достижения в этих усилиях были отмечены при посещении школы Николаем I, за что в 1846 г. Константинову было объявлено высочайшее благоволение. Такое ревностное отношение к службе давало К.И. Константинову возможность совершенствовать свои изобретения. Так, будучи с сентября 1846 г. по сентябрь 1847 г. второй раз в заграничной командировке, Константинов в Вене изучил действие хлопчатобумажного пороха (т.е. пироксилинового), ознакомился с последними достижениями в области применения электричества к баллистическим исследованиям. В 1847 г. он представил в Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета подробное описание электробаллистического прибора, созданного часовым мастером Леонардом, с которым Константинов познакомился в конце 1846 г. в Берлине<sup>15</sup>. При сравнении двух вариантов электробаллистического прибора — К.И. Константинова и Леонарда — на заседании этого отделения предпочтение все же было отдано прибору Константинова [57, с. 669].

В 1846 г. капитаном бельгийской артиллерии Наве был разработан электробаллистический хроноскоп с двумя наклонными рельсами с тележкой, а к 1848 г. Наве изготовил семь подобных систем, первые опыты с которыми были проведены в Бельгии в 1849 г. Сведения о новой конструкции электробаллистического хроноскопа попали в начале 1850-х годов в Россию. Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета в конце 1854 г. поручило К.И. Константинову рассмотреть конструкцию этого прибора и проанализировать возможность его применения для баллистических исследований. Вполне очевидно, что кандидатура Константинова в качестве оппонента была выбрана не случайно, поскольку к середине 1850-х годов не только в России, но и за границей он был признан как крупный специалист и в области баллистических исследований в артиллерии, и как автор нескольких вариантов конструкции электробаллистического хроноскопа.

Рассмотрев предложенные материалы, К.И. Константинов обобщил результаты и опубликовал в 1855 г. статью "Электробаллистические приборы капитана бельгийской артиллерии Наве" [16], в которой "отдал полное

---

<sup>15</sup> На основании примененного в этом приборе конического маятника Х. Гюйгенса Константинов заказал в Берлине создателю физических приборов Грюлю столовые часы с коническим маятником. Эти часы находились у Константинова до последних дней жизни.

преимущество прибору Наве перед своим электробаллистическим прибором для многих точек траектории в отношении дешевизны и удобства производства опытов, когда дело идет об определении одной лишь начальной скорости" Однако с точки зрения точности результатов хронограф Константинова не уступал прибору Наве. Кроме того, электробаллистическая установка Константинова позволяла определить скорости полета снаряда между многими точками одной и той же траектории (в усовершенствованном варианте — в 32 точках), а прибор Наве — лишь начальной скорости.

Надо отметить, что с введением и развитием нарезных орудий и применением "цилиндро-конических снарядов" вместо сферических ядер интерес к электробаллистическим установкам резко возрос. Поэтому понятен тот рост числа изобретений в области создания хроноскопических приборов в середине XIX в. Назовем авторов этих разработок (хронологически): *К.И. Константинов* (1840 г., Россия), *Ч. Уитстон* (1842 г., Англия), *Л. Бреге* (1843 г., Франция), *Дж. Генри* (1843 г., США), *Леонард* (1846 г., Пруссия), *Наве* (1848—1849 гг., Бельгия), *Хинн* (1847 г., Великое герцогство Баденское), *Виньотти* (1854 г., Франция), *Шульц* (1857 г., Франция), *М. де Бретт* (1858 г., Франция), *Бентон* (1859 г., США), *Нобль* (1862—1863 гг., Англия), *П. ле Буланже* (1863 г., Бельгия), *Лерс* (1865 г., Бельгия), *Ф. Башфорт* (1867 г., Англия).

К этому перечню нужно добавить достаточно глубокие теоретические разработки, опубликованные в трактате французского специалиста Дидиона, посвященном вопросам баллистических исследований<sup>16</sup>. Однако почти все перечисленные выше электробаллистические установки хроноскопа Шульца и хронографа Башфорта (кроме появившихся гораздо позже предложений К.И. Константинова), обладали одним и тем же существенным недостатком — они не позволяли измерять скорость снаряда одновременно в нескольких точках траектории, т.е. получить закон изменения скорости снаряда в полете.

Среди прочих своих изобретений, касающихся электробаллистического прибора, К.И. Константинов попутно изобрел буквенный телеграф, который разработал в бытность свою командиром Пиротехнической школы в 1843 г. На основе этого телеграфа Константинову удалось создать целую систему буквенных телеграфов, о которой он позже написал статью [7]. Эта система нашла практическое применение в лекциях преподавателя физики С. Петербургского университета Альберта. Константинов представил свою систему ведомству путей сообщений, после чего его в конце 1851 г. включили в Комиссию для устройства электромагнитных телеграфов по Ведомству Главного управления путей сообщений и публичных зданий. Однако поскольку в России уже была принята система буквенных телеграфов Э.В. Сименса и И.Г. Гальске, система Константинова не была применена.

Здесь необходимо отметить одну характерную особенность развития электробаллистических исследований в отечественной артиллерии. Приз-

<sup>16</sup> *Didion. Traite de Ballistique. Paris, 1848.*

навая определенный приоритет в России в этой области и неоспоримые заслуги К.И. Константинова в установлении этого приоритета, тем не менее Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета решило в 1858 г. приобрести за границей, в Бельгии два баллистических маятника по типу маятника Наве, усовершенствованных Виньотти в 1854 г. в части упрощения и удобства, три "индуктированных цилиндра" (индукционных катушек), Румкфорта, а также хронометр Л. Бреге<sup>17</sup>.

С этой целью член Артиллерийского отделения этого комитета Н.В. Майевский был командирован за границу для приобретения и доставления подробных чертежей маятника<sup>18</sup>. В то же время на Волковом поле началось сооружение зданий, необходимых для размещения этого маятника. С помощью его предполагалось провести испытания 24-фунтовой пушки с расстояний от 50 до 500 сажень через каждые 50 сажень. Вспомним, что еще с 1842 г. на Охтенском пороховом заводе имелся отечественный маятник, а в 1844 г. на том же Волковом поле была сооружена установка К.И. Константинова. Электробаллистический прибор Константинова был испытан в действии в 1844 г., в то время как прибор Наве был употреблен лишь в 1848 г., а об измерении скоростей снарядов с помощью "установки Уитсона" вообще ничего не известно. Результаты испытаний с помощью прибора Константинова были тогда же опубликованы в литературе, доступной для зарубежных специалистов, и не могли не быть им известны.

Хотя еще в конце 1840-х годов приоритет К.И. Константинова был установлен, документально аргументирован и признан многими отечественными и зарубежными специалистами, лишь много позднее в отчете о деятельности Артиллерийской академии за 1871 г. говорилось: "Прошли многие годы, в течение которых на западе развивались электробаллистические изыскания и явились первые приборы, более совершенные, чем приборы генерала Константинова, но несомненно, и это признают и иностранные авторитеты науки, что честь почина в этом отношении должно признать за русским артиллеристом, воспитанником Артиллерийского училища"<sup>19</sup>.

В действительности пренебрежение собственной историей практически еще при жизни К.И. Константинова привело к тому, что единственный из его уникальных приборов, хранившихся в Пиротехнической школе с 1845 г., был доведен до такого безобразного состояния и так испорчен, что его даже отказались представлять на Политехнической выставке в Москве в 1872 г., хотя он характеризовался как "в высшей степени интересный прибор"<sup>20</sup>.

Такова, к сожалению, печальная участь замечательных трудов К.И. Константинова в области применения электромагнетизма и электричества к баллистическим исследованиям.

<sup>17</sup> Артиллерийский журнал. СПб. 1859, № 5. С. 33.

<sup>18</sup> Артиллерийский журнал. СПб. 1858, № 3. С. 27—28.

<sup>19</sup> Артиллерийский журнал. СПб. 1871. № 5. С. 1—80; № 6, с. 81—144; № 7, с. 145—208.

<sup>20</sup> ЦГВИА. Ф. 506, оп. 1, д. 537. Л. 30—30об.

## Состояние ракетной техники в России и за рубежом к середине XIX в.

Еще при жизни К.И. Константинов был признан как знаток истории артиллерийского вооружения<sup>1</sup>, и особенно ракетной техники. Несмотря на секретность, повсеместно окружавшую ракетную технику, ему удалось собрать немало ценных сведений о зарубежных достижениях, историко-технический анализ которых он осуществил в своих научных трудах. Теперь, чтобы изложить состояние ракетной техники к середине XIX в., мы можем воспользоваться этими работами.

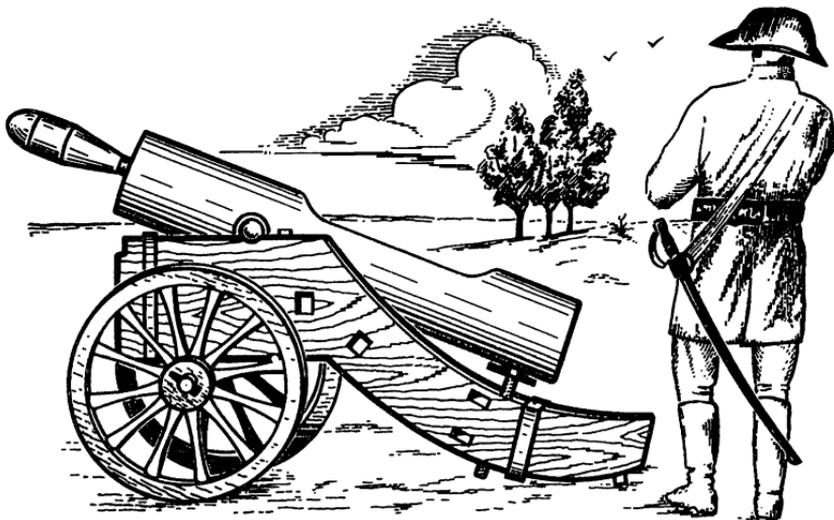
Пороховые ракеты были известны еще в глубокой древности. Длительное время они использовались, главным образом, для увеселительных целей, во время праздничных фейерверков, и лишь в отдельных случаях для военных нужд (например, в качестве сигнальных). Во Франции в 1791–1798 гг. проводились лишь опыты по созданию боевых ракет на основе пиротехнических. Как отмечал Константинов, "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-Сайбом" [47, с. 79].

В начале XIX в., благодаря активным усилиям английского военного инженера, ученого, изобретателя В. Конгрева (1772–1828), познакомившегося с действиями боевых ракет в Индии в 1792 г. и 1799 г., в Вулвичском арсенале с 1804 г. было освоено производство подобных ракет.

Боевые ракеты конструкции В. Конгрева первоначально представляли собой цилиндрические гильзы из листового железа толщиной 1/2 линии (1,27 мм), в которые плотно набивали ракетный (движущий) состав. Головные части боевых ракет, в отличие от пиротехнических, изготавливались отдельно от гильз и представляли собой либо зажигательную смесь, помещенную в колпак конической формы, либо сферическое ядро со взрывчатым составом. К боковой поверхности гильзы с помощью специальных металлических полос прикрепляли деревянные шесты ("хвосты"), служащие для стабилизации ракеты в полете. Корпус ракет имел днище с одним отверстием ("очком") для выхода пороховых газов. Запускались эти ракеты с помощью громоздких передвижных установок конструкции В. Конгрева, внешним видом напоминавших пушечные лафеты (рис. 6). Дальность полета ракет В. Конгрева при весе ядра 20 кг и угле возвышения 55° достигала 2500 м (табл. 1).

Первое боевое применение подобные ракеты нашли в 1805–1807 гг. при осаде английскими войсками Булони (200 ракет), и особенно в присутствии самого В. Конгрева при обстреле Копенгагена, где англи-

<sup>1</sup> Материалы для истории русской артиллерии / Артиллерийский журнал. СПб. 1856, № 5, отд-е II. С. 472–489.



б

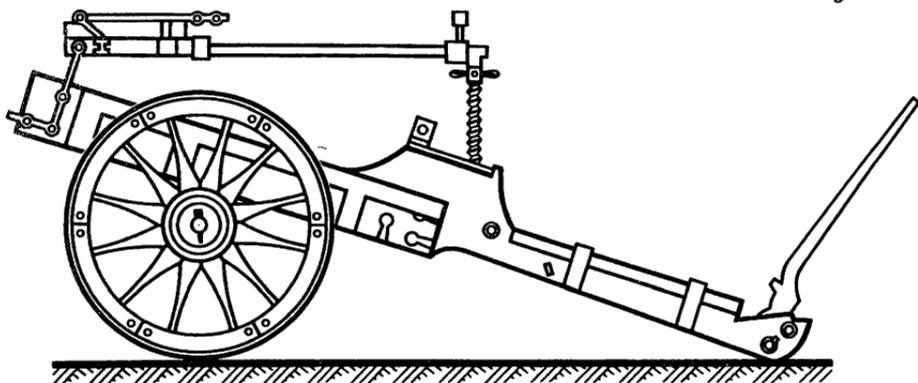


Рис. 6. Пусковые ракетные установки начала XIX в. В. Конгрева (а) и Й. Косинского (б)

чанами было выпущено около 40 000 ракет<sup>2</sup> [47, с. 80]. Причем эти ракеты запускали с боевых кораблей и гребных судов. В истории это событие известно как "сожжение Копенгагена ракетами".

После такой "премьеры" боевые ракеты привлекли внимание военных специалистов и получили широкое распространение в странах Европы.

Опустошительное действие ракет в Копенгагене побудило датское правительство заняться этим видом оружия. Разработку ракет в Дании возглавил флигель-адъютант короля Шумахер (брат известного астронома), который создал образцы ракет, по ряду параметров превосходившие английские. За основу ракетного оружия была принята ракетная система (боевая ракета и пусковая установка) В. Конгрева. Шумахер

<sup>2</sup> По свидетельству А.Д. Засядко со слов самого В. Конгрева, при обстреле Копенгагена было пущено 300 ракет, действием которых В. Конгрев был недоволен (ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, св. 188, д. 65. Л. 77 об.).

значительно усовершенствовал английскую ракетную систему, в частности разработал отделяемую головную часть.

Шведский химик Ж.Ж. Берцелиус, ознакомившись с образцами неразорвавшихся английских ракет при посещении Копенгагена в 1810 г., подверг анализу порох и зажигательный состав и создал тем самым предпосылки для разработки шведских боевых ракет. Уже в 1813 г. в Швеции была сформирована ракетная бригада, принявшая участие в битве при Лейпциге.

Правительство Наполеона I усиленно домогалось от датчан выдачи им секрета ракетного производства Шумахера. Датское правительство вынуждено было уступить. Хотя само ракетное предприятие французам показать отказались, но Шумахер продемонстрировал в 1813 г. французскому представителю де Брюлару стрельбу ракетами с кораблей, передал несколько ракет и объяснил в общих чертах способы производства.

Интенсивные работы над боевыми ракетами начались во Франции с 1828 г. после прибытия в Мец англичанина Бодфорда. Эти работы привели к разработке образцов, применявшихся в Алжире против арабов в 1830 г.

В Австрии развитие ракетного оружия началось в 1815 г. Разработку ракет возглавил барон Аугустин, пользовавшийся особой благосклонностью императора Франца I. Огромные средства, отпускавшиеся на развитие ракетного дела, привели к тому, что к началу 50-х годов число ракетных станков в австрийской армии составляло до 1/4 числа орудий полевой артиллерии. Образованный в австрийской армии корпус ракетчиков принимал активное участие практически во всех боевых действиях Австрии с 1815 до 1860-х годов.

Приведенные данные показывают, какое широкое распространение получили боевые ракеты в странах Западной Европы в первой трети XIX в. (характеристики ракет см. табл. 1).

Развитие ракетной техники в России шло самостоятельным путем. Уже в конце XVII в. в Москве в специальном "заведении" было налажено производство ракет для фейерверков, сигнализации и других пиротехнических целей. В XVIII в. в России появились сравнительно многочисленные частные "ракетные заведения", которые явились основой экспериментальной и технической базы дальнейшего развития работ по созданию боевых ракет. С целью сосредоточения работ по производству ракет любого назначения в 1809 г. эти заведения были объединены в государственную военную пиротехническую лабораторию, размещенную в С. Петербурге (впоследствии – "ракетное заведение"). Вопросами создания и совершенствования боевых ракет с начала XIX в. занимался Военно-ученый комитет при Главном артиллерийском управлении.

В 1811 г. император Александр I привез в Россию подаренные ему в Англии боевые ракеты и передал одну из них для внимательного изучения в Военно-ученый комитет<sup>3</sup>. Членом этого комитета чиновником 5-го класса А.И. Картмазовым конструкция ракеты была изучена, а пороховой состав был тщательно исследован. Выяснилось, что английские составы

<sup>3</sup> Архив ВИМАИВ и ВС. Ф. 5, оп. 3, д. 1. Л. 234.

## Некоторые характеристики боевых ракет первой половины XIX в.

Разработчик ракеты, страна	Особенности ракеты	Вес с хвостом, фунты (кг)	Длина ракеты, дюймы (мм)	Диаметр, дюймы (мм)	Длина хвоста, м	Дальность, м
	<b>1805</b>					
В. Конгрев (Англия)	Со сферической ГЧ, диаметр очка 26 мм	(5)	(420)	(55)	2	1440-2740
		(8) (10)	(350)	(40)		2740
В. Конгрев (Англия)	С конической ГЧ		(710)	(118)		1500
Швеция	Угол возвышения 50°		(945)	(109)	5,95	2500-3000
Швеция		(23-24)				2975
А.И. Каргмазов (Россия)	Верховая зажигательная, угол возвышения 55°		29	3		
А.И. Каргмазов (Россия)	Рикошетная, угол возвышения 15°		29	(91,47) 3		2453
А.Д. Засядко (Россия)	Зажигательная, угол возвышения 55°/8-12°	2,7	28	(91,47) 4		2670/703
А.Д. Засядко (Россия)	Зажигательная, угол возвышения 35°	5,4		(101,6) 2,5		1600
	<b>1821</b>					
Ваян (Швеция)	С треугольным крылом размах крыла 440 мм диаметр очка 20 мм		(385)	(56)		
Швеция		8,16 (без хвоста)	(670)	(90)	4,2	
	<b>1830</b>					

К.А. Шильдер (Россия)	1834	Усиленная фугасная с электрозапалом от батареи			2,0 2,5	1600 1800
Англия	1840-е	Зажигательная, фугасная, картечная с центральным хвостом, угол возвышения 14,5°-16°	6 12		(54) (67) (97)	1227
Швеция	1842	Серийное производство	4,15	(390)	(50)	600-1000
Россия	1848	Боевая, фугасная для обороны фортов			2,5 (89)	2600
К.И. Константинов (Россия)	1848-1853	Боевая, фугасная и картечная (кре- постная)	3,6	20 28	2,5 (63,5) 4,0	3500 4150-4260
Аугустин (Австрия)	1850-е	Полевые, гранатные картечные и за- жигательные	6 12 6(29)	15 20 14	2,2 2,75 2	900 шагов 1400 шагов 250
К.И. Константинов (Россия)		С 1/2-пудровой гранатой	(55 1/2)		4	2000
Пруссия	1852	С гранатой 6 фунтов			2	
Франция К.И. Константинов (Россия)	1855	Зажигательные дальнего полета Зажигательные		(660) 14	(94) 2	5000-7000 4000
К.И. Константинов (Россия)	1862	Спасательная с двумя пустотами			2	2130

не содержат в себе чего-либо нового, неизвестного для русских специалистов<sup>4</sup>.

По образцу английской ракеты под руководством А.И. Картмазова в пиротехнической лаборатории было изготовлено несколько ракет, которые были испытаны полковником П.А. Козеном на мызе Стрельна под С. Петербургом. Испытания показали, что по тактико-техническим характеристикам русские ракеты не уступали зарубежным. Учитывая интерес, проявляемый за рубежом к боевым ракетам, руководство русской артиллерии вознамерилось иметь на вооружении подобное оружие. В течение 1811–1813 гг. комитет проводил так называемое "химическое разложение" порохового состава английских ракет. Поскольку ничего особенного в составе не содержалось, то комитет решил обратить внимание на изготовление конструкции ракет.

Поэтому 8 августа 1813 г. А.И. Картмазову было поручено провести опыты над зажигательными ракетами собственной конструкции. В результате этих опытов в 1814–1817 гг. под руководством А.И. Картмазова был накоплен определенный опыт изготовления зажигательных и рикошетных ракет, а также правил и способов их применения, изложенных им в рукописи<sup>5</sup>. Свои опыты над ракетами Картмазов проводил с 1814 г. на Волковом поле в С. Петербурге. Так, 11 апреля 1817 г. на этом полигоне были проведены испытания ракет, изготовленных в пиротехнической лаборатории под наблюдением А.И. Картмазова. Всего в этот раз было запущено 16 зажигательных и рикошетных ракет. Дальность полета этих ракет достигала 1100 сажень<sup>6</sup>.

В это же время, в 1815 г., П.А. Козен, занимавшийся под руководством А.И. Картмазова изготовлением "метательных ракет", отправил в имевшееся в Варшаве ракетное заведение несколько ракет с описанием "собственной методы" их производства для ознакомления цесаревича Константина Павловича<sup>7</sup>.

Независимо от этих работ в 1815–1817 гг. полковник А.Д. Засядко проводил собственные опыты по совершенствованию боевых ракет и созданию эффективного ракетного оружия в России. На основании этих опытов он составил описание конструкций ракет, их применения и примеры опытов над ракетами в Дрездене и Париже<sup>8</sup> (рис. 7).

Хотя, по мнению командующего первой армией, расположенной на западных рубежах России, генерал-фельдмаршала князя Баркляя де Толли, польза от боевых ракет в сражениях под Лейпцигом была не очень ощутима, однако конгревовы ракеты стали уже поступать на вооружение австрийской и прусской армий. Поэтому в феврале 1817 г. он сделал запрос инспектору всей артиллерии А.А. Баранцову об изготовлении для его армии 980 ракет<sup>9</sup>.

<sup>4</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188. Л. 74.

<sup>5</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188. Л. 91–102 об.

<sup>6</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188. Л. 10.

<sup>7</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 746. Л. 277–277об.

<sup>8</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188. Л. 22–24об., 41–70.

<sup>9</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188. Л. 2.

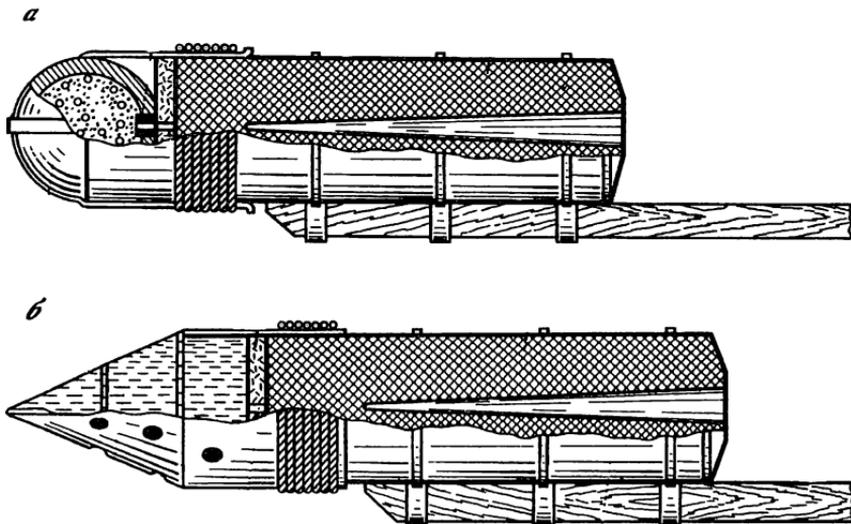


Рис. 7. Ракеты А.Д. Засядко

В мае 1817 г. А.Д. Засядко был направлен в армию Баркляя де Толли. Засядко привез некоторые части конструкции ракет, чтобы ознакомить офицеров-артиллеристов с методами их изготовления и употребления. Во время производства опытов в Могилеве при полковнике А.Д. Засядко находились подпоручик 10-й батареинной роты В.М. Внуков, фейерверкер 3-го класса 1-й лабораторной роты Козьма Ваулин и бомбардир той же роты Анисим Менчинков. Было изготовлено и запущено около 240 ракет.

Ознакомившись с результатами опытов, производившихся в 1817–1818 годах в Могилеве, Барклай де Толли положительно отметил неоспоримую пользу боевых ракет, особенно навесных при осаде крепостей. По его свидетельству, поручик В.М. Внуков "... оказывал в сем деле особое усердие и труды", за что он и его помощники заслужили награды<sup>10</sup>.

Следует отметить, что хотя А.И. Картмазов и А.Д. Засядко разрабатывали свои системы ракет независимо друг от друга, их тактико-технические характеристики были близки.

Благодаря трудам этих деятелей военной техники русские боевые ракеты по своим летным (баллистическим) и эксплуатационным характеристикам не уступали зарубежным, а в ряде случаев превосходили аналогичные зарубежные образцы (см. табл. 1). Из сравнения характеристик видно, что, например, дальность полета русских ракет 4,0-дюймового калибра конструкции А.Д. Засядко достигала 2975 м, в то время как дальность лучших ракет В. Конгрева того периода не превышала 3000 ярдов (2740 м).

После успешно проведенных опытов А.Д. Засядко в 1818 г. был произведен в генерал-майоры и переведен в С. Петербург. Помимо ракет, А.Д. Засядко сконструировал также весьма удобный и легкий пусковой станок для ракет, представляющий собой треногу с направляющей метал-

<sup>10</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188. Л. 32.

лической трубой. Этот станок был намного легче громоздкой установки, предложенной В. Конгревом. Следует отметить, что А.Д. Засядко внес большой вклад в развитие русского ракетного оружия и способствовал принятию его на вооружение русской армии, о чем также упоминал в своих трудах К.И. Константинов.

Как отмечал Константинов, в 1820-х годах серийное ракетное производство в условиях строгой секретности было налажено во многих европейских государствах – Англии (Вулвич), Франции (Мец, Тулон, Венсен), Австрии (Ракетенсдорф), Швеции (Мариенберг), Дании, Швейцарии. И хотя в России был собственный опыт изготовления боевых ракет, имелись предприятия для изготовления ракет (пиротехническая лаборатория, мастерские Охтенского порохового завода и др.), в начале 1820-х годов в страну были приглашены иностранные специалисты: в 1823 г. Турнер, Темпл, Массенберд<sup>11</sup>, а позднее Моор, Вестермейер, Фосс, Стувер.

Прибывший из Парижа англичанин Турнер, соратник В. Конгрева, вместе со своим помощником, тоже англичанином, Темплом были допущены к производству боевых ракет на Охтенском пороховом заводе, где в то время руководил этими работами генерал-майор А.Д. Засядко.

Боевые ракеты изготавливались Турнером в малом количестве, в основном для опытов, в условиях полукустарного производства, отличались большими разбросами размеров, что приводило к существенным отклонениям по дальности и точности полета<sup>12</sup>. Очевидно, другого и не могло быть – ведь уровень производства ракет соответствовал общему уровню развития техники и технологии.

В августе 1824 г. по рекомендации начальника главного штаба генерал-адъютанта И.И. Дибича командир отдельного корпуса на Кавказе, герой Отечественной войны 1812 г. генерал от артиллерии А.П. Ермолов запросил Военное министерство о введении "конгревовых" ракет в войсках Кавказского корпуса и о доставке изготовленных 3000 ракет на Кавказ.

"Конгревовы" ракеты, изготовленные Турнером, были испытаны в конце 1824 г. на Волковом поле в присутствии комиссии, состоявшей из генерал-фельдцейхмestера Великого князя Михаила Павловича, генерал-майора Маркевича, полковника Бибикова. Для более тщательного изучения "полезности сих ракет" Михаил Павлович признал необходимым создать особый Комитет, состоящий из генерал-майоров Гогеля, Мирина, Козена, Сухозанета, Гардера, Бибикова и Жуковского. Признав полезность ракет по результатам испытаний и на основании заключения Комитета, Великий князь повелел отвести "на Охтенском пороховом заводе отдельное строение для приготовления состава и набивки ракет, а также выделить нужное число мастеровых, совершенно знающих по сему делу из арсенала и лаборатории и назначить особых чиновников для надзора и полной ответственности за исправным и безопасным производством ракет"<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> По другим источникам – Малемберг [9, с. 161].

<sup>12</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 334, св. 196. Л. 32–34.

<sup>13</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 334, св. 196. С. 5.

Однако возможности ракетного производства были весьма ограничены. Так, в течение дня шесть человек могли сделать только пять ракет большого калибра (4,0-дюймового), а один человек только 10 ракет малого калибра. Этого было явно недостаточно, поэтому запрос А.П. Ермолова побудил к расширению ракетного производства.

В 1826 г. в С. Петербурге, на базе пиротехнической лаборатории и промышленной базы Охтенского порохового завода, а также с привлечением некоторого контингента артиллеристов, было образовано С. Петербургское ракетное заведение<sup>14</sup>.

Необходимость развертывания серийного производства ракет диктовалась расширением масштабов применения ракет и формированием в связи с этим ракетных подразделений в армии. Так, в России на базе парочной роты 3-й артиллерийской бригады по предложению А.Д. Засядко в 1826 г. была сформирована первая в русской армии ракетная рота № 1<sup>15</sup>, командиром которой был назначен капитан В.М. Внуков<sup>16</sup>. Личный состав роты насчитывал 23 офицера и 303 рядовых. На вооружении этой роты находились фугасные и зажигательные ракеты 2,0-, 2,5-, 3,0- и 4,0-дюймового калибра и 23 пусковых станка конструкции А.Д. Засядко.

Первым серьезным экзаменом русскому ракетному оружию явилось его употребление в 1827 г. на Кавказе в Ушаганском сражении и в районе Анагеза, а также на Дунае во время русско-турецкой войны 1828–1829 гг., где ракеты были применены генералом К.А. Шильдером<sup>17</sup> в качестве фугасных при осаде турецких крепостей – Браилова, Шумлы и Варны. При малой мощности единственного в России С. Петербургского ракетного заведения к февралю 1829 г. было изготовлено и отправлено на Дунай 6000 ракет [39, с. 195].

Сравнительно высокий уровень машинного производства европейских государств вызывал законную гордость зарубежных специалистов-ракетчиков. Вместе с тем несмотря на сравнительно отсталую базу, ракетное производство в России не уступало зарубежному. К.И. Константинов писал, что зарубежные специалисты, приглашенные в Россию для передачи опыта ракетного производства "... должны были более учиться сами, нежели обучать других" [47, с. 64], тем самым подчеркивая достаточно высокий уровень отечественного ракетостроения.

Так, в 1828 г. в Россию прибыл майор австрийской артиллерии Моор с целью внедрения ракетного оружия в русскую армию и усовершенствования ракетного производства. Однако он был немало удивлен, узнав, что почти одновременно с австрийской русская армия образовала в своем составе ракетное подразделение, а по части "метательных ракет" в Рос-

<sup>14</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 334, св. 196. С. 36–37об.

<sup>15</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ГАУ, оп. 3/2, д. 149. Л. 6–10.

<sup>16</sup> Одновременно В.М. Внуков возглавлял лабораторию по производству ракет при Артиллерийском училище, тогда же он разработал конструкцию облегченного пускового станка.

<sup>17</sup> *Мазюкевич М.* Жизнь и служба генерал-адъютанта Карла Андреевича Шильдера. СПб., 1876.

сии были достигнуты значительные успехи, не уступавшие австрийским. По словам Моора, он был весьма огорчен, что упустил в этом деле приоритет<sup>18</sup>.

Вместе с тем по свидетельству К.И. Константинова, "...в России был полный застой в изысканиях по усовершенствованию боевых ракет" [47, с. 65]. Созданная в 1826 г. для боевых действий ракетная рота после окончания русско-турецкой войны приходила в упадок и требовала помощи<sup>19</sup>. Производство боевых ракет было переведено из Охтенского порохового завода в наскоро возведенные и малоприспособленные помещения на Волковом поле. Правда, делались отдельные попытки усовершенствования ракет и в 1830–1832 гг. проводились сравнительные опыты над "метательными ракетами", созданные Моором и Турнером (под наблюдением П.А. Козена).

Однако отечественные специалисты невысоко оценивали способности иностранцев. Справедливо считалось, что опыты и занятия по усовершенствованию боевых ракет должны производиться "людьми, соединяющими в себе надлежащие теоретические познания с охотой к сему делу"<sup>20</sup>, между тем "... майор Моор или англичанин Турнер не имеют вообще основательных по сей части познаний и, высмотрев в своих землях только некоторые способы изготовления ракет, приезжает сюда с пышными обещаниями и под предлогом содержания употребляемых ими средств втайне предпринимают на счет казны лично для себя опыты. Причем не были руководимы наукой, медленно и ощупью идут, никогда не достигая того совершенства, о котором они громко объявляли при приезде"<sup>21</sup>. Турнер, считавший себя бóльшим знатоком ракетной техники, чем Моор, был уязвлен притязаниями последнего на эту область и потому старался всячески его унижить.

Естественно, интриги заезжих иностранцев не приводили к совершенствованию отечественных боевых ракет. Вероятно, не в лучшем положении находилось оружие и в других государствах, за исключением, пожалуй, Австрии. В этом Константинов убедился во время своих командировок за границу. Анализируя состояние ракетного производства в 1840-х годах, К.И. Константинов отмечал недостаточную степень совершенства "фабрикации" ракет во Франции, а уровень развития ракетного оружия в Англии сравнивал с уровнем, до которого оно было доведено В. Конгревом в 1820-х годах.

Так, во время своего пребывания в 1842 г. в Лондоне Константинов был приглашен на освидетельствование частного ракетного завода Веде и К° в окрестностях Лондона. Это заведение было основано В. Конгревом для производства исследований, а после его смерти в 1828 г. оно перешло к Веде, но постепенно пришло в упадок. Поэтому из-за ветхости и неисправности оборудования Константинов отказался приобрести его для России [23, с. 7].

<sup>18</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 3, д. 1. Л. 238.

<sup>19</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 58. Л. 1–2.

<sup>20</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 746. Л. 109.

<sup>21</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 746. Л. 2–3.

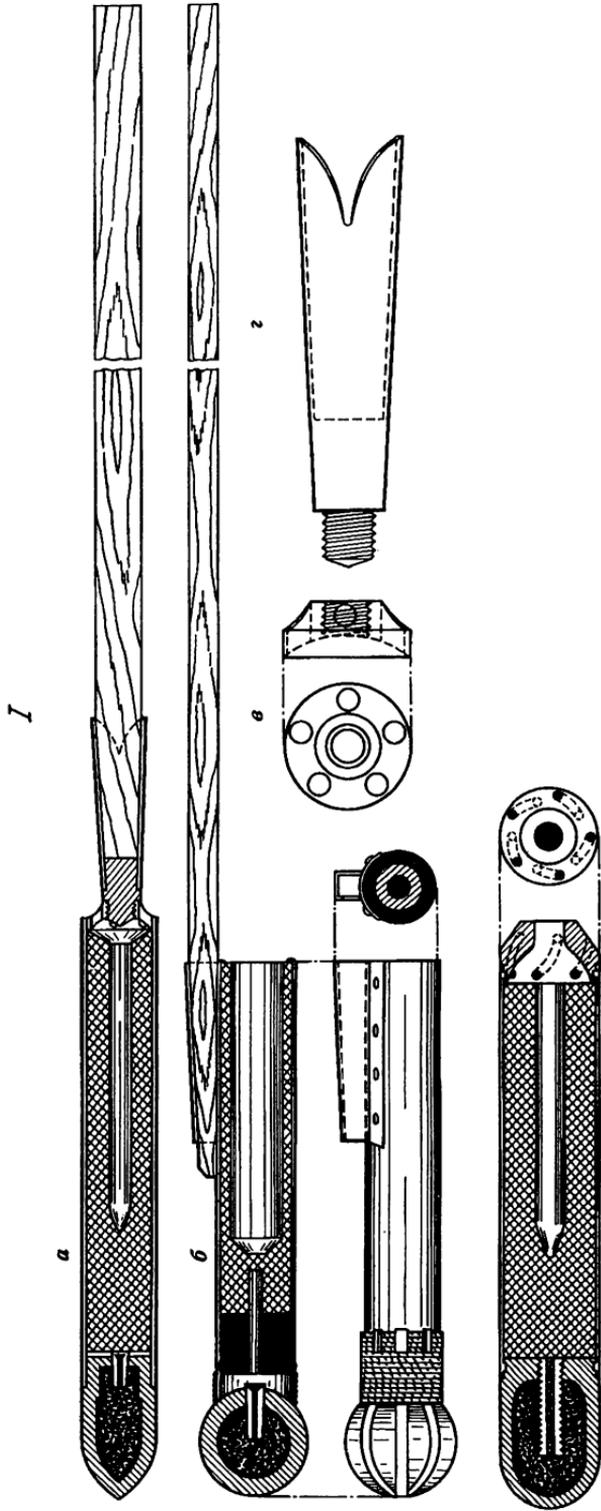
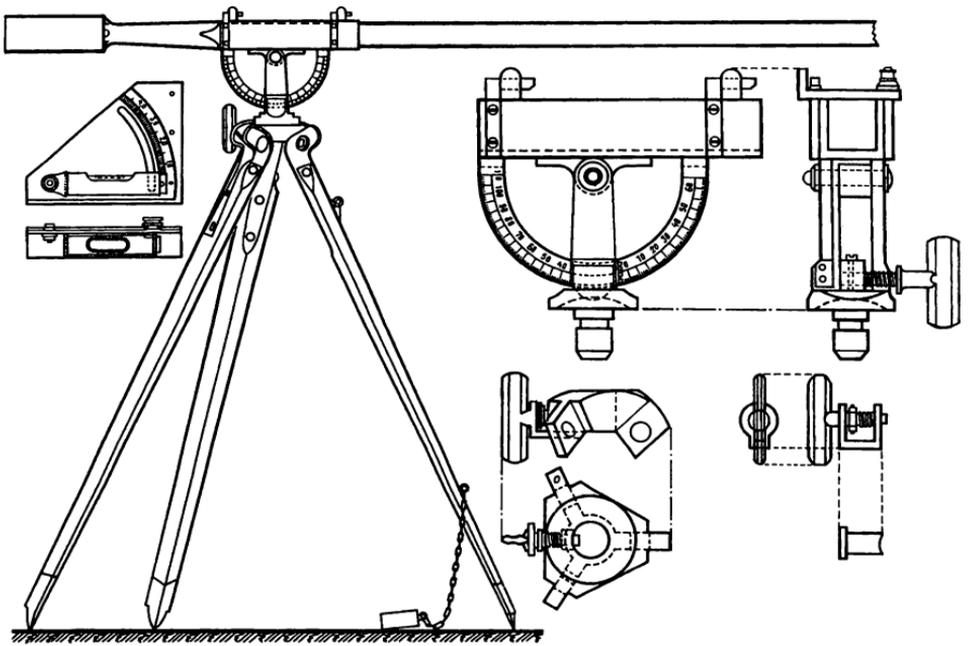
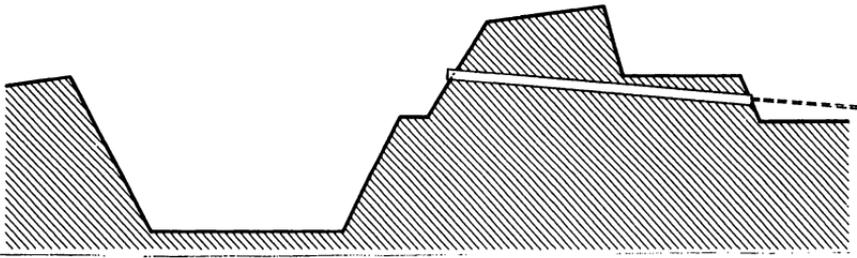
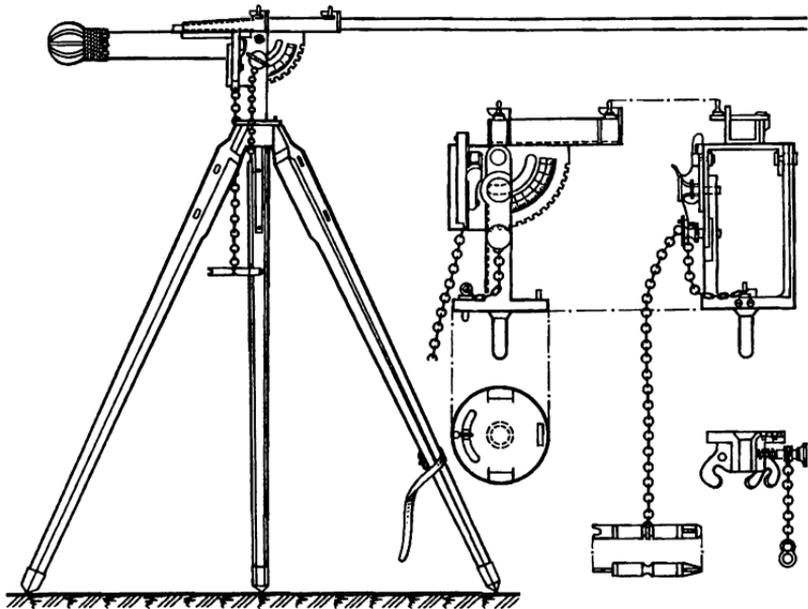
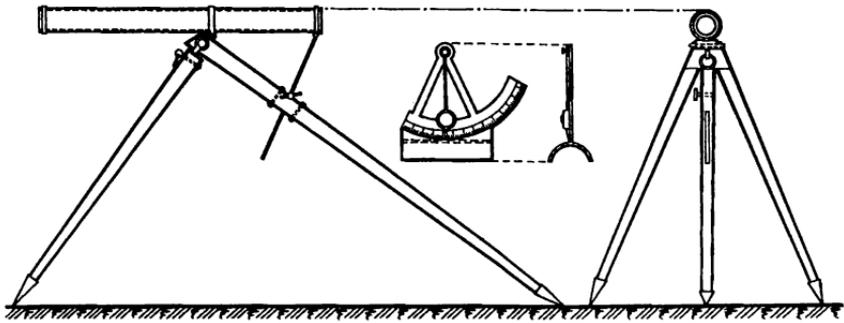


Рис. 8. Пороховые ракеты XIX в. (I) и станки для пуска ракет (II)

I: а — ракеты с центральным хвостом в поддоне, б — ракеты с боковым расположением хвоста, в — поддон, г — станки для пуска ракет

II





Будучи в 1846 г. за границей, Константинов встречался с датским оберкригскомиссаром Фоссом, специалистом по зажигательным ракетам и собрал сведения по этим ракетам. В соответствии с этими данными полковник Внуков изготовил зажигательные ракеты Фосса и зажигательные пули для всестороннего исследования возможности их применения в России. В феврале 1846 г. заведующему ракетным заведением И.Ф. Костырко было поручено немедленно изготовить 80 ракет Фосса<sup>22</sup>, которые были использованы при сравнительных испытаниях зажигательных ракет различных систем.

Вернувшись из заграничной командировки, К.И. Константинов, обогащенный новейшими достижениями мировой науки и техники, в 1847 г. изложил для Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета свои соображения по совершенствованию отечественных боевых ракет и ракетного производства, приняв за аналог австрийскую систему ракетного оружия. Эти предложения были как нельзя кстати, поскольку в 1846 г. наместник царя на Кавказе князь М.С. Воронцов, знакомый с действием ракет во время сражения под Лейпцигом в 1813 г., затребовал ежегодной поставки до 6000 ракет для кавказской армии.

Что же представляли собой боевые ракеты того времени? Для ознакомления с их устройством, а также с терминологией, применявшейся тогда в ракетной технике, обратимся к изложению общих понятий в работе Константинова "О боевых ракетах" [28]: "Боевая ракета [рис. 8] состоит из цилиндрической гильзы, набитой составом, подобным пороховому, и называемым *движущим ракетным составом*. В этом составе, вдоль по оси гильзы, расположен канал, *ракетная пустота*, который с одного конца ракеты открыт, а с другого конца закрыт слоем движущего состава, называемым *глухим*. В этой части гильзы, где находится глухой состав, утверждён снаряд, подобный снарядам, бросаемым из артиллерийских орудий, или несколько отличный от этих снарядов, а к части..., противоположной снаряду, прикреплен деревянный шест, *ракетный хвост*. [Ракетный хвост выполнял роль стабилизирующего устройства. – Авт.] Хвост располагается или по направлению оси ракеты [рис. 8, а], или сбоку ракетной гильзы [рис. 8, б].

В первом случае для утверждения хвоста в нижней части гильзы располагается металлический кружок, называемый *ракетным поддоном*, близ окружности которого находится отверстие для выхода образующихся внутри ракеты газов [рис. 8, в]"

Гильзы изготовлялись из листового железа толщиной 1,3–2,0 мм. Изнутри они покрывались лаком или специальной (вощенной) бумагой для предохранения поверхности от ржавчины, а снаружи окрашивались масляной краской.

Для предохранения ракетного состава от атмосферного воздействия, нижний конец гильзы закрывался холщевой тряпкой, называемой *пластырем*.

<sup>22</sup> ЦГВИА Ф. 503, оп. 4, д. 990. Л. 1, 21, 38, 89–89об.

Отметим, что первоначально принятые на вооружение многих европейских государств, в том числе и России, боевые ракеты имели боковой хвост по образцу ракет В. Конгрева. Однако в 1815 г. он изобрел ракеты с центральным хвостом, которые были приняты позднее на вооружение некоторых армий [142, 145].

Таким образом, в процессе развития ракетной техники сложились два основных конструктивных типа ракет: ракеты с центральным хвостом и ракеты с боковым хвостом. Ракеты с центральным хвостом применялись в России, Англии и большинстве европейских стран. Ракеты с боковыми хвостами применялись главным образом в Австрии. Промежуточное положение занимали прусские ракеты, у которых истечение газов происходило из открытой гильзы, как у ракет с боковым хвостом, но сам хвост располагался по оси ракеты и укреплялся специальными лапками на некотором расстоянии от заднего среза гильзы. Каждая из этих систем имела свои преимущества и недостатки.

Заметим, что первые образцы русских боевых ракет (ракеты А.И. Картмазова и А.Д. Засядко) были выполнены по схеме с боковым хвостом, однако позднее в России перешли целиком на производство ракет с центральным хвостом.

Особенности внутрикамерных процессов, внешней баллистики обоих типов ракет и их надежность будут рассмотрены нами в последующих главах.

По виду запуска ракеты делились на верховые, запускавшиеся под углом возвышения  $35\text{--}55^\circ$ , для навесной стрельбы, и рикошетные (прицельные), запускавшиеся под углом  $8\text{--}12^\circ$ , имевшие настильную траекторию.

По целевому назначению ракеты разделялись на полевые и на осадные, или крепостные. Полевые ракеты в качестве боевой части снабжались ядром, гранатой, картечью или колпаком с зажигательной смесью. Навесные ракеты обычно были зажигательного действия либо несли осветительный состав с парашютными устройствами или без них. Осадные ракеты имели помимо тех боевых частей, которые использовались в полевых ракетах, фугасы – заряды, заключенные в тонкостенную оболочку и предназначенные для разрушения земляных укреплений.

Для запуска ракет служили пусковые станки ("спуски"), которые предназначались для придания ракете необходимого угла возвышения и точности стрельбы. В первой половине XIX в. отмечалось довольно большое разнообразие пусковых устройств: лафетные (по типу орудийных, с числом пусковых труб до восьми), треножные (рис. 8, 2), желобковые и другие.

Таким образом, отечественные боевые ракеты, став самостоятельным видом оружия, уже заявили о себе на поле боя. И по конструкции, и по характеристикам боевые ракеты середины XIX в. отличались от первых ракет времен В. Конгрева. Однако их развитие тормозилось отсталой производственной базой. И решать задачу совершенствования конструкции отечественных боевых ракет, ракетного оружия и ракетного производства предстояло К.И. Константинову.

## Во главе Санкт-Петербургского ракетного заведения

Высочайшим приказом 5 марта 1850 г. К.И. Константинов был назначен командиром С. Петербургского ракетного заведения.

История создания этого заведения такова. Военное министерство, приняв в конце 1825 г. необходимость наладить в России производство боевых ракет приняло 30 марта 1826 г. решение создать в Санкт-Петербурге постоянное ракетное заведение и разместить его в отдельных зданиях Охтенского порохового завода. Управляющим этим заведением был назначен генерал-лейтенант П.А. Козен, а заведующим – унтерцейхвартер 13-го класса А.К. Гардер.

Первоначально изготовление ракет было поручено Турнеру. Предполагалось, что заведение сможет изготавливать от 4 до 20 тысяч ракет ежегодно. Для обучения при изготовлению ракет и действия ими из 3-й полевой артиллерийской бригады была выделена одна рота, которая разместилась на Волковом поле.

В середине 1827 г. в ракетном заведении была изготовлена первая партия боевых ракет для отдельного Кавказского корпуса.

В этом же году на базе артиллерийской роты, прикомандированной к ракетному заведению при активном участии А.Д. Засядко, бывшего в то время начальником штаба командующего артиллерией, была сформирована в качестве самостоятельного подразделения Ракетная рота № 1, командиром которой назначили капитана В.М. Внукова.

Первые отечественные серийные ракеты принимали участие в боевых действиях уже на Кавказе и в русско-турецкой войне 1828–1829 гг. В период этой войны основная часть оборудования ракетного заведения вместе с командой была переведена из Петербурга в Тирасполь.

С окончанием войны в октябре 1829 г. производство ракет в ракетном заведении в Тирасполе было прекращено, штаб заведения расформирован, офицеры и нижние чины возвращены к местам прежней дислокации, а само заведение было возвращено в С. Петербург. В Петербург отправились командир ракетной роты В.М. Внуков, подпоручики Бендерский и Ерошевич, прапорщик Квашинин и другие, всего 52 человека с принадлежностями, оборудованием (прессами, копрами с инструментами, токарным станком) и механическим заделом (гильзами, чугунными колпачками и пр.), размещенными на 120 подводх<sup>1</sup>.

Однако в Петербурге заведение уже не смогло разместиться в прежних трех помещениях на Охтенском пороховом заводе: эти помещения были заняты под производство пороха. С другой стороны, было небезопасно осуществлять одновременно изготовление пороха и ракет<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 812, л. 4.

<sup>2</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 812, лл. 65–68об.

Поэтому производство петербургского ракетного заведения было размещено в тесных, одноэтажных строениях вблизи ракетной роты на Волковом поле – достаточно безлюдной в то время местности в южной части города на берегу речки, называвшейся в то время Черной, а затем Монастырской<sup>3</sup>. В связи со стесненностью каждое помещение в зданиях этого заведения имело строго определенное назначение. В этих зданиях Турнер изготовлял фугасные ракеты для опытов К.А. Шильдера.

В 1830 г. Петербургское ракетное заведение вместе с ракетной ротой было причислено к Гвардейскому корпусу. Таким образом, ракетная рота стала первым гвардейским ракетным подразделением в отечественной армии. В 1831 г. рота была переименована в "ракетную батарею № 1", командиром которой был назначен подпоручик П.П. Ковалевский.

И хотя заведение уже функционировало, но ни Положения о заведении, ни штата его не было разработано. Это создавало неопределенность в работе заведения, в его положении и назначении и вызывало организационную неразбериху.

Полковник В.М. Внуков, назначенный в 1834 году заведующим ракетного заведения, пришел к выводу, что работать надо на новых началах: необходимо было иметь постоянный штат людей, более совершенное оборудование и достаточное количество инструментов, что позволило бы расширить экспериментальную базу. Поэтому необходимо было иметь четкое "Положение о ракетном заведении", в котором определялись бы его задачи и структура. В.М. Внуков направил в 1835 г. артиллерийскому руководству подробный доклад и ряд документов: "Положение о ракетном заведении", штатное расписание и штатную ведомость этого заведения<sup>4</sup>.

Согласно проекту "Положения", ракетное заведение должно состоять из ракетной лаборатории и ракетной батареи, каждая из которой имеет свой штат. Задачей лаборатории должно являться производство боевых и зажигательных ракет, а ракетная батарея предназначалась для обучения действию ракетами при осаде крепостей, укрепленных городов, на флоте и пр. Командир заведения – генерал – должен ежечетно<sup>5</sup> представлять в Артиллерийский комитет сведения о занятиях в заведении и свое мнение об улучшениях конструкции ракет и процесса их изготовления. Он должен также нести ответственность за "аккуратность и доброкачественность" изготовления ракет. По сути, на это учреждение возлагались задачи центра, в котором были бы сосредоточены все работы по производству в России боевых ракет.

Но до середины 40-х годов единственное в России ракетное заведение с трудом выполняло возложенные на него задачи, мало способствовало развитию ракетной техники в России и, по мнению Константинова, "существовало только для пополнения наших технических заведений" [147, с. 641], т.е. в качестве учебного центра. В 1830–1840-х годах мало уделялось внимания развитию технологии изготовления ракет и совершенствованию производственной базы. Отсутствовали единые правила и

<sup>3</sup> В настоящее время р. Волковка.

<sup>4</sup> Архив ВИМАИВ и ВС. Ф. 5, оп. 3. Л. 176–181.

<sup>5</sup> Ежеквартально.

нормы изготовления ракет, не было даже учебных пособий или руководств по производству ракет. Рецепты и правила ("секреты производства") передавались устно. В этих условиях ни о каких стандартных характеристиках говорить не приходилось.

В то время заведение бедствовало – денег не только на производство, но и на хозяйственные нужды не хватало. Например, чтобы приобрести набор фельдшерских инструментов стоимостью 10 руб. 50 коп. серебром управляющий ракетным заведением генерал-лейтенант П.А. Козен обратился в мае 1844 г. с рапортом к начальству, в котором испрашивал разрешения истратить эти деньги из сумм, отпускаемых на производство опытов и приготовление ракет. В ответ было получено разрешение на приобретение инструмента, но из сумм, отпускаемых на дрова<sup>6</sup> (!?).

Ракетное заведение постепенно разрасталось. Для обеспечения нормальных бытовых условий офицеров и нижних чинов, прикомандированных для обучения в ракетной батарее, на Волковом поле в 1845–1846 гг. были построены кухня, столовые для нижних чинов и офицеров и кладовая для припасов<sup>7</sup>.

После внезапной смерти В.М. Внукова 1 марта 1844 г. по ходатайству П.А. Козена командиром ракетного заведения стал полковник Иван Федорович Костырко, сын обедневшего дворянина Черниговской губернии. Это был храбрый, боевой офицер, участвовавший в боевых действиях 1830–1831 годов в Царстве Польском. В одном из боев он был контужен, но продолжал вести сражение, за что впоследствии был награжден орденом. В 1833 г. был назначен ученым секретарем Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета и переведен в С. Петербург. Став командиром ракетного заведения, в котором числилось всего 30 рабочих [39, с. 204], И.Ф. Костырко попытался усовершенствовать ракетное производство. Будучи членом ученого комитета, он решил подойти к этой проблеме с научных позиций. В 1847 г. он изложил в форме устава "Руководство по изготовлению ракет". Это руководство, составленное на основе существовавшего в ракетном заведении опыта, определяло требования по стандартизации как конструкции самих ракет, так и технологического процесса их производства. Стандартизация позволяла повысить качество и надежность боевых ракет, но требовала коренной реконструкции ракетного производства. В марте 1850 г. Костырко был направлен в Георгиевск для устройства ракетной лаборатории при Кавказском корпусе<sup>8</sup>.

Командиром ракетного заведения был назначен Константинов, который первым делом взялся за практическое усовершенствование ракетного производства. Характеризуя состояние последнего, он высоко оценил "Руководство...", составленное И.Ф. Костырко. К.И. Константинов писал: "До его составления мы не имели никакого точного сведения относительно ракет, изготовлявшихся в С. Петербургском ракетном заведении. Руководство же обозначило различные калибры, все подробности конструкции

<sup>6</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 150. Л. 1–1 об., 6–6 об., 11–11 об.

<sup>7</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 152. Л. 1–1 об., 5–5 об., 22–25.

<sup>8</sup> ЦГВИА. Ф. 395, оп. 48, д. 1465. Л. 3–10.

и определение количества составных частей состава, и таким образом сделалось исходною точкою всех будущих усовершенствований. Это руководство определяет также положение, в котором мне была вверена в 1847 году фабрикация боевых ракет в России" [47, с. 65].

Константинов указывал, что в то время в военном ведомстве бытовало убеждение, что производство ракет, ввиду простоты их производства, не нуждается в каких-либо технических усовершенствованиях и может осуществляться на основе полукустарного производства.

Что же представляло собой единственное ракетное заведение в России? В 1850 г. на его территории на Волковом поле размещалось 14 обветшавших строений, из которых наиболее значительными являлись пресовые мастерские для набивки ракет малого и большого калибров, "стирочный покой для смешивания ракетного состава в бочках", сверлильная мастерская для высверливания пустоты в ракетном составе, а также здания складов (магазинов) пороховых погребов, специальных зданий и сараев. По штатному расписанию в ракетном заведении работало 60 человек<sup>9</sup>, фактическая же необходимость была в 75 рабочих.

С приходом Константинова встал вопрос о возведении в 1851 г. еще семи зданий, например, сарая для ракетного маятника, складов для хранения готовых ракет и др.

Количество этих зданий диктовалось потребностями для производства боевых ракет. Требуемый объем боевых ракет на старом оборудовании ракетного заведения не мог быть осуществлен без коренной реконструкции производства, о чем Константинов докладывал руководству артиллерии. Кроме того, ракетное производство было небезопасно для рабочих, поэтому надо было либо применить меры безопасности (например, снабжать рабочих комбинезонами из буйволового кожи), либо временно приостановить производство и коренным образом его реконструировать, о чем доносил Константинов<sup>10</sup>.

В случае принятия предложений Константинова можно было бы производить по 780 ракет ежегодно, но для этого понадобилось бы 15 000 рублей серебром. При обсуждении возможности переноса производства на другое место России, трата этой суммы на его капитальное перевооружение представлялась нецелесообразной<sup>11</sup>.

Одним из важнейших направлений деятельности К.И. Константинова, как командира Петербургского ракетного заведения, явилось усовершенствование технологии изготовления ракет. Насколько важное значение придавал он этому направлению свидетельствуют его слова: "Секрет приготовления боевых ракет заключается прежде всего в обладании способами фабрикации, производящими идентичные результаты, и это не только относительно размеров различных частей ракет, но и относительно физических и механических свойств материалов, из коих сделаны эти части; и наконец в удобстве производить многочисленные испытания при

<sup>9</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 161. Л. 33–44об.

<sup>10</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1001. Л. 3–4об.

<sup>11</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1001. Л. 23–24.

текущей фабрикации, без потери времени, по мере представляющейся в том надобности" [47, с. 70–71].

Константинов отдавал себе отчет в том, что полукустарный способ изготовления ракет, применявшийся в Петербургском ракетном заведении, не отвечает поставленной цели. Он писал: "Ракетное заведение, хорошо снабженное машинами, дает возможность готовить ракеты всякой системы, прибегая только к некоторым незначительным изменениям в машинах, которые легко могут быть исполнены в самом заведении" [47, с. 35]. И далее: "В пиротехнии для способов фабрикации, производящей идентичные результаты, необходимо надлежащее машинное производство, по большей части автоматическое, в котором машины по возможности заменяли не только силу и искусство рабочих, но даже и их внимание..." [47, с. 71].

К реализации идеи высокоорганизованного машинного производства ракет с использованием автоматизации Константинов стремился на протяжении всей жизни. Лишь в конце жизненного пути ему довелось увидеть воплощение своей мечты в действительность: основание Николаевского ракетного завода.

Уже в первые годы своей деятельности в Петербургском ракетном заведении он ввел ряд усовершенствований в процесс изготовления ракет. Большую помощь в этой работе ему оказал помощник командира заведения подпоручик Лилиенфельд.

К тому времени были отдельные попытки изготовления ракетных гильз из готовых труб. Однако трубное производство не обеспечивало достаточную чистоту внутренней поверхности трубы: на ней оставались царапины. Наблюдалась также разностенность труб, местное ослабление стенок. В силу этих обстоятельств Константинов отдавал предпочтение изготовлению гильз из листового материала посредством свертывания его в цилиндры и соединения их краев внахлест заклепками. Заклепки изготавливались из проволоки диаметром в 0,1 дюйма (0,25 мм) [47, с. 112].

Константинов ввел в производство специальные ножницы для резки листового железа, машины для пробивки в нем отверстий под заклепки. Если ранее заклепки изготавливались вручную, причем рабочий за 12 часов изготавливал 500 заклепок, то при использовании станка три рабочих в течение суток стали производить 38 тысяч штук заклепок.

Здесь важно обратить внимание на одну существенную деталь. Ранее края швов гильз скреплялись заклепками с полукруглой формой головок. Однако эта форма головок, а также необработанный край внутреннего шва в гильзе приводили к тому, что в месте прилегания порохового состава к шву не удавалось добиться требуемой плотности состава, а в образовывавшиеся полости попадала влага, что приводило к порче состава (отсыреванию, растрескиванию, расслаиванию и т.п.) и, соответственно, к взрыву ракет при пуске. Для исключения причин отказов ракет Константинов предложил применять заклепки с плоскими головками ("впотай"), снимать фаску с внутреннего края шва, а под головки заклепок – зенкеровать отверстия. Таким образом, была достигнута сравнительно правильная цилиндрическая внутренняя поверхность гильз, что

позволяло добиться равномерной плотности состава. Пока не удалось установить приоритет на заклепки с головкой "впотай", вполне вероятно, что Константинов привез эту идею из заграничных командировок, но в ракетной технике это его предложение было первым<sup>12</sup>.

Следует, однако, отметить, что все механизмы ракетного заведения использовали ручной привод: все они приводились в действие усилиями мускулов рабочих. Так обстояло дело с изготовлением ракетных гильз. Поддоны изготавливались по заказу на частных механических заводах. К 1855 г. в ракетном заведении сложилась следующая кооперация: пороховую мякоть изготавливал Охтенский пороховой завод, поддоны и хвостовые трубки – завод герцога Лейхтенбергского, ракетные снаряды – механические заводы Томсона. Ракетное заведение само изготавливало гильзы, набивало их пороховым составом и собирало ракеты из комплектующих деталей.

Как следует из приведенных выше цитат, Константинов поставил вопрос о контроле производимой продукции посредством различных испытаний. Важнейшим из них он считал измерение величины "движущей силы ракет", т.е. тяги ракетного двигателя. Он рассматривал изобретенный им ракетный баллистический маятник не только как инструмент исследования, но и как средство контроля производства: "чтобы иметь положительные данные для проверки текущей фабрикации" [47, с. 177].

Большое внимание Константинов уделял процессу приготовления пороховых зарядов. Основными его недостатками в ракетном производстве того времени Константинов полагал: непостоянство химического состава пороха, идущего на снаряжение ракет; несовершенство смешивания компонентов при приготовлении ракетного состава; несовершенство операции запрессовки пороха в ракетную гильзу.

Рассмотрим причины каждого из этих недостатков, их влияние на совершенство разрабатываемых образцов ракетной техники, а также пути их преодоления, в том виде, в котором они представлялись Константинову.

Постоянством химического состава пороха определялась стабильность его энергетических характеристик. Если химическая чистота таких компонентов как калийная селитра и сера не вызывала особых сомнений, то совсем иначе обстояло дело с древесным углем.

Для изготовления дымных порохов применялись угли, выжженные из таких древесных пород, как ольха, ива, липа, тополь, крушина. Как показала практика, из одного и того же древесного материала в зависимости от режима обжига можно получить продукты, различающиеся по свойствам и химическому составу. В табл. 1 приведен состав древесного угля в зависимости от температуры обжига [157, с. 54].

При изготовлении порохов, а в особенности порохов для ракет, очень трудно было проконтролировать химический состав поставляемого угля.

---

<sup>12</sup> Это техническое решение не потеряло актуальности и в наши дни – заклепки с потайной головкой продолжают волновать изобретателей в области ракетной техники. (Об этом см., напр. Jane's Defence Weekly. 1989. Vol. 12, N 5. P. 217).

Составы древесного угля

Температура обжига, °С	Химический состав, %		
	углерод	водород	кислород с азотом
200	54,5	5,5	40
300	73	4	23
400	80	3,5	16,5
500	89	3	8
600	94,5	2	3,5
700	95,5	1,5	3
800	97	1	2

К.И. Константинов отмечал: "...в угле, признаваемым годным на дело пороха, заключаются все степени обугливания дерева от необоженных почти дров до остатков совершенно сгоревшего угля, то есть золы", и далее: "Первое условие для улучшения у нас фабрикации боевых ракет заключается в улучшении приготовления ракетного состава через улучшение приготовления угля" [53, с. 824].

Вторым основным фактором, предопределявшим нестабильность химического состава пороха, являлось его увлажнение перед запрессовкой в гильзу. Как писал 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" [53, с. 821]. Спирт и влага частично испарялись из порохового заряда в процессе хранения, частично сохранялись в нем. Необходимо было также считаться с неизбежным увлажнением пороха при хранении ракет в полевых условиях. Наличие в пороховом составе влаги должно было вести к снижению его энергетических характеристик и их нестабильности. Константинов считал, что ракетные заряды нужно изготавливать посредством запрессовки сухого состава. Но довести эту идею до практического успеха в Петербургском ракетном заведении ему не удалось.

Несовершенство процесса смешивания компонентов при фабрикации пороха влекло за собой химическую неполноту сгорания пороха, а следовательно, снижение его энергетических характеристик и их разброс от партии к партии, от заряда к заряду. Виднейший русский ученый в области порохов Г.А. Забудский писал впоследствии: "Из всех операций фабрикации пороха смешение есть самая важная... Никакая дальнейшая обработка не сможет увеличить метательную силу пороха... Дурно смешанный порох не дает совершенного разложения при горении и действует слабее" [158, с. 23–24]. При этом отметим, что Забудский говорил об изготовлении артиллерийских порохов. С изготовлением ракетных порохов дело обстояло хуже.

Как отмечал Константинов: "У нас до сих пор ракетный состав готовится из мякоти растертого пороха, к которой добавляется потребное

количество угля, предварительно измельченного. Опыты показали, что полученный таким образом состав относительно однообразия составных частей уступает составу, приготовленному непосредственно из селитры, серы и угля, взятых в той пропорции, которая необходима для ракетного состава" [28, с. 11].

Так, например, для приготовления двухдюймовых ракет к пороховой мякоти добавляли 10% угля. Константинов выдвинул требование изготовления ракетного пороха непосредственным смешиванием его составных компонентов.

Смешение компонентов пороха проводилось в четырех мешальных бочках. В каждую бочку закладывалось 2 пуда пороховой мякоти, 8 фунтов угля и 2 пуда 8 фунтов бронзовых сферических пуль полдюймового диаметра. Бочки располагались горизонтально и приводились во вращательное движение относительно своей геометрической оси<sup>13</sup>. Бочки стояли в неотапливаемом бараке и приводились во вращение восемью рабочими, которых от бочек отделяла только легкая переборка [47, с. 10]. Это была очень опасная операция, которая нередко сопровождалась взрывами с человеческими жертвами.

Поэтому при вступлении Константинова в должность командира заведения одним из первых его нововведений были меры, направленные на усовершенствование процесса смешения и обеспечение безопасности рабочих, занятых на этой операции.

В 1855 г. Константинов предложил бочки, наклоненные к их оси вращения (рис. 13). Чтобы убедить руководство в пользе подобных бочек и наглядно продемонстрировать весь процесс смешивания, он построил модель, состоящую из двух стеклянных бочек, насаженных на одну ось. Причем одна бочка была горизонтальная, подобно бочкам, применяемым на пороховых заводах, а другая – наклонная. В стеклянные бочки были помещены деревянные разноцветные шарики и при вращении бочек ясно было видно превосходство наклонных бочек как в отношении перемешивания состава по длине бочек, так и в отношении уменьшения ударов пулями между собой<sup>14</sup> [89].

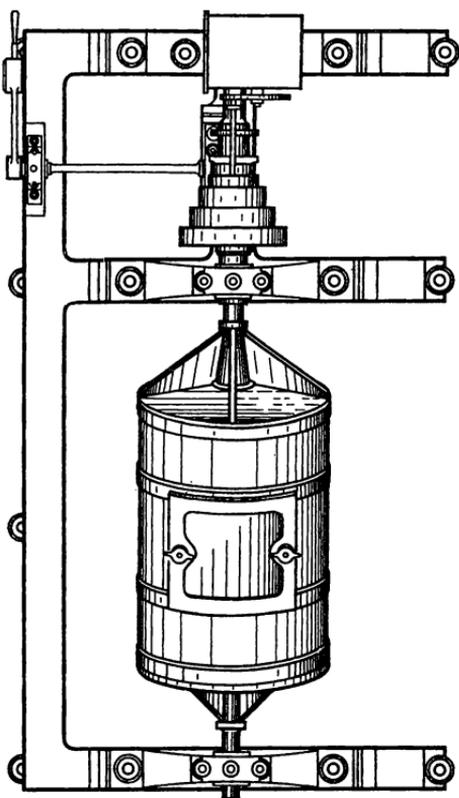
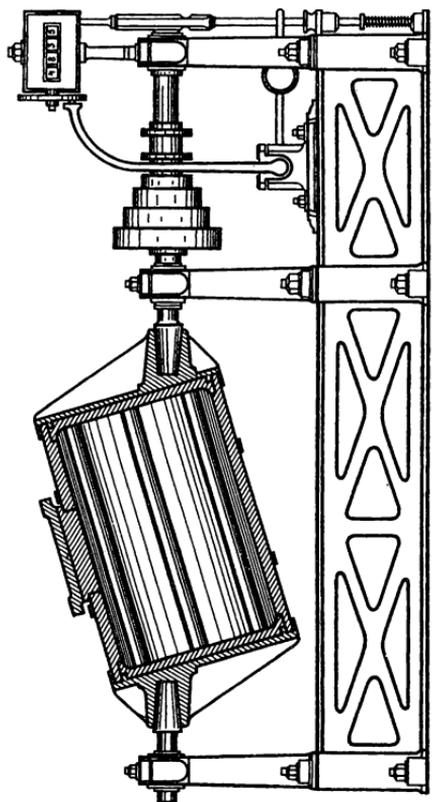
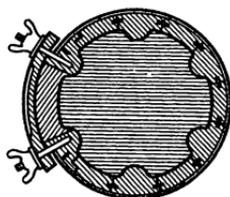
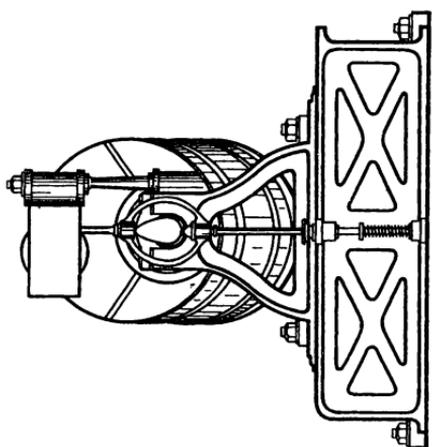
"В таких бочках, – писал Константинов, – состав перемешивается скорее перемещением пуль от одного дна к другому, нежели их падением с некоторой высоты, как это происходит в мешальных бочках, обращающихся около своей геометрической оси, поэтому в наклонных бочках происходит между пулями менее ударов" [47, с. 103], а следовательно, снижается риск взрыва.

Для определения числа оборотов бочек от начала их вращения Константинов установил счетные приборы. При счетном приборе находились часы, что позволяло оценивать, выдерживается ли режим вращения.

Применение нового оборудования позволило повысить производительность труда: если при прежних бочках требовалось на выполнение операции 10 часов работы при производстве 4200 оборотов, то при новом

<sup>13</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 676. Л. 86.

<sup>14</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 676. Л. 87.



устройстве достаточно было 5 часов работы при вдвое меньшем числе оборотов.

При установке новых бочек в 1855 г. Константинов предложил пере-строить "бочечные покои" с целью повышения безопасности работ. Это предложение в марте того же года было одобрено и на производство работ выделена сумма 2280 руб., в которую входила сумма на новые механизмы, медные пули и весы<sup>15</sup>. Было построено теплое здание, там же были расположены счетные приборы. Между этим зданием и баракom, где находились бочки, был возведен земляной вал, через который был пропущен механический привод к бочкам.

Эффективность принятых мер была подтверждена вскоре, когда при напряженном режиме работы заведения в связи с необходимостью форсированного изготовления боевых ракет, была превышена допустимая скорость вращения. Последовал взрыв и все четыре бочки взлетели на воздух. "На месте этого барака только виднелась рытвина, покрытая обломками, но рабочие, приводившие в движение бочки, нисколько не потерпели" [47, с. 102].

Были и еще примеры, свидетельствующие о том, какую заботу проявлял Константинов по обеспечению безопасности производства и улучшению условий труда рабочих. Аналогичные мешальные бочки по его предложению были установлены на Охтенском пороховом заводе, с одобрения Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета (журнал заседания отделения от 9 апреля 1855 г. № 89).

Следующей стадией производства после приготовления порохового состава была запрессовка его в ракетную гильзу, соединенную с поддоном.

На начальном этапе ракетного производства, как это явствует из описания приготовления ракет, составленного А.Д. Засядко<sup>16</sup>, порох запрессовывался в ракетную гильзу ударным способом. На определенную высоту (~1,5 аршина) поднималась "баба", которая затем сбрасывалась на деревянный набойник, находившийся на торцевой поверхности заряда. Впоследствии перешли к механическим прессам. Таковых в ракетном заведении было три.

Перед прессованием отверстия (сопла-очки) в поддоне и часть камеры, примыкавшей к поддону, забивались глиной для образования в последующем свободного объема перед соплами-очками. Во избежании деформации тонкостенной гильзы при прессовании она зажималась в чугунный галтель. Галтель состоял из двух половинок, стягиваемых болтами.

Порох, смоченный спиртом, подавался в гильзу в виде насыпок – круглых лепешек. Так, на снаряжение двухдюймовой ракеты уходило 44 насыпки. Затем галтель с гильзой помещали под пресс. Пресс обслуживали 11 рабочих и наблюдавший за работой унтер-офицер. Из них семь человек вращали прижимной винт, двое перемещали галтель, двое производили насыпку состава. На имевшемся оборудовании ракетного заведения, как докладывал Константинов, можно было набивать ракеты большого калиб-

<sup>15</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, Д. 1181. Л. 8.

<sup>16</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 65, св. 188, лл. 41–69.

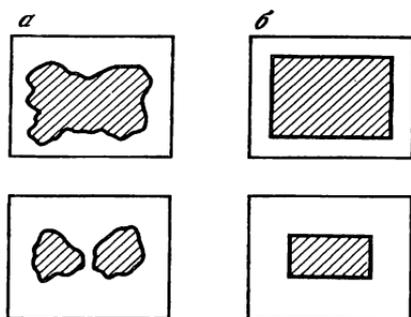


Рис. 10. Форма остатков пороховых зерен при различной плотности ( $\rho$ ) пороха  $\rho = 1,72$  (а) и  $1,80$  кг/дм<sup>3</sup> (б)

ра при двух прессах на каждом до шести ракет в сутки, что составляло около 300 ракет в месяц.

При прессовании состава после каждой очередной засыпки требовалось обеспечить определенное давление прессования, затем выдержать каждую засыпку под давлением в течение определенного времени. При несоблюдении этих требований наблюдался "рост" заряда после снятия нагрузки.

Затем, спустя некоторое время, производилась очистка набитых ракет от глины. Глина извлекались через сопла-очки в поддоне стальными крючками с заостренным концом и спинкой.

С технологией прессования ракетного состава связан весьма важный параметр, который определял стабильность баллистических характеристик двигателя – плотность пороха.

Произведенный артиллеристами осмотр выброшенных из орудий недогоревших остатков пороховых зерен показал, что при плотности дымного пороха ниже  $1,72$  кг/дм<sup>3</sup> форма остатков значительно отличается от первоначальной (см. рис. 10). У порохов с плотностью выше  $1,8$  кг/дм<sup>3</sup> формы остатков почти подобны начальным формам зерен. Другими словами, только начиная с определенной плотности проявляется свойство дымного пороха гореть параллельными слоями со скоростью, одинаковой по всей его оголенной поверхности. Этот вывод в полной мере относится и к ракетным порохам. Именно это свойство порохов, в отличие от взрывчатых веществ, обеспечивает строгую закономерность их горения и позволяет, подобрав геометрию заряда, предопределить характер нарастания давления в ракетной камере, а следовательно, и достигаемое при этом максимальное давление.

Чем объясняется нарушение закона горения параллельными слоями при низкой плотности пороха? Тем, что при этом происходит просачивание пороховых газов в поры между частицами его компонентов, и горение приобретает объемный характер. При этом геометрия заряда теряет монополярную роль в процессе газообразования, который, следовательно, в той или иной мере утрачивает свою закономерность.

Предельная плотность, при которой еще сохраняется горение пороха параллельными слоями, существенно зависит от давления. Если в орудии оно во времена Константина исчислялось сотнями атмосфер, то для ракетных двигателей оно составляло десятки или даже менее десяти атмосфер. В соответствии с этим и предельное давление для ракет было

ниже. Поэтому к плотности ракетных порохов могли быть предъявлены требования более низкие, чем к артиллерийским порохам. Но при этом нужно иметь в виду, что обеспечивать высокую плотность пороховых зерен для артиллерийских зарядов из-за их малых размеров было несравненно проще, чем для ракетных зарядов с их значительными габаритами. А это, в свою очередь, предъявляло высокие требования к используемым в ракетном производстве прессам. Вот почему Константинов одним из средств совершенствования ракет видел в создании мощного прессового оборудования. (Подробнее этот вопрос рассматривается в главе 12.)

Применявшиеся в ракетном производстве прессы обеспечивали давление прессования 80 пудов на квадратный дюйм ( $\sim 190 \text{ кг/см}^2$ ) в то время, как для обеспечения плотности ракетного заряда такой же, как у артиллерийских порохов, требовалось давление прессования 150 пудов на квадратный дюйм, т.е. вдвое больше.

Последней из операций являлось сверление в пороховом заряде ракетной пустоты. Эта операция требовала особой осторожности в ее проведении. При большом числе оборотов возможно было воспламенение пороха из-за повышения температуры от трения. Константинов для предотвращения такой опасности применил акустический регулятор, который был снабжен двумя колокольчиками разного тона. Один из них звенел, когда скорость вращения была недостаточной, второй – когда она была чрезмерной. Нормальной признавалась скорость вращения, соответствовавшая 0,1 секунды на один оборот. Сверление осуществлялось сверлом-пёркой, имевшим только поступательное движение. Вращался ракетный двигатель, укрепленный в обойме вертикально. При этом представлялось возможным более точно обеспечить центровку сверла и предотвратить его биение при большой длине высверливаемой пустоты.

Ратуя за изготовление ракет на основе машинного, в значительной мере автоматизированного производства, Константинов отдавал отчет в том, что проблема не исчерпывалась установкой нового, более совершенного оборудования. Для обеспечения высокой культуры производства требовался и более высокий уровень профессиональной подготовки рабочего. Но для этого в условиях царской России не существовало необходимых предпосылок. С горечью Константинов замечает: "Профессиональное образование у нас почти и быть не может, потому что то, что должно составлять его основание: чтение, письмо, арифметика, черчение и начертательная геометрия – недостаточно еще проникли у нас в рабочий класс" [47, с. 120–121]. Поэтому он придавал большое значение подготовке и обучению квалифицированных кадров, их закреплению в ракетном производстве.

Надо сказать, что Константинов с большим вниманием относился к зарубежному опыту и к сотрудничеству с иностранными специалистами. Так, в ракетном заведении продолжал трудиться Томас Массенберд. По сути, он занимался самостоятельной исследовательской работой, которая, однако, была отнюдь не безопасной. В 1850 г., в год вступления Константинова в должность командира заведения, Массенберд проводил опыты, которые закончились взрывом, наделавшим немало бед. Константинов

взял всю ответственность на себя, но оговорил при этом, чтобы все опыты проводились с его ведома<sup>17</sup>.

В 1852 г. Константинов вызвал из Дании оберкригскомиссара Фосса для обмена опытом по производству зажигательных ракет. Фосс на взаимоприемлемых условиях принял под свою ответственность часть машин Петербургского ракетного заведения и с февраля 1852 г. начал изготавливать ракеты по своей системе. Как отмечалось в документах, эти ракеты имели некоторое преимущество по скорости и дальности полета перед отечественными<sup>18</sup>.

Несколько позже по предложению Константинова в Россию был приглашен из Австрии мастер фейерверочного искусства Стувер, которого он знал лично<sup>19</sup>.

Со службой в С. Петербургском ракетном заведении под начальством Константинова связан, хотя и короткий, но весьма яркий период жизни и творчества великого русского писателя Льва Николаевича Толстого.

Л.Н. Толстой, поступивший в мае 1851 г. на военную службу, уехал на Кавказ, где до января 1854 г. участвовал в военных действиях. После Кавказа подпоручик Л.Н. Толстой был переведен в Дунайскую армию, а в начале ноября 1854 г. – в Крым, где принял участие в героической обороне Севастополя.

В Севастополе группа офицеров, среди которых был и Л.Н. Толстой, предложила издавать журнал "Военный листок"<sup>20</sup>. В планах издания была статья друга и сослуживца Толстого штаб-капитана Л.Ф. Балюзэка "Об употреблении ракет". Л.Н. Толстой, знакомый с действием ракет еще по Дунайской армии, провел правку этого материала, начав его словами: "Боевые ракеты, долгое время остававшиеся в забвении, в последние годы обратили на себя внимание во всех европейских государствах. Это приводит к заключению, что впоследствии ракеты будут составлять весьма важное оружие..."

Прибывший из Крыма в Петербург 21 ноября 1855 г., Л.Н. Толстой приказом инспектора всей артиллерии № 435 от 27 декабря 1855 г. был зачислен в ракетную батарею при ракетном заведении. Как отмечали современники, Л. Толстой прибыл в столицу в двойном ореоле славы – и как восходящее литературное светило, и как севастопольский герой. Он сразу же был окружен всеобщим вниманием, не замедлил познакомиться и подружиться с передовыми русскими писателями: Тургеневым, Некрасовым, Чернышевским, Гончаровым, Фетом, Григоровичем. Период службы в ракетном заведении оказался для 27-летнего Толстого весьма плодотворным в его литературном творчестве. Закончив повесть "Юность", он завершил автобиографическую трилогию, написал рассказы "Метель" и "Разжалованный", повесть "Два гусара", возвратился к работе над "Казаками".

<sup>17</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4, оп. 40, д. 131. Л. 2–7.

<sup>18</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 10206. Л. 96–96об.

<sup>19</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 169. Л. 1–1об.

<sup>20</sup> Толстой Л.Н. Полное собрание сочинений. М., 1937. Т. 54. С. 282–283.

По всей видимости, К.И. Константинов не очень обременял своего подчиненного исполнением служебных обязанностей. Человек большого ума и высокой культуры, он не мог не видеть, что истинное призвание поручика Толстого – литературное, что на этом поприще Толстой принесет огромную пользу Родине. Константинов неоднократно представлял Толстому отпуск. В то же время отговаривал его от увольнения из армии. В 1856 г. Толстой часто бывал у Константинова дома, на Разъезжей улице и всегда тепло отзывался о нем<sup>21</sup>.

Однако Толстой, получив 6 мая 1856 г. отпуск, выехал в Москву, а затем в Ясную Поляну и оттуда подал прошение об отставке. Узнав, что "отставку воротили", Толстой приехал в Тулу и написал новый рапорт<sup>22</sup>. На этот раз его увольнение с военной службы было ускорено обстоятельствами, о которых он сообщил в письме от 10 ноября 1856 г. брату Сергею: "Мне все неудачи с моего отъезда... Но главное, Константинов объявил мне, только что я приехал, что великий князь Михаил, узнав, что я будто бы сочинил песню, недоволен особенно тем, что будто бы я учил ей солдат. Это гнусно. Я объяснился по этому поводу с начальником штаба".

О какой песне идет речь? Дело в том, что Толстой, как и все передовое русское офицерство, возмущался бездарным руководством царского фаворита князя А.С. Меншикова, командовавшего русскими войсками в Крыму. Это возмущение нашло выражение в сатирических куплетах, авторство которых приписывают Толстому. В одном из них есть такие строки:

Долго думали, гадали,  
Топографы все писали  
На большом листу.  
Чисто вписано в бумаги,  
Да забыли про овраги,  
Как по ним ходить.

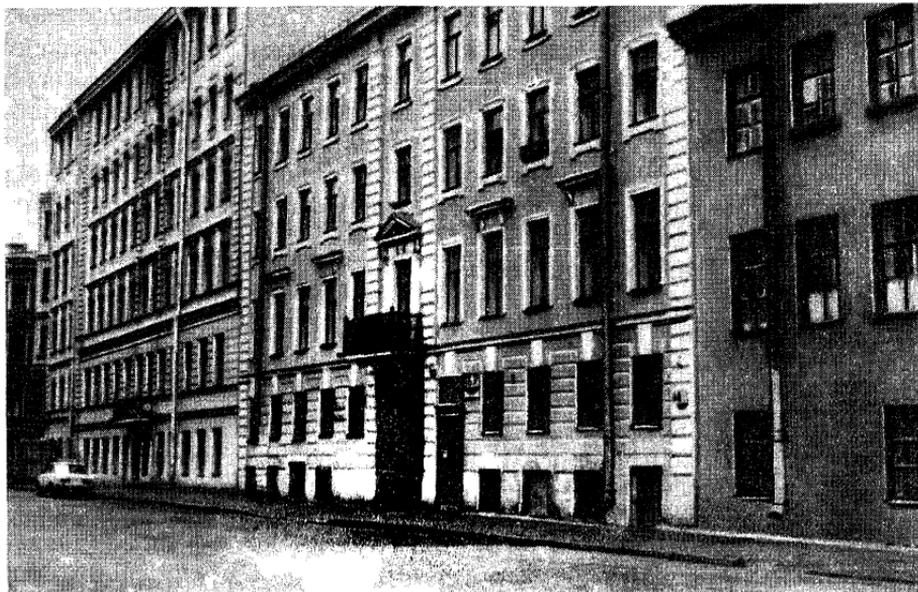
Приказом № 416 от 29 ноября 1856 г. граф Л.Н. Толстой в скромном чине армейского поручика-артиллериста был "уволен от службы за болезнь".

После окончания Крымской войны на службу в Петербургское ракетное заведение поступил и поручик М.А. Вроченский. Видимо, специалистов привлекали профессиональные качества К.И. Константинова и его любимое дело.

Являясь командиром ракетного заведения, Константинов оставался членом Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета и Морского ученого комитета. Заседания Артиллерийского отделения, присутствующим членом которого Константинов стал с декабря 1852 г., проводились в доме владелицы Яковлевой по Фурштатской улице. Константинов же вместе с матерью – Кларой Петровной – проживал в то время рядом – в

<sup>21</sup> Толстой А.Н. Полное собрание сочинений. М., 1937. Т. 47. С. 72, 98, 102, 104.

<sup>22</sup> Автограф этого письма был обнаружен в 1913 г. в Николаеве при ликвидации ракетного завода и передан в городской музей.



Дом на Разъезжей улице, где снимал квартиру К.И. Константинов  
(ныне дом № 37, публикуется впервые, 1994 г.).

доме № 38 по Разъезжей улице<sup>23</sup>. На протяжении пребывания К.И. Константинова членом Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета в 1853–1857 гг. постоянно отмечались его усердие по службе и "очень хорошие способности" его ума<sup>24</sup>.

Сохранился портрет Константинова того времени. Перед нами молодой, широкоплечий военный. Круглое лицо с высоким лбом, бакенбарды по моде того времени. На лице приветливость, оптимизм, уверенность в завтрашнем дне. Привлекает вдумчивый взгляд умных глаз. Едва скрываемая улыбка выдает добрый, веселый характер.

Проживая в столице, Константинов постоянно старался совмещать напряженную службу с интересным досугом и полезным отдыхом: знакомством с новинками литературы (он знал многих книгопродавцов того времени), посещением петербургских театров, художественных салонов, литературных кружков.

Не имея собственной семьи, К.И. Константинов насколько мог помогал многодетной семье своей сестры, проживавшей в ту пору на Загородном проспекте в доме № 63. На стене квартиры Лишиных висела гравюра – портрет цесаревича Константина Павловича, полученная от князя Ивана Александровича Голицына, считавшего цесаревича своим благодетелем. Все-таки это был отец Констанции Ивановны<sup>25</sup>.

<sup>23</sup> Путеводитель. 60000 адресов из Санкт-Петербурга. СПб., 1854.

<sup>24</sup> ЦГВИА. Ф. 401, оп. 8, д. 431. Л. 17–18.

<sup>25</sup> Воспоминания А.Ф. Лишина / Русская старина. СПб, 1890. Т. 65, № 3. С. 713–741.

В апреле 1854 г. у Константинова появился еще один племянник – Григорий – восьмой ребенок в дружной, многочисленной семье Лишиных. Григорий, как младший в семье, был предметом особых забот. Констанция Ивановна приложила много усилий для развития не только его умственных, но и физических сил, поскольку он был слаб здоровьем. Поэтому семья Лишиных на лето обыкновенно выезжала на дачу в с. Мурино, близ Петербурга. Константинов часто заезжал к ним отдохнуть на природе.



Его племянник прожил недолгую, но яркую жизнь. Получивший благодаря энергии матери прекрасное домашнее образование в музыке, словесности, языках, Григорий Андреевич стал известным композитором, поэтом-либреттистом: им написано четыре оперы, около 40 романсов и 100 стихотворений. В круг его знакомых входили П.И. Чайковский, М.И. Мусоргский, А.Н. Майков. Умер Г.А. Лишин в 1888 г. и похоронен в Александро-Невской лавре рядом с могилами М.И. Глинки, А.С. Даргомыжского, А.Н. Серова<sup>26</sup>.

С 1856 г. К.И. Константинов отошел от командования Петербургским ракетным заведением. На эту должность был назначен его ученик капитан В.В. Нечаев. Уже в августе 1856 г. В.В. Нечаев докладывал о состоянии ракетного производства в заведении и об опытах над ракетами за 1856 г. В этом году В.В. Нечаевым были сделаны попытки пересмотреть "Положение о ракетном заведении" и штаты этого заведения с тем, чтобы превратить его в высокопроизводительное промышленное предприятие. Но в связи с решением вопроса о переносе заведения на юг России эти документы не были рассмотрены.

Тем временем производство боевых ракет в заведении постепенно сворачивалось: в 1856–1857 годах было изготовлено 10113 боевых ракет, в 1857–1861 годах произведено ракет меньше, чем за два предшествующих года, 1862 г. был критическим – было изготовлено всего лишь 258 ракет.

<sup>26</sup> Памяти Григория Андреевича Лишина. (Биографический очерк). Самара, 1893.

## Как измерить тягу ракетного двигателя?

Хотя ракеты к середине XIX в. насчитывали многовековую историю развития, сведения о работе ракетного двигателя носили весьма поверхностный характер, поскольку они не выходили за пределы наблюдений за пуском.

Для того чтобы разрабатывать новые более эффективные образцы ракетной техники, необходимо было располагать данными о силе, движущей ракету, о ее величине и характере изменения во времени. Тяга ракетного двигателя является характеристикой, связывающей внутрикамерные процессы с внешней баллистикой ракеты, динамикой ее полета. Именно к этой характеристике и обратились в первую очередь деятели ракетной техники.

Чтобы оценить в полной мере вклад Константинова в изучение этого вопроса, необходимо рассмотреть, в каком состоянии эта проблема находилась к тому времени за рубежом.

Видный австрийский специалист по ракетной технике Аугустин, с которым Константинов встретился в 1847 г.<sup>1</sup>, измерял тягу ракетного двигателя посредством обычных весов. На одну из чаш весов ставилась вертикально ракета, обращенная хвостовой частью вверх. На другую чашу клали гири. При работающем двигателе ракета давила на чашу весов, которая либо опускалась вниз, либо оставалась неподвижной в зависимости от соотношения тяги и веса гирь. В процессе многих проб подбирали гири, обеспечивавшие равновесие весов при испытаниях ракеты<sup>2</sup>. Такой способ определения тяги, не говоря уже об его трудоемкости, не обеспечивал точности замера, так как не учитывал существенного разброса тяги от одного сжигания к другому. А главное, он не мог доставить сведения о характере изменения тяги во времени.

Более совершенным представлялся способ замера тяги посредством динамометрического аппарата Морена, применявшегося в Мецкой пиротехнической школе во Франции<sup>3</sup>. Вот как описывает его Константинов: "Этот аппарат, примененный к ракетам, состоит из пружины из стальных полос, напоминающей своим видом передковую эллиптическую рессору колясок, так называемых "викториев". Одна из ветвей этой рессоры упирается в постоянную точку упора, тогда как другая подвергается нормальному давлению ракеты, направляемой подвижною тележкой, перемещающейся свободно между катками для уменьшения трения. Ветвь, подверженная давлению ракеты, снабжена указателем, показания которого заносятся на цилиндрическую поверхность барабана, приводимого во

<sup>1</sup> К.И. Константинов встречался с Аугустином дважды – в 1847 г. и в 1852 г. в летнее время на водах в Бадене, близ Вены [23, с. 15].

<sup>2</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 869. Л. 13об. –14об.

<sup>3</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 869. Л. 6об.

вращательное движение с равномерной скоростью. Вращательное движение барабана производится гирей" [47, с. 180].

Вследствие низкой собственной частоты такого динамометра, кривая записи тяги имела волнообразный характер, что существенно снижало точность измерений.

Большим вкладом в развитие экспериментальной баллистики ракет явилось создание К.И. Константиновым баллистического маятника, позволившего не только измерять величину тяги ракетного двигателя, но и ее изменение во времени. Характерно, что Аугустин, узнав о маятнике Константинова, признал, что Константинов "начал с того, чем ему, Аугустину, следовало бы кончить" [47, с. 179]<sup>4</sup>.

Устройство баллистического маятника изображено на рис. 11. Качающаяся часть представляла собой отвесный рычаг 1, укрепленный верхним концом на оси в стойках 2. На нижнем конце рычага находился приемник 3, в котором закреплялась испытываемая ракета. После воспламенения ракетного заряда под действием силы тяги рычаг отклонялся от начального положения. Основным устройством, регистрирующим отклонение рычага во времени, являлся цилиндр 4, ось которого располагалась параллельно плоскости качания маятника. Цилиндр приводился во вращательное движение вручную посредством канатной передачи 5. Параллельно цилиндру располагались один над другим два железных рельса 6, 7, по которым перемещалась каретка 8, соединенная с качающейся частью посредством горизонтального стержня 9. При этом перемещения тележки были прямо пропорциональны синусам углов отклонения маятника. На тележке крепилась деревянная игла, которая прочерчивала кривую на поверхности цилиндра, покрываемой перед опытом меловой краской.

Для обеспечения правильных показаний регистрируемого устройства необходимо было, чтобы цилиндр вращался с постоянной скоростью. Для этой цели Константинов сначала использовал звуковой регулятор, состоявший из двух колокольчиков разного тона 10. К регулятору от одного из шкивов ручного привода шла ременная передача. Один из колокольчиков звонил, когда скорость вращения цилиндра была ниже требуемой, второй – когда она ее превышала.

Поскольку рабочий, вращающий маховик, не всегда реагировал на изменение тона звонков, такой регулятор был недостаточно совершенен. Впоследствии Константинов заменил его электросекундомером 11. На ось маховика был насажен переключатель, который при каждом обороте замыкал электрическую цепь. При этом возбуждалась катушка электромагнитного реле, якорь которого нажимал на кнопку секундомера. Таким образом обеспечивалась регистрация оборотов маховика, а следовательно, и цилиндра.

Последовательность обработки экспериментальных данных заключалась в следующем. Как отмечал Константинов, "развертывая цилиндри-

<sup>4</sup> Кстати, на устройство ракетного маятника на Волковом поле в 1847 г. Константинову пришлось израсходовать 62 руб. 16 коп. серебром из собственного жалования / ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 869. Л. 107, 130.

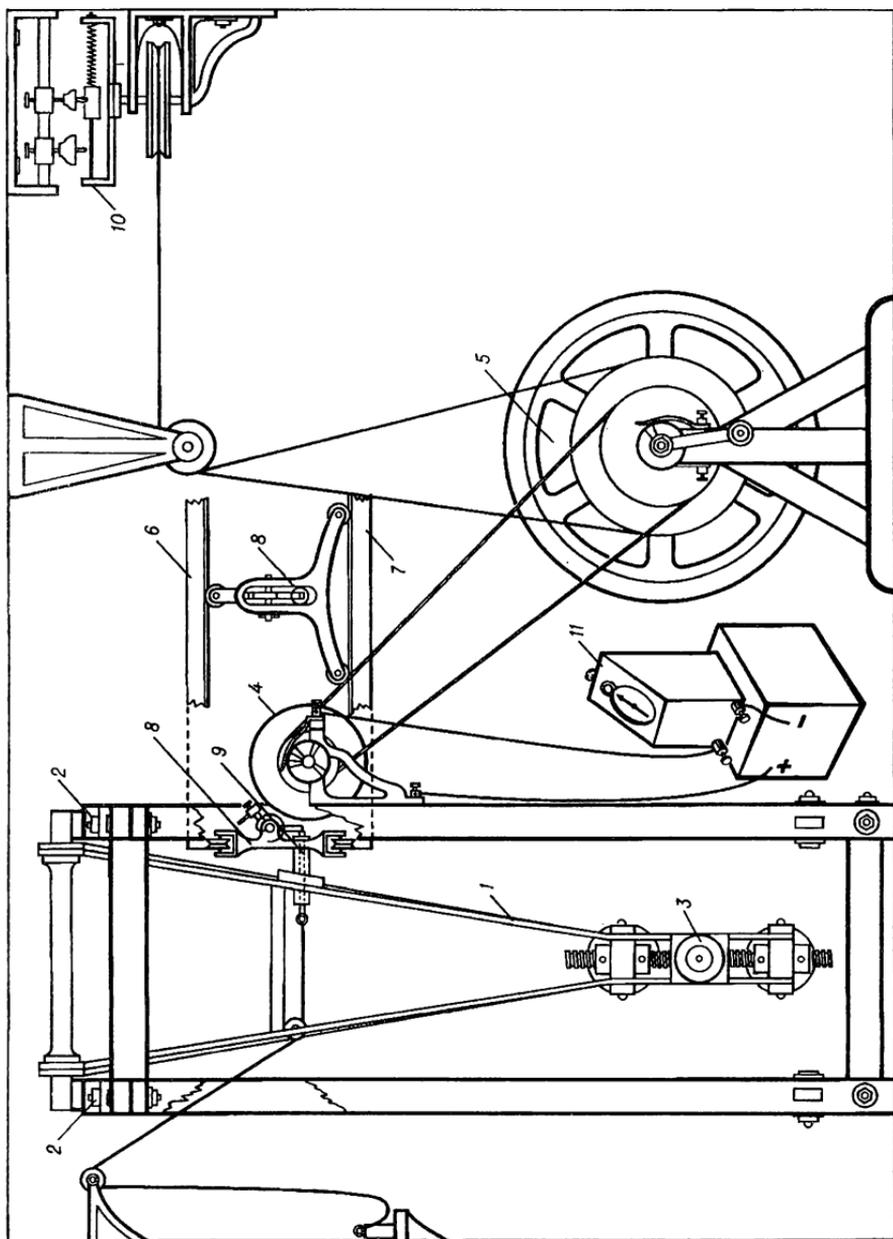


Рис. 11. Ракетный баллистический маятник К.И. Константинова (обозначения см. в тексте)



Приняв отрезки дуги, ограниченные точками 1, 14, 15, 16, 4 за прямые, и зная время, в течение которого проходятся эти отрезки, можно определить средние скорости центра масс, а следовательно, и скорости в начале и конце каждого отрезка. Как замечает Константинов, "надобно только принять во внимание, что в первом из этих элементов начальная скорость, а в последнем окончательная, равны нулю" [47, с. 185].

Далее он указывает: "Если все эти количества отнести к дуге, описанной центром тяжести маятника, то будет легко определить работу, произведенную в каждый элемент времени силою ракеты, на основании закона живых сил, когда силы, действующие на тела, сообщают ему переменные скорости, то последующее от того изменение в живой силе, или в произведении из его массы, на половину квадрата его скорости, равняется количеству работы движителя, обнаруживаемому силами" [47, с. 185–186]. Очевидно, от работы, выполняемой на известном отрезке пути, нетрудно перейти к силе, выполняющей эту работу, а следовательно, и проследить изменение тяги ракетного двигателя во времени. Полная работа тяги может быть определена как произведение максимальной высоты подъема центра масс на вес маятника.

Обратимся к некоторым экспериментальным данным. "Полная работа 4-дюймовой ракеты, которая уносит 10-фунтовый снаряд на расстояние до 4 верст, оказалась 53,1 пудо-футов, при определении ее по высоте подъема центра тяжести в первом полуразмахе маятника, продолжавшемся при этом обстоятельстве 2,7 с. Для исследования последовательного развития движущей силы в этой же ракете, подразделили полуразмах на шесть элементов времени, в 0,45 с каждый, и получили следующие результаты:

1-й элемент времени	0,935	пудо-фут	
2-й	"—	4,667	"—
3-й	"—	12,040	"—
4-й	"—	12,860	"—
5-й	"—	15,765	"—
6-й	"—	6,765	"—

---

Сумма 53,020 пудо-фут<sup>5</sup>

Разность для полной работы ракеты, определенной этими двумя различными способами, составляет 0,068 пудо-футов, что дает указание в точности прибора" [47, с. 186].

Созданный Константиновым ракетный баллистический маятник явился для своего времени весьма совершенным инструментом научного исследования. Его познавательную роль и практическую ценность как подспорье для разработки новых образцов ракет Константинов охарактеризовал следующим образом: "...ракетный маятник доставил нам многие указания, относящиеся до влияния соразмерности составных частей ракетного состава, внутренних размеров пустоты, числа очков на порождение движущей силы и образа ее действия..." [47, с. 189].

<sup>5</sup> 254,55 кгм (10,438 кДж).

Получив экспериментальную зависимость "движущей силы", т.е. тяги ракетного двигателя от времени, Константинов фактически приоткрыл завесу над внутренней баллистикой РДТТ, поскольку тяга РДТТ изменяется прямо пропорционально давлению в ракетной камере. К этому вопросу мы вернемся в следующей главе, рассматривая рабочие характеристики ракетных двигателей XIX в. с современных позиций теории РДТТ.

В течение ряда десятилетий баллистический ракетный маятник Константинова оставался наиболее совершенным инструментом определения тяговых параметров ракетного двигателя.

Почти столетие спустя идея Константинова была использована в видоизмененной форме при исследованиях характеристик образцов отечественной ракетной техники. Это требует некоторых пояснений.

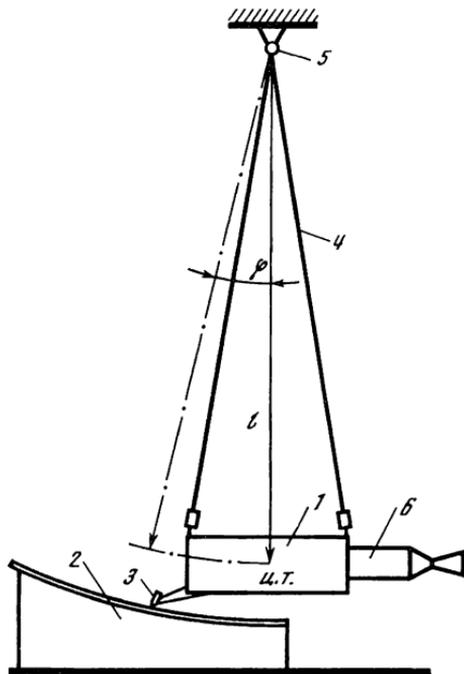
По мере развития теории ракетного движения было установлено, что основной энергетической характеристикой ракеты является удельный импульс тяги ее двигателя, представляющий отношение полного импульса тяги к массе ракетного заряда. Именно он является единственным энергетическим параметром, который входит в зависимость для расчета максимальной скорости ракеты, определяющей ее баллистические возможности – дальность полета и высотобойность. Им, при заданных конструктивных параметрах ракеты, определяется масса полезного груза, переносимого на заданное расстояние. Однако на начальном этапе развития теории ракет в качестве основной характеристики ракеты пытались представить работу, производимую тягой двигателя при разгоне ракеты. Однако известно, что работа, выполняемая одним и тем же ракетным двигателем, оцениваемая кинетической энергией ракеты в конце разгона, существенно меняется в зависимости от массы полезного груза. В пределе, при ракете, установленной на неподвижном стенде (масса полезного груза равна бесконечности), работа силы тяги обращается в нуль. Величина же удельного импульса тяги для данного двигателя во всех случаях, в том числе и при стендовых испытаниях, остается одинаковой.

Было бы несправедливо ставить в упрек К.И. Константинову, что при создании баллистического ракетного маятника он ориентировался на определение работы, производимой тягой двигателя. Ведь в то время удельный импульс тяги как характеристика двигателя был неизвестен. В то же время во всей мировой практике разработки тепловых двигателей их совершенство оценивалось производимой ими работой.

В 40-х годах нашего столетия баллистический маятник был применен для определения удельного импульса тяги пороховых ракет. Впервые это было сделано в нашей стране, в Институте химической физики Академии наук. Устройство такого маятника представлено на рис. 13. Маятник состоял из тяжелой рамы, подвешенной четырьмя тросами к оси подвески. Подвеска вращается в шариковых подшипниках, обоймы которых прикреплены к балке. К раме прикрепляется обойма с резьбой для навинчивания ракетных камер, оси которых должны лежать в плоскости симметрии маятника, перпендикулярно оси подвески. При сжигании заряда маятник под действием тяги получает отклонение, которое регистрируется карандашом, прижимаемым пружиной к поверхности наклонной до-

Рис. 13. Схема баллистического маятника ИХФ АН СССР (1940-е годы)

1 — рама, 2 — дорожка, 3 — регистрирующее устройство, 4 — тросы, 5 — ось подвески, 6 — двигатель



рожки, покрытой бумагой. По измеренному отклонению маятника полный импульс тяги определяется по формуле

$$I = 2m\sqrt{lg}\sin(\varphi_{\max} / 2),$$

где  $m$  — приведенная масса маятника, включающая массу рамы с грузами и подвеской;  $l$  — расстояние от оси подвеса до центра масс маятника;  $\varphi_{\max}$  — максимальный угол отклонения маятника.

Удовлетворительные результаты достигались при малом времени горения заряда и достаточно большой высоте подвеса (8–10 м). Как показали эксперименты, погрешности в определении импульса тяги составляют десятые доли процента. С помощью такого маятника были получены ценные сведения о рабочем процессе РДТГ, опубликованные в работе [159].

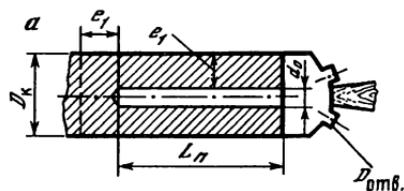
Работа с баллистическим маятником натолкнула Константинова в 1856 г. на мысль использовать "движущую силу" ракетного двигателя для движения аэростатов или для управления ими. Однако более глубокие исследования этого вопроса показали "невозможность применения ракет для этих целей" [29, с. 99].

## Глава 6

### Реставрация энергобаллистических характеристик ракет Константинова

Как следует из предыдущих глав, мы располагаем довольно обширными сведениями об устройстве русских и иностранных боевых ракет середины XIX в., о технологии их изготовления, об их боевом применении. Однако наши познания в области их энергобаллистических характеристик весьма расплывчаты. Нам неизвестно, какое давление развивалось во время горения заряда, какое значение удельного импульса тяги обеспечивали применяющиеся в те годы составы ракетных порохов. Восстановлению этих параметров и характеристик и посвящается данная глава.

Рис. 14. Геометрические параметры (а) и баллистические характеристики (б) порохового ракетного двигателя XIX в.



Как уже отмечалось, основными конструктивными типами ракет XIX в. были: а) ракеты с поддоном и центральным хвостом, б) ракеты без поддона с боковым или с центральным хвостом, отнесенным от заднего среза гильзы и скрепленным с нею лапками.

Каждому из этих типов присущи свои особенности внутренней баллистики и поэтому они должны рассматриваться по отдельности.

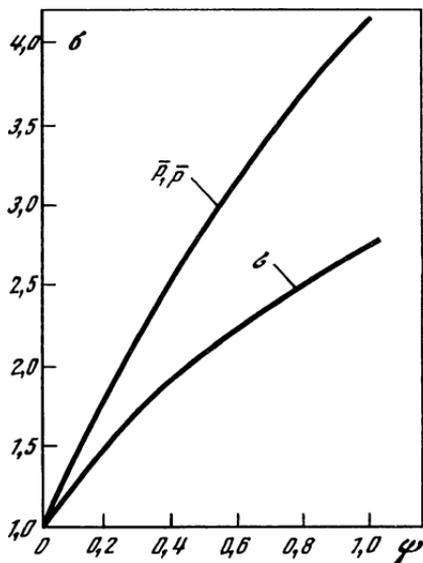
Отличительным признаком баллистики ракеты с поддоном является истечение пороховых газов через отверстия в поддоне, которые выполняли роль критических сечений. Геометрическими параметрами, определяющими внутреннюю баллистику такой ракеты, являлись (см. рис. 14,а): отношение диаметра

ракетной пустоты  $d_0$  к диаметру камеры  $D_k$ ; отношение длины ракетной пустоты  $L_n$  к диаметру камеры  $D_k$ ; отношение суммарной площади отверстий в поддоне  $\Sigma F_{отв.}$  к площади поперечного сечения камеры  $F_k$ .

Для известных образцов русских боевых ракет этого типа указанные параметры изменялись в довольно узких пределах. В качестве средних значений можно указать  $d_0/D_k = 0,333$ ,  $L_n/D_k = 5$ ,  $\Sigma F_{отв.}/F_k = 0,2$ .

По мере выгорания топлива поверхность заряда возрастала. На рис. 14,б показано изменение относительной поверхности горения  $\sigma = S/S_0$  ( $S_0$  – начальная поверхность горения) в функции относительной доли сгоревшего топлива  $\psi$ . 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.

Следовательно, активной, т.е. создающей тягу, нужно считать массу заряда, соответствующую выгоранию его на толщину  $e_1$  (см. рис. 14,а). Это было подмечено и К.И. Константиновым, который писал: "Одним из главных выводов, который доставил нам ракетный баллистический маятник, состоит в показании, что движущая сила в ракетах развивается лишь при обгорании ракетной пустоты, и что эта сила уничтожается, когда горит только поперечное сечение глухого состава" [47, с. 187]. В другой статье Константинов говорит: "Опыты доказали, что ракетная гильза, набитая сплошной массой состава без всякой пустоты, вовсе не



сходит со станка, какую бы силу не имел ракетный состав по соразмерности составных частей" [28, с. 12].

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

$$P = \left( \frac{\rho_T S u_1 \sqrt{\chi \cdot f}}{\Phi_c a F_{кр}} \right)^{1/(1-\nu)} \quad (1)$$

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

$$u = u_1 p^\nu,$$

где  $\rho_T$  – плотность пороха;  $u_1$  – единичная скорость горения;  $\Phi_c$  – коэффициент расхода отверстий поддона;  $F_{кр}$  – площадь критического сечения, ( $F_{кр} = \Sigma F_{отв}$ );  $f$  – сила пороха;  $S$  – текущее значение поверхности горения;

$\chi$  – коэффициент потерь,  $a = \sqrt{k(2/k + 1)^{k-1}}$

Будем полагать, что пороховой заряд горит параллельными слоями с одинаковой скоростью по всей его оголенной поверхности, определяемой законом  $u = u_1 p^\nu$ .

При таких допущениях формула (1) позволяет по относительному изменению поверхности горения  $\sigma$  определить относительное изменение давления в двигателе  $p = p/p_0$ , где  $p_0$  – давление в начальный момент. При расчете  $p$  нами было принято  $\nu = 0,3$ . Зависимость  $p$  от относительной доли сгоревшего заряда  $\psi$  представлена на рис. 14,б, откуда следует, что за время горения давление в камере возросло более чем в 4 раза.

Полученная в начале XX в. зависимость для тяги ракетного двигателя была затем приведена к компактной формуле

$$P = k_p \rho_k F_{кр}, \quad (2)$$

где  $k_p$  – коэффициент, зависящий от природы пороха и геометрического параметра сопла  $d_a/d_{кр}$  ( $d_a$  – диаметр выходного сечения сопла). Этот коэффициент был назван коэффициентом реактивности или коэффициентом тяги.

Для ракетных двигателей середины XIX в., у которых  $d_a = d_{кр}$  (сопло-очко), коэффициент тяги ( $k_p$ ) составлял 1,22–1,23.

Итак, согласно приведенной выше формулы, тяга ракетного двигателя с центральным хвостом и поддоном с неизменным во времени сечением отверстий ( $F_{кр} = \text{const}$ ) менялась строго пропорционально давлению в двигателе, т.е. кривая относительного изменения тяги повторяла кривую относительного изменения давления.

Перейдем к определению удельного импульса для двигателя с поддоном. Следует еще раз подчеркнуть, что при использовании ракет на дымном (черном) порохе не существовало понятия удельного импульса тяги. Эта важнейшая характеристика ракетного двигателя выявилась лишь в результате открытий К.Э. Циолковского как компонент его фор-

мулы, ставшей основополагающей зависимостью в теории реактивного движения. Поскольку изобретателям и исследователям XIX в. понятие удельного импульса было неизвестно, естественно, он не фиксировался как таковой при разработке и испытаниях образцов ракетной техники.

Возможны три пути восстановления значений удельного импульса тяги для ракет, ушедших в далекое прошлое: 1) на основе сохранившихся данных стендовых испытаний, проведенных К.И. Константиновым на баллистическом маятнике; 2) посредством термодинамических расчетов по известному составу топлива; 3) по известным из литературы результатам стрельб.

Неприемлемость первого пути была рассмотрена нами в предыдущей главе.

Оценка значений  $J_y$  посредством термодинамических расчетов содержит ряд неточностей, обусловленных следующими факторами:

- незнание действительного химического состава угля, используемого при фабрикации пороха,
- незнание процентного содержания в топливе увлажнителя (спирта, воды), оставшегося после снаряджения двигателя,
- незнание величины потерь (на теплоотдачу, на неполноту сгорания, газодинамические потери).

Другими словами, расчеты  $J_y$  по составу топлива позволяют получить термодинамическое его значение без учета указанных потерь и неточностей. Тем не менее и такие результаты исследований представляют несомненный интерес.

Учет изменчивости состава продуктов сгорания дымного пороха в зависимости от давления, наличия в них твердой фазы, определение удельного импульса тяги как взаимосвязанное решение задач химической термодинамики и газодинамики истечения представляется возможным на основе современных методов решения таких задач по стандартным программам ЭВМ.

Такие расчеты и были нами выполнены для порохов различных рецептур, включая и приведенные в табл. 1. Удельный импульс тяги определялся для случая "сопло-очко" (отверстия в поддоне) при различных давлениях в камере. Состав порохов, для которых проводились расчеты, охватывал диапазон содержания селитры от 58% до 78%.

Таблица 1

Химический состав порохов XIX века

п/п	Сорт пороха	Химический состав пороха, %		
		KNO <sub>3</sub>	S	C
1	Русский военный порох	75	10	15
2	Русский ракетный порох	68,18	9,09	22,73
3	Русский ракетный порох (А.Д. Засядко)	58,06	16,13	25,8
4	Французский военный порох	75	12,5	12,5
5	Французский ракетный порох	62,03	17,95	20,02
6	Австрийский ракетный порох	72,12	13,94	13,94

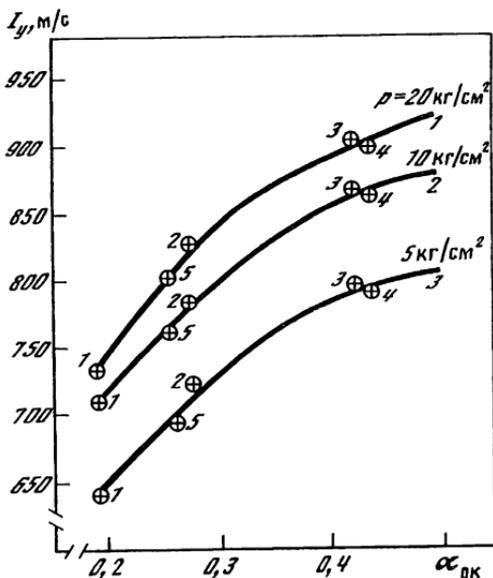


Рис. 15. Зависимость удельного импульса тяги ракет XIX в. от коэффициента избытка окислителя  $\alpha_{ок}$  и давления  $p$

Цифры при кружках вдоль аппроксимирующих кривых, представляют номера рецептов, приведенных в табл. 2

При выполнении расчетов определялись состав продуктов сгорания, энтальпия и внутренняя энергия газов, температура, газовая постоянная, содержание конденсированной фазы. Но главным итогом расчета, представлявшим непосредственный интерес, был удельный импульс тяги, реализуемый в двигателе при сгорании пороха заданного состава при отсутствии потерь. Его значения представлены на рис. 15 в виде графика зависимости от коэффициента избытка окислителя  $\alpha_{ок}$ . Величина  $\alpha_{ок}$  в первую очередь определяется процентным содержанием в порохе селитры, но на нее также оказывает влияние соотношение угля и серы. Рецептуры порохов, применявшихся в ракетной технике, по величине  $J_y$  уступали типовым артиллерийским порохам на 2–19%. Такое снижение  $J_y$  было обусловлено уменьшенным содержанием в них селитры за счет ввода дополнительных количеств угля и серы. (Причины этого были рассмотрены в главе 5.)

Значение удельного импульса тяги с учетом всех видов потерь можно получить по данным стрельб. Однако следует сразу же оговориться, что результаты полигонных стрельб не могут обеспечить приемлемую точность расчетов. Ведь наблюдаемая при полигонных стрельбах дальность является функцией многих факторов. Помимо скорости ракеты, достигаемой в конце работы двигателя, на дальность большое влияние оказывает лобовое сопротивление, испытываемое ракетой в полете. Лобовое сопротивление определяется не только аэродинамической формой ракеты, но и ее поведением в полете. При колебаниях ракеты площадь, на которую воздействует встречный поток воздуха, возрастает. При таком несовершенном типе стабилизирующего устройства, которое представлял собой реечный хвост, влияние этого фактора было весьма существенным.

Ценной находкой для нас явились результаты стрельб, представлявших, по существу, бросковые испытания, проведенные Константиновым в 1849 г. Отстреливались двухдюймовые ракеты с различной длиной ракетной пустоты  $L$  под углом возвышения  $45^\circ$  с боевыми частями весом  $q_{бр} = 1/4$  и  $1/2$  пуда. Результаты стрельб представлены в табл. 2 [28, с. 20].

Результаты стрельбы двухдвоймовых ракет 1849 г.

$L_n$ , в дюймах	Дальность, в саженях	
	$q_{бр} = 1/4$ пуда	$q_{бр} = 1/2$ пуда
4,75	29	7
5,75	58	22
6,75	89	42
7,75	133	48
8,75	188	62
9,75	217	125

При столь больших весах боевых частей скорости полета были настолько малы, что влиянием лобового сопротивления при этом представляется возможным пренебречь, т.е. полагать, что дальность стрельбы определяется параболической зависимостью

$$X_{\max} = \frac{V_n^2}{2g} \sin 2\theta_0.$$

Остается только при пересчете на скорость ( $V_{ц}$ ), определяемую формулой Циолковского учесть действие силы тяжести:

$$v_{ц} = v_n + q \sin \theta_0 \tau,$$

где  $\tau$  – время горения заряда.

Из полученной скорости  $v_{ц}$ , используя упрощенную формулу Циолковского, погрешности использования которой в данном диапазоне скоростей не превышают 0,1%, можно определить эффективное значение  $J_y$ :

$$J_y = \frac{1}{\omega} (q_n + 0,5\omega) v_{ц},$$

где  $\omega$  – активный вес порохового заряда (см. выше),  $q_n$  – пассивный вес ракеты.

Для того чтобы исключить ошибки расчета, связанные с погрешностями в определении пассивного веса ракет (наличие переходников и крепежных деталей, веса которых нам неизвестны) для расчетов была использована разностная формула

$$J_y = \frac{q_{n1} - q_{n2}}{\omega} \cdot \frac{1}{1/v_{ц1} - 1/v_{ц2}} = \frac{q_{бн1} - q_{бн2}}{\omega} \cdot \frac{1}{1/v_{ц1} - 1/v_{ц2}},$$

где  $q_{бн1} = 1/2$  пуда,  $q_{бн2} = 1/4$  пуда,  $v_{ц1}$  – скорость ракеты при  $q_{бн1} = 1/2$  пуда,  $v_{ц2}$  – скорость ракеты при  $q_{бн2} = 1/4$  пуда.

Результаты расчетов приведены в табл. 3.

## Результаты расчетов

$L_n$ , дюйм	$\omega$ , кг	$v_{ц1}$ , м/с	$v_{ц2}$ , м/с	$J_y$ , м/с	$\Delta J_y^{*1}$ , %	$\Delta J_y^{*2}$ , %
4,75	0,387	20,1	31,3	777	+2	0
5,75	0,458	28,8	41,0	813	+7,1	+4,6
6,75	0,529	36,0	49,2	778,6	+2,5	0,2
7,75	0,598	38,0	58,6	782,2	+3,1	+0,7
8,75	0,671	43,6	68,4	733	-3,5	-6,0
9,75	0,742	45,7	73,1	670	-11,3	

\*1 По всем экспериментальным точкам  $J_{y,ср} = 759$  м/с,  $\sigma_y/J_y = 6,4\%$ .

\*2 По пяти первым экспериментальным точкам  $J_{y,ср} = 777$  м/с,  $\sigma_y/J_y = 3,8\%$ .

Среднее значение удельного импульса тяги, рассчитанное по всем экспериментальным точкам, составляет 759 м/с. Разброс расчетных значений  $J_y$  характеризуется среднеквадратичной ошибкой  $\sigma_y/J_{y,ср} = 6,4\%$ . Если из расчета исключить последнюю точку ( $L_n = 9,75''$ ), имеющую наибольшее отклонение от среднего значения  $J_y$  (11,3%), то среднее значение удельного импульса тяги составит 777 м/с, при среднеквадратичном  $\sigma_y/J_{y,ср} = 3,80$ .

Сопоставление полученных таким образом опытных (реальных) значений  $J_{y,оп}$  со значениями, рассчитанными на ЭВМ, позволяет сделать вывод, что коэффициент потерь  $J_y$  в ракетах Константинова составлял примерно 6–7% относительно его термодинамического значения. Это потери на неполноту сгорания вследствие недоброкачества смешения компонентов, на теплоотдачу в корпус поддона, на газодинамические потери. Последние определялись в значительной мере обтеканием газами хвоста.

## Глава 7

### Константинов – основоположник теории неуправляемых пороховых ракет

Задачи проектирования боевых ракет на твердом топливе поставили перед наукой ряд проблем, для решения которых оказалось необходимым построение особого блока научных знаний, составляющего то, что сейчас называется теорией твердотопливных ракет.

В своем развитии она, как и любая наука, прошла через многолетний период собирания и описания отдельных фактов, систематизации опытного материала, непосредственно связанного с разработкой конкретных образцов, и затем вступила в стадию обобщенно-теоретического познания исследуемого объекта.

Особенностью научного творчества Константинова является то, что оно ознаменовало собой переход к новой, более высокой и зрелой стадии развития теории ракет. В то же время в деятельности Константинова большую роль играли сбор и систематизация обширного экспериментального материала по ракетостроению, накопившегося во всех европейских государствах. Эту деятельность Константинов начал еще во время своей первой заграничной командировки (1840–1844 гг.).

Здесь будет не лишним подчеркнуть одно весьма тонкое обстоятельство. Многие сведения, касавшиеся ракетной техники, оставались секретными, и для того, чтобы получить их, необходимо было использовать любые возможности. Поэтому по роду своей деятельности за границей Константинову приходилось неоднократно выполнять весьма деликатные поручения, которые, кстати, он осуществлял блестяще, о чем свидетельствуют его многочисленные донесения, а также награды за эту деятельность. Все собираемые сведения он направлял в Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета, либо в Морской ученый комитет, по чьим заданиям он выезжал за границу.

Большая часть этих сведений периодически публиковалась в "Артиллерийском журнале", либо в "Морском сборнике", но по просьбе Константинова без ссылки на автора или источник их приобретения. Так, в 1857 г. в рапорте из Берлина на имя председателя Морского ученого комитета вице-адмирала Рейтеля он писал: "Несмотря на секретность сведений, мне удалось их приобрести. Если бы Вы захотели поместить эти сведения в "Морской сборник", то прошу не упоминать меня как доставшего эти брошюры, так как это навлечет подозрения на лиц, с которыми я нахожусь в Берлине"<sup>1</sup>.

Подтверждения этому мы находим в упомянутых изданиях. За период с 1840 г. по 1870 г. опубликовано достаточно много материала, причем на самые различные темы. (Часть этого материала, который мы идентифицировали с именем Константинова на основании подлинников, хранящихся в отечественных архивах, помещена в отдельном списке литературы.) Однако, возможно, что многие материалы еще придется устанавливать, вероятно, часть материалов находится еще в недоступных пока отечественных фондах, часть, видимо, находится еще не исследованной в зарубежных архивах и ждет своих исследователей.

Занимаясь с 1847 г. совершенствованием ракет, в середине 1849 г. Константинов узнал о возможной командировке молодых, способных офицеров за границу с целью "собирая сведений". Поэтому 3 июля 1849 г. он направил генералу А.П. Безаку "Программу для собрания сведений об австрийских ракетах"<sup>2</sup>. В преамбуле к этой "Программе..." Константинов подчеркивает, что для собрания сведений необходимы знания по этому предмету, иначе полезные сведения не будут полны. В "Программе..." он приводит перечень вопросов и проблем, сведения по которым представляли наибольший интерес для совершенствования ракет и ракетной

<sup>1</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 4.

<sup>2</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 869. Л. 210–218об.

техники в целом. Для того чтобы уяснить круг его интересов, следует привести перечень наиболее крупных вопросов:

1. Конструкция родов ракет.
2. Подробности устройства каждого рода ракет.
3. Подробности устройства хвостов.
4. Подробности устройства ракетных снарядов.
5. Движущий ракетный состав.
6. Зажигательный ракетный состав.
7. Подробности общей конструкции ракет (в частности, расстояние между центром тяжести и осью ракетной гильзы).
8. Принадлежности для пуска ракет (в том числе устройство ракетных станков, мелких принадлежностей).
9. Перевозка и хранение ракет.
10. Действие ракет.
11. Организация ракетной артиллерии (в том числе, состав, комплект, организация в войсках).
12. Строевая часть (передвижение, порядок маневрирования).
13. Тактика ракетной полевой артиллерии.
14. Употребление ракет при бомбардировке, обороне и осаде крепостей.
15. Употребление ракет на речных и морских судах.
16. Технические заведения для приготовления ракет (в том числе, описание машин, приготовление ракетного состава, технологические процессы).

Из этого беглого списка проблем "Программы...", составленной в инициативном порядке, видно, насколько глубоко и широко смотрел полковник Константинов на ракетное оружие, насколько четко он уяснил себе тесную взаимосвязь каждой из перечисленных в "Программе..." проблем.

Основательный объем зарубежной информации, полученный за границей, природная одаренность к научному исследованию и врожденная изобретательность вместе с накопленными результатами оперативной обработки ракет служили К.И. Константинову базой для определенного научного обобщения в области развития ракетной техники и позволили ему принять участие в работе над разделом "Боевые ракеты" в книге Е.Х. Весселя "Артиллерия", являющейся, по сути, учебным пособием для офицеров. Позже на конференции Артиллерийского училища по присуждению Михайловской премии было отмечено: "Статья о боевых ракетах в курсе генерал-лейтенанта Весселя бесспорно составляет столь полный и отчетливый трактат о ракетах, какого до сих пор не существовало ни на русском, ни на иностранном языке"<sup>3</sup>.

Этот раздел имел настолько самостоятельное значение, что Константинов решил издать его в 1856 г. отдельной книгой "О боевых ракетах" [28]. Книга явилась первым достаточно полным обобщением Константиновым существовавших тогда за рубежом и его собственных взглядов в области ракетной техники. В книге в 32-х параграфах излагаются основы ракетной техники, конструктивные особенности различных схем,

---

<sup>3</sup> ЦГВИА. Ф. 310, оп. 1, д. 4701. Л. 1-1об.

основные научные положения и технологическая база ракетостроения. На основе имевшейся у него зарубежной информации и результатов собственных опытов Константинов провел сравнительный анализ конструктивных схем боевых ракет с центральным и боковым хвостом.

Вместе с тем, кроме желания поделиться собранными им знаниями и результатами опытных разработок, Константинов предполагал чтением лекций "выбраться из шаткого положения предмета, в надобности которого не утвердилось еще достаточно популярное мнение" [45, с. 4]. Он писал: "С нашей стороны, мы постоянно старались получить разрешение ввести все, что относится до боевых ракет, в преподавание в военно-учебных заведениях..." [47, с. 32].

В 1859 г. Константинов обратился к генерал-адъютанту Ростовцеву с просьбой о дозволении ему в курсе лекций прочесть офицерам практического отделения Михайловской артиллерийской академии: 1) общую теорию конструкции боевых ракет, 2) о способах фабрикации ракет, 3) об употреблении боевых ракет, тактике ракетного оружия, его организации, 4) исторические сведения о ракетах, в особенности о введении и последовательном развитии ракетного оружия в России. Этот курс он прочитал в стенах родного училища в 1859–1860 годах<sup>4</sup>.

Находясь в 1860 г. в Париже, Константинов предложил опубликовать во Франции на французском языке лекции "О боевых ракетах". Дело в том, что французские власти согласились поделиться своими секретами изготовления боевых ракет только в обмен на сведения об этом оружии, собранные Константиновым. Об этом Константинов запросил соответствующие органы в России. Александр II дал согласие на издание в Париже лекции генерал-майора Константинова. Поэтому Константинов не преминул использовать высококлассную французскую полиграфическую базу для издания книги "О боевых ракетах"<sup>5</sup>.

Этот труд был доложен во Французской академии наук в присутствии автора. К.И. Константинов был принят во время пребывания в Париже непременным секретарем Французской академии самым лестным образом. Его пригласили на заседание Академии, причем ему было предложено почетное кресло в полукружии, в нескольких шагах от председательского стола. Константинов представил Академии свое только что изданное в Париже сочинение "О боевых ракетах", которое с большим интересом и вниманием было рассмотрено на заседании и получило горячее одобрение специалистов. В рецензии, помещенной в "Algemeine militär Zeitung" за август–сентябрь 1862 г., отмечалось: "Появление этого сочинения должно считать в военной литературе важным событием, ибо в ней с научной основательностью и общедоступным образом рассматривается предмет, о котором (если исключить прежние труды того же автора) были напечатаны до сих пор только недостаточные и поверхностные сведения" [45, с. 132–133].

Позже, в 1864 г. эта книга была переведена сотрудником Константинова Колкуновым на русский язык и опубликована в С. Петербурге.

<sup>4</sup> ЦГВИА. Ф. 310, оп. 1, д. 4701. Л. 1–1об.

<sup>5</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 660. Л. 1–3об.

Она была воспринята с восторгом как в России, так и за рубежом<sup>6</sup> [45, с. 131].

На теоретических положениях этих двух работ мы остановимся ниже.

Прежде всего необходимо отметить, что Константинов отчетливо представлял механизм образования реактивной силы. В работе "О боевых ракетах" он писал: "При горении ракетного состава образуются те же продукты, как при горении пороха, т.е. упругие газы и твердый остаток. Газы, распространяясь внутри ракеты, производят давление во все стороны, причем давление на боковые стороны ракеты взаимно уравниваются; давление же, происходящее на часть глухого состава, прямо противоположную выходу газов, не уравнивается и составляет силу, побуждающую ракету к движению по направлению ее длины. По мере того как газы, образовавшиеся в начале горения состава, вытекают из нижнего отверстия ракеты, они замещаются новыми, образовавшимися от горения следующих слоев состава, и таким образом, давление на глухой состав продолжается некоторое время и сообщает ракете, приведенной уже в движение, скорость, которая возрастает до известного предела" [28, с. 17].

Далее Константинов делает важный вывод: "В каждый момент горения ракетного состава количество движения, сообщаемого ракете, равно количеству движения истекающих газов" [28, с. 20].

Отсюда один шаг до краеугольной формулы ракетодинамики, полученной 46 лет спустя К.Э. Циолковским.

При общем состоянии науки своего времени Константинов не смог аналитически решить задачу внутренней баллистики ракетного двигателя на твердом топливе, т.е. получить расчетную зависимость для определения изменения давления в двигателе во времени. Он писал: "Давление газов внутри ракеты и непрерывное изменение этого давления во время образования газов до сих пор не исследованы аналитически с такой точностью, чтобы на этом можно было основать изучение лучшей конструкции ракет, и кажется полное разрешение такого вопроса представляет непреодолимые препятствия. Не трудно по известной скорости горения ракетного состава определить в последовательные моменты времени: объем сгоревшего состава, объем образовавшихся от этого газов и их упругость при известной температуре; но для определения действительного давления газов внутри ракеты необходимо было бы знать температуру газов, между тем как эту величину с точностью определить нельзя; кроме того, надобно было бы ввести в вычисление непрерывное истечение газов из ракеты, зависящее от внутреннего давления этих же газов и от давления атмосферы, величину выхода газов, уменьшение этого выхода пролетом твердого остатка горения состава и, наконец, влияние самого поступательного движения ракеты" [28, с. 18].

Из цитаты видно, что, признавая для себя невозможность аналитического решения задачи внутренней баллистики, Константинов довольно четко перечисляет условия, при которых такое решение становится возможным. Прежде всего он указывает на необходимость научных зна-

---

<sup>6</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 213. Л. 1-2.

ний, определяющих температуру, состав продуктов сгорания пороха, в том числе содержание твердого остатка, другими словами, он уповает на успехи в развитии химической термодинамики.

Заметим, что исследования по изучению химизма горения дымных порохов в полной мере развернулись во второй половине XIX в. Среди них следует отметить работы полковника Н.П. Федорова (1868 г.), который впервые высказал соображения о зависимости состава пороховых газов от давления.

Наиболее полные исследования горения дымных порохов провели в 1875–1876 гг. Ф. Эбль и А. Нобль [160]. Ими были определены теплота сгорания, состав продуктов сгорания в зависимости от температуры горения пороха и давления.

Другими словами, ко времени написания цитируемой работы еще не были созданы предпосылки для теоретического решения выдвинутой Константиновым задачи.

Однако на основании проведенных экспериментов Константинов получил ряд достоверных выводов относительно внутренней баллистики пороховых ракет, хотя и не сумел их во всех случаях правильно объяснить.

Так, например, он указывал: "Опыты положительно доказали, что чем менее величина выхода газов относительно поперечного размера ракеты, тем разрушительное действие газов на гильзу сильнее, что же касается до движущей силы ракеты, то она вообще также увеличивается с уменьшением отверстий истечения, но в какой мере происходит это увеличение, до сих пор не исследовано надлежащим образом опытами" [28, с. 20].

Если первый вывод о том, что "разрушительное действие газов", т.е. давление в ракетной камере, возрастает с уменьшением отверстий истечения, ощущается интуитивно, то второй – о росте при этом "движущей силы", т.е. тяги, представляется далеко не очевидным.

Рассмотрим этот второй вопрос с позиций зависимости (см. ф-лу (1) в гл. 6). Площадь отверстий для истечения газов в ракетах времен Константинова тождественна площади критического сечения сопла  $F_{кр}$ . Давление в камере с изменением  $F_{кр}$  должно меняться как  $p \sim F_{кр}^{-1/(1-\nu)}$ , т.е. с уменьшением  $F_{кр}$  возрастать.

Тяга согласно зависимости (2) должна при этом меняться как

$$P \sim pF_{кр} \text{ или } P \sim F_{кр}^{-\nu/(1-\nu)}$$

т.е. также возрастать.

Этот бесспорный вывод Константинов истолковывал неправильно: он полагал, что рост "движущей силы" объясняется тем, что если отверстия меньше, то скорость истечения становится больше. В действительности, скорость истечения с изменением площади отверстий оставалась постоянной, равной критической:

$$u = \sqrt{\frac{2 \cdot k}{k + 1} RT_{к.}}$$

Но с ростом давления в камере пропорционально ему изменялся расход газов через отверстия, что и определяло увеличение тяги при постоянстве коэффициента тяги  $K_p$ .

Длительное время, вплоть до начала XX в., среди деятелей ракетной техники бытовало ошибочное убеждение, что якобы давление в ракетной камере зависит от свободного объема – объема камеры, не занятого зарядом. Этому заблуждению не избежал и Константинов, объясняя наблюдавшееся при экспериментах снижение давления в камере ракеты с боковым хвостом по мере роста диаметра ракетной пустоты  $d$ . Константинов исходил из того, что с ростом диаметра площадь канала, являющаяся и площадью выходного отверстия, возрастает как  $d^2$ , в то время как свободный объем возрастает как  $d^3$ . В действительности, в рассматриваемом случае проявляется другая зависимость. Согласно формуле (1), давление меняется как  $S/F_{кр}$ . Поверхность горения с ростом диаметра возрастает как  $\pi dL$ , т.е. в первой степени, площадь критического сечения, тождественно равная площади сечения ракетной пустоты, возрастает как  $\pi d^2/4$ , т.е. во второй степени. Результат получается тот же, что и при ошибочном объяснении Константинова.

Впоследствии, уже при разработке ракет на бездымном порохе, было установлено, что величина свободного объема влияет на скорость нарастания давления в ракетной камере в начальный период, но не на саму величину давления.

Одной из главных задач теории неуправляемых ракет всегда оставалось исследование вопроса о кучности стрельбы. Ведь большое, по сравнению с артиллерийскими системами, рассеивание ракет и во времена Константинова и позднее составляло основной недостаток этого вида оружия.

Константинов впервые указал, что основной причиной рассеивания неуправляемых ракет с аэродинамической стабилизацией в полете является эксцентриситет тяги, т.е. смещение направления тяги относительно центра масс ракеты на величину  $\Delta$ . Такой эксцентриситет может появляться вследствие несоосности основных узлов конструкции, смещения центра масс заряда и головной части в сторону от оси ракеты. Это положение Константинов сформулировал следующим образом: "Движущая сила, побуждающая ракету, не совпадает с ракетной осью, но действует в различных направлениях около нее так, что направлению действия движущей силы колеблется около продольной ракетной оси..." [28, с. 35].

Указав на эксцентриситет, вызванный смещением центра масс от оси ракеты, как на одну из главных причин рассеивания ракет, Константинов предложил способ борьбы с этим явлением. Ракета, обладающая эксцентриситетом масс, при погружении в ртутную ванну опустится тяжелой стороной вниз. Тогда, если на верхней, т.е. легкой стороне, нанести белую линию вдоль образующей, при стрельбе можно будет пускать ракеты этой чертой кверху. Это предложение было апробировано стрельбой и дало положительные результаты [45, с. 39–40].

Константинов отметил, что наряду с эксцентриситетом масс (эксцентриситетом геометрическим) имеет место также эксцентриситет тяги (газодинамический), вследствие "несовершенно однообразного истечения газов по всему поперечному сечению их выхода" [28, с. 36].

В качестве радикальной меры повышения кучности ракет Константинов рассматривал проворачивание их относительно продольной оси в полете. Он писал: "С самого начала введения ракет в европейских армиях были произведены изыскания для увеличения верности полета ракет через сообщение им вращательного движения около их продольной оси. Изыскания эти проводились над ракетами с хвостами и над ракетами без хвостов. Вращательное движение домогались производить следующими способами:

- 1) сопротивлением воздуха через расположение наклонных перьев на внешней поверхности ракетного снаряда, гильзы и хвоста;

- 2) помощью спускных труб, на внутренней поверхности которых расположены винтовые нарезки, в кои проникают выступы, имеющиеся на внешней поверхности ракет;

- 3) действием газов, приводящих ракету в движение и вытекающих по винтовым каналам, которые располагают в ракетном поддоне, или ударом газов, истекающих из ракеты, о косые плоскости, прикрепленные к ракетной гильзе" [28, с. 27].

Следует отметить, что использование указанных методов при разработке в первой половине XX столетия ракет на бездымном порохе позволило резко улучшить их кучность. Так, например, за счет проворачивания удалось повысить кучность отечественных реактивных снарядов: М-13 в 3 раза, М-31 – в 6,5 раза.

Константинов впервые дал правильное объяснение воздействию ветра на полет ракет. В статье "Взрыв на Мецском полигоне" он писал: "Вообще при действии ветра на свободно движущееся тело продолговатой формы... происходят два явления: 1) все тело уступает действию ветра по его направлению; 2) тело стремится принять около центра тяжести вращательное движение, направление которого определяется размещением боковой поверхности около центра тяжести так, что та из частей, расположенных с одной стороны центра тяжести, которая представляет большую боковую поверхность, уступает действию ветра" [27, с. 22].

Поскольку поверхность, уступающая действию ветра, в ракете располагается позади центра тяжести, происходит разворот ее навстречу ветру. В этом же направлении начинает действовать сила тяги, совпадающая с направлением оси ракеты.

Отсюда следует различие в поведении ракеты и артиллерийского снаряда при воздействии на них бокового ветра: "Когда ветер дует с правой стороны, то ракета отклоняется вправо, когда же ветер дует с левой стороны, ракета отклоняется влево" [28, с. 22].

Эти положения К.И. Константинова нашли позже свое подтверждение и математическое обоснование. Влияние ветровой нагрузки на неуправляемые твердотопливные ракеты было внимательно изучено и учтено уже в 1940–1950-е годы.

## Борьба за надежность

Важнейшим фактором, определявшим совершенство боевых пороховых ракет XIX в., являлась их надежность. Отказы сигнальных, осветительных и фейерверочных ракет были известны повсеместно и ранее, но лишь с появлением в начале XIX в. боевых ракет вопрос об обеспечении безотказности ракетного оружия встал на одно из первых мест.

Следует подчеркнуть, что в России понятия "надежность" до середины XIX в. не существовало, впрочем, как и понятия "безотказность", которое, по сути, и определяло тогда надежность. Безотказность сигнальных и других пиротехнических ракет в первой трети XIX в., достигалась в основном при их отработке и производстве интуитивно, без глубокого анализа причин отказов.

В 1817–1818 гг. А.И. Картмазов и А.Д. Засядко осуществили первые попытки ввести элементы анализа и статистики в процесс совершенствования отечественных боевых ракет при их отработке.

Так, А.И. Картмазов в своем "Описании приготовления зажигательных и рикошетных разного рода ракет" попытался установить некоторые основы стандартизации элементов боевых ракет при их изготовлении<sup>1</sup>. А.Д. Засядко в рукописи "О деле ракет зажигательных и рикошетных" привел статистические результаты опытных стрельб зажигательных и рикошетных ракет. Например, с 29 июня по 7 декабря 1817 г. в Могилеве в присутствии А.Д. Засядко было выпущено всего 236 ракет, из которых отказала (взорвалась) только одна<sup>2</sup>.

В связи с запросом А.П. Ермолова "конгревовых" ракет для Кавказского корпуса генерал-фельдцейхмейстер решил провести опытные стрельбы имевшихся в то время ракет для оценки отработанности их конструкций. Так, в июне 1824 г. на Волковом поле были проведены стрельбы ракет, изготовленных в 1823 г. на Охтенском пороховом заводе под руководством Турнера. Из 28 запущенных ракет отказало три – две отклонились от цели из-за некачественного изготовления, а одна взорвалась в пусковой трубе в связи с попаданием шнура со стопином в ракетную пустоту<sup>3</sup>. Отмеченные причины отказов было предложено исключить при последующем производстве ракет. Однако эти работы еще не положили начало разработке программы обеспечения надежности боевых ракет.

К 1827 г. для Кавказского корпуса под руководством Турнера и его помощника Темпля было изготовлено 980 боевых ракет. С обозом под началом подполковника Д.Ф. Кандибы и в сопровождении команды из двух обер-офицеров, шести фейерверкеров и 40 рядовых, обученных дей-

<sup>1</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245. Д. 65, св. 188. Л. 96–100 об.

<sup>2</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245. Д. 65. Л. 41–70.

<sup>3</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 334, св. 196. Л. 5–7.

ствии ракетами, эти ракеты были отправлены на Кавказ, в Георгиевск, куда их доставили 27 апреля 1827 г.<sup>4</sup>

В 1828 г. было решено испытать эти ракеты, перенесшие длительный путь на Кавказ. В присутствии генерал-фельдмаршала И.Ф. Паскевича 5 и 23 июня 1828 г. было выпущено в общей сложности 10 ракет, из которых три разорвало при пуске или в полете, у трех ракет оторвало головные части, у одной оторвало поддон с хвостом. Результаты этих пусков подтвердили необходимость организации мероприятий по обеспечению надежности (безотказности), в том числе сохраняемости готовых боевых ракет.

Так у руководства артиллерией русской армии возникла идея исключить длительные перевозки ракет в войска и приблизить ракетное производство к району боевых действий. Для этого в 1828 г. ракетное заведение было переведено из С. Петербурга в Тирасполь для производства боевых ракет в расположении Дунайской армии, участвующей в сражениях с турецкой армией. В 1830 г. заведение было возвращено в Петербург и производство ракет там было возобновлено. Причем процесс производства ракет был в определенной степени механизирован, а поиск путей обеспечения их безотказности был продолжен<sup>5</sup>.

Известно, что боевая ракета первой половины XIX в., во многом аналогичная сигнальным ракетам, с точки зрения оценки надежности, представляла собой сложную техническую систему одноразового действия и состояла из следующих конструктивных элементов, отказы которых (или дефекты) могли привести к отказам ракеты: ракетного двигателя (гильзы, поддона и порохового состава), головной части (зажигательной или гранатной), глухого состава со стопином и ракетного хвоста. И каждый из этих элементов мог потенциально быть источником отказов!

Характерными проявлениями отказов боевых ракет до середины XIX в. являлись: недопустимое отклонение точки падения ракет от цели, разрывы ракетного двигателя в результате увеличения поверхности горения при растрескивании ракетного состава во время хранения или вышибание глухого состава, т.е. разрушение ракеты на траектории, несрабатывание головной части. Основными причинами этих отказов служили несовершенная (полукустарная) технология, низкое качество и неоднородность исходных материалов, отсутствие единых норм изготовления и единых правил хранения и эксплуатации боевых ракет. Все это значительно снижало безотказность и сохраняемость боевых ракет, не позволяло изготавливать ракеты со стандартными характеристиками. Кроме того, при существовавшем уровне производства нередко были скрытые дефекты, наличие которых было обусловлено низким уровнем технологии получения исходного сырья и несовершенством средств контроля.

Необходимо отметить, что первоначально, при принятом повсеместно мануфактурном производстве ракет все усилия специалистов сводились к повышению их безотказности путем конструктивного усовершенствования. В поисках наиболее работоспособных конструкций ракет эти оди-

<sup>4</sup> ЦГВИА. Ф. 35, оп. 4/245, д. 334, св. 196. Л. 5, 4.

<sup>5</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 812. Л. 1–1об., 4.

ночки-изобретатели шли чисто эмпирическим путем, что позволяло им лишь частично повысить безотказность. Так, М. Тиру предложил заменить металлическую гильзу на картонную, а в пороховую массу вводить наполнитель (вату), что, по его мнению, должно было предохранить пороховой заряд от растрескивания<sup>6</sup>. Эмпирические предложения М. Тиру, таким образом, сводились к приведению в соответствие характеристик теплового расширения порохового заряда и гильзы ракеты. Однако его предложения не устраняли причин разрушения заряда, поскольку оно предполагало использование смачивания пороха.

Впоследствии К.И. Константинов практически доказал, что металлические гильзы надежнее картонных. Он характеризовал подобные предложения, как незрелые идеи и проекты, созданные "...на бумаге без всякого практического испытания"<sup>7</sup>.

Вследствие того, что статистика отказов боевых ракет в первой половине XIX в. практически не велась, сведения по результатам пусков того периода весьма скудны. Однако в некоторых архивных источниках все же удалось найти некоторые данные, судя по которым можно сделать вывод, что боевые ракеты того периода были сравнительно надежны. Тем не менее это ошибочный вывод, так как обнаруженные данные приводятся по результатам пусков опытных ракет, работа по обеспечению безотказности которых путем конструктивного усовершенствования, в отличие от серийного производства, велась достаточно основательно и на ракеты не могли сказаться условия хранения, так как они длительно не хранились.

Таким образом, отдельные предложения по конструктивному усовершенствованию боевых ракет первой половины XIX в. с целью повышения безотказности не носили систематический характер и не могли достичь требуемого уровня надежности.

Другим направлением работ по повышению безотказности пороховых ракет в то время явились попытки усовершенствования технологии ракетостроения. Основными источниками усовершенствования технологии специалисты усматривали в стандартизации процесса изготовления с целью получения идентичных характеристик ракет, для чего необходимо было максимально механизировать производство.

Первыми в России эту мысль высказали А.И. Картмазов и А.Д. Засядко, а изложил в виде раздела своего учебника "Начальные основания артиллерии" Е.Х. Вессель в 1831 г. В 1847 г. И.Ф. Костырко на основе имеющегося в России опыта по производству ракет составил "Руководство по приготовлению боевых ракет".

Следует учесть, что подобное "Руководство..." было вызвано необходимостью создания единой утвержденной методики производства ракет и норм контроля их качества. Поэтому в этом документе описывались в систематизированном виде конструкции ракет, излагались методы их изготовления, классифицировались принятые калибры, устанавливался состав

---

<sup>6</sup> Тиру М. Замечания и предложения на счет боевых ракет // Артиллерийский журнал. СПб. 1851. № 3. С. 119–134.

<sup>7</sup> См. в кн.: Вессель Е.Х. Артиллерия. СПб., 1857. Ч. 2. С. 267.

пороховой смеси и особенное внимание обращалось на качество материалов, применяемых при изготовлении боевых ракет. Таким образом, с полным основанием "Руководство..." И.Ф. Костырко можно считать первым в ряду отечественных фундаментальных документов по стандартизации в ракетной технике. По признанию самого Константинова, "Руководство сделалось исходною точкою всех будущих усовершенствований" [47, с. 65].

Вот такое наследие досталось К.И. Константинову в 1847 г., когда ему поручили усовершенствование ракетного производства и прежде всего обследовать Петербургское ракетное заведение. Познакомившись воочию с зарубежными ракетными системами и ракетным производством, он разработал и в 1847 г. представил "Программу для производства опытов над ракетами"<sup>8</sup>, которую, по сути, можно считать первой в ракетной технике программой обеспечения надежности. Свои опыты Константинов проводил в зданиях № 94 и № 95 Охтенского порохового завода. Таким образом, Константинов положил начало систематизированному изучению проблемы обеспечения надежности ракетной техники.

Расширение масштабов применения боевых ракет и повышение требований к безотказности ракетного оружия вызвали необходимость введения контроля качества материалов на производстве, а также выработки единых правил хранения ракет в войсках. Запросы практики привели к разработке в 1849 г. "Правил для употребления 2-х дюймовых боевых ракет с показаниями предосторожностей, какие должны наблюдать при действии ракетами, а равно при перевозке и хранении их в запасе"<sup>9</sup>. По существу, эти "Правила", в разработке которых Константинов принимал непосредственное участие, явились первой попыткой в отечественной ракетной науке выразить нормативные требования по целому комплексу вопросов практического обеспечения надежности при хранении и эксплуатации боевых ракет, в том числе по контролю качества, условиям хранения (температуре, влажности) и транспортирования. Скрупулезно проанализировав сведения об отказах ракет, в результате мучительных поисков путей обеспечения надежности Константинов, уже будучи командиром ракетного заведения, установил причины отказов, о чем он 12 ноября 1852 г. доложил инспектору пороховых заводов генерал-лейтенанту Гербелю. Среди причин Константинов отметил: 1) "мокрый" способ набивки порохового состава по методу англичанина Массенберда, 2) несовершенство способов приготовления ракет с сухим составом, 3) недостаточно глубокое изучение конструкции ракет с сухим составом, 4) недостаток навыков и знаний у личного состава<sup>10</sup>.

Исключить эти причины Константинов предполагал путем обеспечения стандартизации производства, развития экспериментальной базы, улучшения организации и повышения культуры производства.

В рапорте Гербелю Константинов делает такой вывод: многочисленные опытные данные, полученные при стрельбах 2260 ракет с 19 июня

<sup>8</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ВУК, оп. 40, д. 113. Л. 46–53.

<sup>9</sup> Артиллерийский журнал. СПб., 1849, № 2. Л. 111–127.

<sup>10</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 12, д. 41. Л. 32–44.

1849 г. по 27 сентября 1852 г., доказывают, что необходимо приостановить производство боевых ракет, а все средства употребить на улучшение и отработку конструкции ракет.

К.И. Константинов с большим энтузиазмом взялся за решение комплексной задачи: обеспечение надежности ракетной техники за счет совместного усовершенствования и технологии производства и конструкции ракет. Прежде всего свои старания Константинов направил на осуществление максимальной механизации производства, в особенности процесса приготовления ракетного состава, оснащение заведения оборудованием, позволяющим повысить уровень стандартизации. Это сразу же положительно сказалось на качестве и надежности боевых ракет, запущенных в серию после проверки при опытных отстрелах на Волковом поле. В качестве примера, подтверждающего выводы Константинова, можно указать, что в боевых действиях на Кавказе в отряде под руководством поручика Л.Ф. Балюзера в 1852 г. из 227 ракет, использованных в экспедиции, лишь одна ракета с "мокрым" составом разорвалась преждевременно, а из 200 ракет с сухим составом не разорвалась досрочно ни одна!

Вместе с тем усовершенствование ракет вызвало необходимость в "обратной связи" – получении статистических сведений. Так, в 1853 г. генерал-фельдцейхмейстер, вероятно по инициативе Константинова, признал полезным получать от войск ежегодно от 1 января статистические сведения о количестве ракет, отстрелянных против неприятеля, или для опытов, ракет, уничтоженных из-за порчи, а также сведения из складов, в том числе об условиях хранения<sup>11</sup>. И во время Крымской войны письма с так называемыми "требованиями", были разосланы командующим артиллерией в армиях, участвовавших в сражениях.

Обработка и анализ поступающих статистических данных привели к разработке в 1853 г. "Правил о порядке приема, хранения и отпуска из склада ракет с мокрым составом", в составлении которых принимал деятельное участие К.И. Константинов. В этом документе рассматривались вопросы изменения структуры мокрого состава ракет во время их хранения, причины и признаки повреждений. В соответствии с этими "Правилами..." вводился осмотр ракет при принятии их на хранение, причем на ракеты и партии ракет заводились формуляры. Но самым примечательным было то, что в этом документе впервые в ракетной технике вводилась количественная оценка надежности (безотказности) ракет. Так, в "Правилах..." говорилось: "...ракеты, пролежавшие два года в складе или сданные на склад после эксплуатации, почитать сомнительными. Такие ракеты перед отпуском в войска испытывать по 10% с каждой партии, и если хотя одна ракета разорвется на станке, то всю партию считать ненадежной и уничтожить"<sup>12</sup>. Вдумаемся в это – вероятностная оценка надежности боевых ракет в середине XIX в.!

Примечательно, что эти "Правила..." служили в качестве своеобразной инструкции по эксплуатации боевых ракет, а позже, в 1863 г., в разделе "Боевые ракеты и их употребление", написанном М.А. Вроченским для

<sup>11</sup> ЦГВИА. Ф. ВУА, д. 5640, ч. 2. Л. 3–4.

<sup>12</sup> ЦГВИА. Ф. ВУА, д. 5640, ч. 2. Л. 5–9.

"Карманной справочной книжки для артиллерийских офицеров" К. Шварца и П. Крыжановского, правила оценки надежности ракет были воспроизведены повторно. По сути, М.А. Вроченский изложил опыт эксплуатации ракетного оружия и мероприятия по сохранению его надежности.

Благодаря настойчивости К.И. Константинова отдельные ручейки статистических сведений по надежности ракет в 1853–1856 гг. стали стекаться в большой поток информации. Так, в 1855 г. поручик Н. Вакульский доложил о преждевременных взрывах шести ракет из восьми запущенных.<sup>13</sup> Эти взрывы Н. Вакульский относил за счет сырости, в которой ракеты хранились в предшествовавшие сражению дни, в результате чего состав пришел в негодное состояние. Константинов тщательно изучал получаемые сведения по отказам ракет, старался безотлагательно внести исправления в конструкцию ракет. Особенно его интересовали сведения из районов боевых действий в период Крымской войны 1854–1856 гг. Основные его усилия сводились к попыткам вывести работы по обеспечению надежности ракет из эмпирической области в практическую и во многом это ему удалось. Занимаясь усовершенствованием боевых ракет, Константинов ставил вопросы обеспечения их надежности в один ряд вместе с поиском наиболее оптимальной конструкции ракет и более совершенного их производства.

Следует отметить, что благодаря деятельности К.И. Константинова, в отечественной науке и технике XIX в. сформировалось понятие "надежность", которое трактовалось в то время как безотказность и сохраняемость ракет. Так, ракета считалась надежной, если в любой момент обеспечивалась ее своевременная подготовка и пуск, требуемая точность полета и срабатывание головной части у цели.

Очевидно, представляет интерес реставрация количественных характеристик надежности боевых ракет XIX в. Особый интерес здесь представляет возможность сравнивать эти характеристики не только для боевых ракет России первой половины XIX в. и ракет Константинова, но и для отечественных и зарубежных ракет.

Согласно современной теории надежности, одним из основных показателей надежности является вероятность отказа. Так, если известно число пусков  $N$  (в одинаковых условиях) и количество отказавших ракет  $n$ , то отношение  $n/N = q$  выражает частоту появления отказов. В первом приближении частоту отказов можно рассматривать как статистическую оценку вероятности отказов ракет.

Статистическая оценка вероятности безотказности полета  $P$  (или оценка вероятности сохранения группой из  $N$  ракет в полете работоспособного состояния) составляет  $P = 1 - q = 1 - n/N$ . Эта оценка и была проведена нами по обнаруженным статистическим сведениям об отказах боевых ракет, полученных при отстрелах опытных ракет, при контрольных пусках, при боевых и учебных стрельбах (табл. 1). Как видно из результатов оценки, при соблюдении требований обеспечения надежности на всех этапах создания и эксплуатации боевых ракет уровень безотказности

<sup>13</sup> Вакульский Н. Несколько слов о действии боевых ракет в 1855 г. при блокаде Карса // Артиллерийский журнал. СПб. 1859. № 3. с. 23–25.

## Оценка безотказности пороховых ракет XIX в. [153, 154]

Год изготовления	Год пуска	Страна	Количество ракет		Вероятность безотказного полета, $P$
			запущенных, $N$	отказавших, $n$	
1804	1806	Англия	200	Нет данных	–
1806	1807	Англия	300	Нет данных	–
1817	1817	Россия	16	0	0,999
1817	1818	Россия	236	1	0,996
Нет данных	1818	Англия	18	1	0,945
Нет данных	1823	Англия	36	0	0,999
1823	1824	Россия	28	3	0,890
1824	1825	Россия	82	1	0,987
1827	1828	Россия	10	7 <sup>*1</sup>	0,300
Нет данных	1829	Австрия	386	Нет данных	–
1835	1835	Россия	128	4	0,969
1849	1859	Россия	4	3 <sup>*2</sup>	0,250
1850	1852	Россия	227	1	0,992
1850	1852	Россия	200	0	0,999
Нет данных	1852	Австрия	84	0	0,999
Нет данных	1854	Россия	8	5 <sup>*2</sup>	0,375
1851–1854	1854	Россия	12 550	1	0,999
1853	1853	Россия	1004	75	0,955
1853–1854	1855	Россия	639	0	0,999
1853–1854	1855	Россия	4020	6 <sup>*3</sup>	0,998
1853–1854	1855	Россия	1956	0	0,999
1853–1854	1860	Россия	200	0	0,999
1853–1854	1861	Россия	468	8 <sup>*3</sup>	0,982
1854	1855	Франция	20	0	0,999
1855	1855	Россия	20	6 <sup>*2</sup>	0,700
1855	1855	Россия	1094	100	0,908
1856	1856	Россия	110	0	0,999
1860	1860	Россия	46	0	0,999
1860	1860	Россия	90	0	0,999
1860	1862	Россия	185	3	0,993
1860	1863	Россия	52	0	0,999
1860	1864	Россия	4	2 <sup>*2</sup>	0,500
1860	1864	Россия	53	2	0,962
1861	1866	Россия	90	10 <sup>*2</sup>	0,888
1861	1866	Россия	100	Нет данных	–
1862	1862	Россия	35	0	0,999
Нет данных	1861–1863	Россия	277	0	0,999
Нет данных	1861–1863	Россия	185	2	0,994
1862	1863	Россия	770	0	0,999

\*1 Отказы ракет из-за несоблюдения условий транспортирования.

\*2 Отказы ракет из-за неудовлетворительных условий хранения.

\*3 Отказы ракет из-за неисправности пусковых устройств.

---

был довольно высоким. Причем ракеты Константинова, несмотря на их усложнение, были достаточно надежны и не уступали по этому показателю зарубежным.

При этом необходимо учитывать, что истинное значение вероятности безотказного полета боевых ракет XIX в. установить в настоящее время чрезвычайно трудно, поэтому достоверность статистической оценки следует воспринимать с известной долей осторожности.

Анализируя деятельность К.И. Константинова, необходимо отметить его роль и как основоположника в деле разработки научных основ обеспечения надежности ракет. Для этого, как мы видим, есть все основания.

Вместе с тем в последнее время за рубежом делались попытки завуалировать ведущую роль русских специалистов и, наоборот, превознести достижения своих соотечественников. Так, Ф. Винтер, историк из США, в 1970-х годах утверждал, что работы В. Гейла в области усовершенствования пороховых ракет, в том числе, обеспечения их надежности, являются пионерскими<sup>14</sup>. Можно отдать дань конструкторской мысли Гейла, но не следует, как это делает Винтер, устанавливать приоритет Гейла в области обеспечения надежности – ведь сам Гейл в середине XIX в. не ставил задачу повышения надежности ракет – основной его заботой было обеспечение точности. В то же время Константинов, оценивая состояние дел по ракетостроению за рубежом, был высокого мнения о надежности ракетного оружия лишь в Австрии и отмечал слабое развитие дел в Англии и Франции [50, с. 111]<sup>15</sup>. Работы по повышению надежности боевых ракет в Австрии стали проводиться лишь с 1860 по 1868 гг., в частности, особое внимание обращалось на качество листового железа для гильз (контроль), а качество готовых гильз, как и в России, проверяли опрессовкой. Но поскольку в 1868 г. ракетное оружие в австрийской армии в значительной мере было сокращено, работы эти были прекращены. Дальнейшее усовершенствование ракет и технологии ракетостроения, повышение

---

<sup>14</sup> Winter F.H. William Hale's Rockets // The History of Aircrafts, Rockets and Space and Technology. Moscow, 1974. P. 282–290.

<sup>15</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ВУК, оп. 40, д. 113. Л. 41–45.

надежности ракетной техники в России проводилось вплоть до снятия пороховых ракет с вооружения.

Так, в 1862 г. с целью повышения надежности Константинов внес предложения о "необходимых изменениях в ракетах, приготовляемых в С. Петербургском ракетном заведении". Эти предложения заключались в основном в конструктивном усовершенствовании ракет: изменении формы хвостов, введении в глухой состав предохранительных трубок<sup>16</sup>. Результаты этих предложений сразу же сказались на практике – из войск стали поступать сведения о снижении числа отказов ракет. Эти сведения свидетельствовали о возросшем уровне отечественного ракетостроения.

Таким образом, уже к 1860-м годам, в основном усилиями К.И. Константинова, в России был накоплен значительный опыт по обеспечению надежности ракетной техники, который был обобщен и освещен в специальной литературе. Как показал анализ этой литературы, целенаправленные рекомендации, данные в ней, имели огромное значение для дальнейшего развития отечественной ракетной техники. Особенно ценен практический вклад К.И. Константинова, который вместе с разработкой теории производства и применения ракет, проводил большую практическую работу в области обеспечения надежности боевых ракет и разработал некоторые принципиальные положения и рекомендации в этой области, которые широко использовались в войсках.

В результате проведенных К.И. Константиновым мероприятий качество боевых ракет и их безотказность существенно повысились. Увеличились сроки хранения ракет, были почти полностью устранены случаи преждевременного разрыва ракет. Фактически Константиновым был разработан прообраз "Программы обеспечения надежности", которая стала неотъемлемой частью развития сложнейшей ракетной техники в 1970-х годах.

Апогеем деятельности и творческих трудов К.И. Константинова в области обеспечения надежности ракетной техники с полной уверенностью можно считать его детище – Николаевский ракетный завод с высококачественным производством, доведенным Константиновым до высокой надежности боевых ракет. Нелишне будет напомнить, что боевые ракеты, созданные в 1870-х годах на этом заводе под руководством верного ученика Константинова – В.В. Нечаева, оставались на вооружении русской армии до конца XIX в., дольше всех европейских армий.

Таким образом, робкие разрозненные попытки обеспечения надежности ракетной техники в первой половине XIX в. были обобщены и развиты К.И. Константиновым и положены им в основу его деятельности в борьбе за надежность. Практика подтвердила правильность его предложений.

---

<sup>16</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 4, д. 715. Л. 1–12об.

## Боевое применение ракет Константинова

В мирный период, последовавший после наполеоновских войн, все артиллеристы государств-участников войн приложили свои старания к усовершенствованию метательных средств и каждый считал себя сделавшим большие успехи. Но настоящим "пробным камнем" этих успехов могла стать борьба между армиями государств, стоявших на одинаковой ступени развития и одинаково заботившихся о внедрении усовершенствований и изобретений. И такой случай оценить в сравнении характеристики ракетного оружия представился.

В мае 1853 г. Россия объявила о разрыве русско-турецких отношений. Англия и Франция, преследуя в этом регионе свои интересы и заключив еще в феврале 1853 г. тайком от России соглашение о совместных действиях, направили в мае свои эскадры к Дарданеллам. В свою очередь, Николай I, рассчитывая оказать давление на Турцию, 14 (26) июня приказал русским войскам вступить в Дунайские княжества (Молдавию и Валахию), находящиеся в вассальной зависимости от Турции. Но, подстрекаемая Англией и Францией, Турция не пошла на уступки. 27 сентября султан ультимативно потребовал освобождения "дунайских княжеств", а 4 октября объявил России войну.

Боевые действия, сосредоточившись в основном в Крыму (отсюда и название — Крымская война), происходили тем не менее в различных регионах России — в районе реки Дунай, в Закавказье, на Черном море (Одесса, Евпатория, Севастополь), а также на Балтийском побережье (Ревель, Свеаборг), в Белом море (Соловецкие острова) и на Камчатке (Петропавловск).

Первые сражения русской армии и флота произошли с турецкими войсками в конце 1853 г. и обнаружили военную слабость Турции. Так, русская эскадра под командованием П.С. Нахимова 18 ноября 1853 г. разгромила основные силы турецкого флота у Синопа, 19 ноября 1853 г. отряд генерала В.О. Бебутова в бою у Башкадыкляра (Кавказ) разбил превосходящие силы турок, пытавшихся вторгнуться в Закавказье, а русские войска в конце 1853 г.— начале 1854 г., отразив турок, угрожавших Бухаресту, вступили в Болгарию и в марте 1854 г. осадили турецкую крепость Силистрию (ныне Силистра).

В первых же сражениях на Кавказе и на Дунае русская армия успешно использовала ракетное оружие, основным производителем которого в то время являлось С. Петербургское ракетное заведение, руководимое К.И. Константиновым.

Для повышения эффективности ракетного оружия Константинов предлагал создать в войсках специальные ракетные части; вместо существовавшей ракетной батареи учредить учебную ракетную бригаду, состоящую из трех батарей — пешей, конной и крепостной и осадной.

Запросы армии на ракеты возрастали. По требованию князя Д.М. Горчакова, командующего русскими войсками на Дунае, 5 февраля 1854 г. по распоряжению Артиллерийского департамента на Дунай из С. Петербург-

ского ракетного заведения было отправлено 2000 ракет двухдюймового калибра (1750 снаряженных гранатами и 250 зажигательных) с 24 станками, сконструированными К.И. Константиновым [39, с. 203], и 15 выюками для сформирования ракетных батарей и использования их при летучих отрядах<sup>1</sup>. Ракеты эти были изготовлены в период с 10 октября 1853 г. по 20 января 1854 г. Обоз с ракетами прибыл в Измаил 19 апреля 1854 г., оттуда по Дунаю ракеты были доставлены в Калараш. Из присланных ракет 639 было использовано только при осаде города-крепости Силистрии на северо-востоке Болгарии на правом берегу Дуная. Ракетное отделение под командой штабс-капитана Л.Ф. Балюзeka постоянно прикрывало своими действиями проведение саперных работ русской армии. Каждый раз после заложения колодца с миной ракетное отделение находилось ближе других войск к заложённой мине и после взрыва бегом занимало позицию в 10 сажнях от произведённой взрывом воронки, открывало огонь, чтобы воспрепятствовать неприятелю занять её<sup>2</sup> [39, с. 200].

Русские войска действовали ракетами под большими углами возвышения (до 55°) с близких расстояний против неприятеля, укывшегося за валом, а также обстреливая продольно ракетами рвы и траншеи, для очистки их от неприятеля.

Ракетное отделение принимало участие и в отражении вылазок неприятеля, особенно успешно 17 мая при отражении наступления турецкой пехоты, а 22 мая ракетами отогнало неприятельскую кавалерию.

Боевые ракеты с гранатами запускались с расстояния от 10 до 250 сажней (21—525 метров), иногда залпами по четыре и восемь ракет.

Предложение К.И. Константинова нашло поддержку у сторонников ракетного оружия — генерал-майоров Крыжановского и Мейера, которые добились сформирования в январе 1855 г. конно-ракетных батарей в дунайских частях Южной армии. Основанием такого решения послужили положительные результаты опытов, проведенных К.И. Константиновым при пробной стрельбе боевыми ракетами в щит высотой 9 футов и длиной 25 шагов<sup>3</sup>. За качественное приготовление боевых ракет начальнику ракетного заведения и офицерам в январе 1855 г. было объявлено монаршее благоволение, а нижним чинам заведения выдано в поощрение трудов по 1 рублю серебром<sup>4</sup>.

Удачное действие боевых ракет определило интерес к ним со стороны командования русской армии, и князь Д.М. Горчаков по поручению генерал-фельдцейхмейстера сделал запрос о доставлении в Фокшаны еще 200 ракет.

В сражениях армии Горчакова на Дунае для разрушения крепостных валов предполагалось применение и фугасных ракет. Так, еще 24 января (5 февраля) 1854 г. в Бухарест прибыл генерал-адъютант К.А. Шильдер, известный военный инженер, специалист в области саперной техники<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1358. Л. 1—3.

<sup>2</sup> ЦГВИА. Ф. ВУА, д. 5640, ч. 2. Л. 1—2.

<sup>3</sup> ЦГВИА. Ф. 481, д. 130. Л. 8—9 об., 11—14.

<sup>4</sup> ЦГВИА. Ф. 401, оп. 8, д. 536. Л. 90—98.

<sup>5</sup> Мазинг Г.Ю. Карл Андреевич Шильдер (1785—1854). М.: Наука, 1989. С. 109.

Под его руководством саперы соорудили защищенный переход через крепостной ров Араб-Табип у стен Силистрии и произвели закладку минной галереи под валом крепости. По запросу К.А. Шильдера К.И. Константинов снарядил из С. Петербургского ракетного заведения обоз со 100 фугасными ракетами, командиром которого был назначен фейерверкер Юденич. При этом необходимо отметить, что в виду срочности заказа и за неимением времени на разработку новой конструкции с усиленным фугасным действием К.И. Константинов решил задачу совмещения отработанной конструкции прицельных ракет с артиллерийскими сферическими снарядами, которые должны были разрываться после выгорания ракетного состава. Огонь от ракетного состава передавался через березовую трубку, наполненную стопином с порохом. Конец стопина входил в отверстие присоединенного сферического снаряда. Простота подобной конструкции позволяла изготавливать новые фугасные ракеты непосредственно на фронте.

Однако 8 июля русские войска сняли осаду Силистрии и отошли за Дунай, поэтому фугасные ракеты так и не были употреблены.

Эти 100 ракет сначала были отправлены в Одессу, хотя необходимости в таких ракетах там не было. Из Одессы часть этих ракет была доставлена в Николаев для вооружения береговых батарей — совершенно абсурдное решение командования, так как со своей небольшой дальностью эти фугасные ракеты не могли противостоять кораблям противника [39, с. 206; 47, с. 50].

Определенную роль сыграли боевые ракеты во многих сражениях русской армии с турками в Закавказье.

26 декабря 1854г. особенно успешно боевые ракеты были применены в районе г. Бабадага. Ракетное отделение под командой сотника Андропова участвовало в боевых действиях против превосходящих сил турок. Ракеты запускались с пяти пусковых станков с небольшой высоты. Всего было выпущено пять ракет. Одна из них попала в конюшню и вызвала там пожар, который произвел панику среди турецкой конницы. Вдогонку бежавшему противнику было выпущено еще пять ракет. У всех десяти выпущенных ракет полет был вполне нормальный<sup>6</sup>.

В мае 1855 г. в Кавказских частях Южной армии была сформирована конно-ракетная команда в составе 16-ти станков для стрельбы двухдюймовыми боевыми ракетами. В г. Александрополе команда была разделена на две части: одна под командованием гвардии поручика Усова, а другая — сотника Н. Вакульского. Это деление обеспечивало более гибкое применение ракетного оружия.

4 июня 1855 г. боевые ракеты использовались русскими войсками при рекогносцировке г. Карса со стороны Карадагских высот. По донесениям поручика Усова, по позициям противника было выпущено 22 ракеты с восьми станков на расстояния до 200 сажень [39, с. 196—198].

21 июня 1855 г. при форсировании реки Аракс был сделан залп восемью ракетами из восьми станков. Затем было выпущено еще четыре

<sup>6</sup> Об употреблении боевых ракет под Силистрией и при городе Бабадаге // Артиллерийский журнал. СПб. 1855. № 2, отд-е 1. С. 129—139.

ракеты и довольно удачно — берег был очищен от неприятеля. При попытке занять очищенный берег части русской армии были контратакованы неприятелем, по которому было выпущено еще восемь ракет и довольно метко.

Ракеты весьма успешно применялись в сражении 24 июля 1855 г. при Кюрюк-Дара, где 18-тысячная русская армия нанесла сокрушительное поражение 60-тысячной турецкой армии. За счет неожиданности и новизны своего употребления ракеты произвели сильное впечатление на турок и способствовали успеху русской армии.

Наиболее заметную роль боевые ракеты сыграли на Кавказе в августе при осаде турецкой крепости Карс, где действовала конно-ракетная команда под начальством П.П. Ковалевского при восьми станках [49].

Как правило, боевой комплект одного расчета из пяти человек этих конно-ракетных команд составлял восемь ракет, а всей команды при восьми станках — 64 ракеты. Тренога ракетного станка конно-ракетных команд по предложению К.И. Константинова имела меньшую, чем обычные полевые станки, длину стоек для удобства перевозки в специальном чехле.

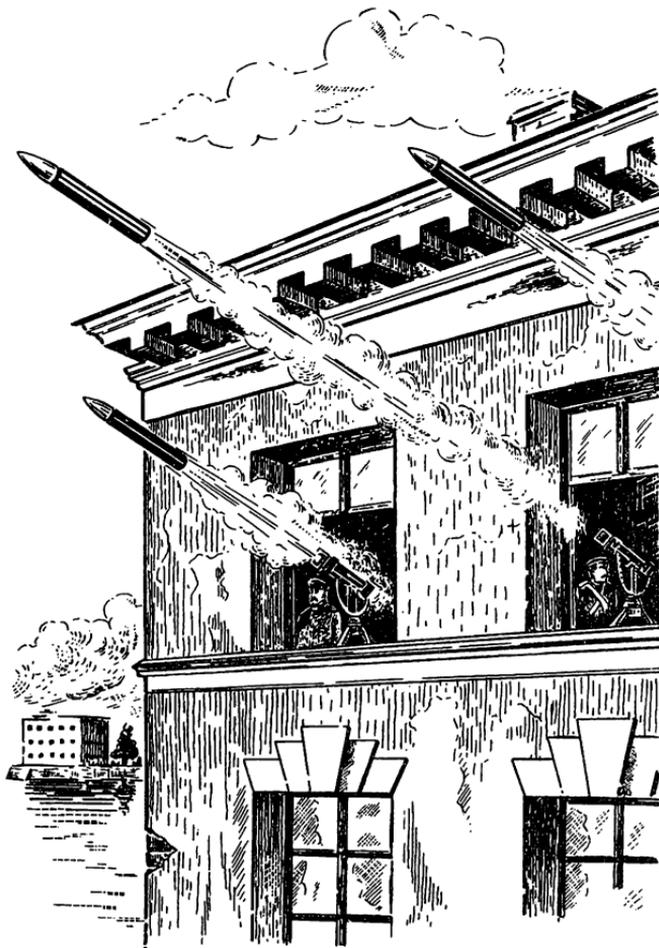
В Крыму же, при обороне Севастополя, по признанию К.И. Константинова, русские боевые ракеты были использованы "в самом незначительном размере" [39, с. 180].

Инициатором использования ракет в Крыму был генерал-адъютант А.С. Меншиков, по просьбе которого в мае 1854 г. в Севастополь были отправлены 600 двухдюймовых ракет. С этой партией ракет в Севастополь поехали гвардейской конной артиллерии поручик Щербачев, а также фейерверкер и четыре рядовых, ознакомленных с действием и употреблением ракет. Восемь ракетных станков для этих ракет с удлиненными (до 7 футов) пусковыми трубами для повышения точности полета ракет, были отправлены в Севастополь позднее [39, с. 180—181].

Пока поручик Щербачев, прибывший с партией ракет в Севастополь только 1 сентября, разыскивал Главную квартиру (штаб Южной армии), ракеты без приемки были сложены в городе в одном из сараев, принадлежавших севастопольскому артиллерийскому гарнизону. При одном из обстрелов Севастополя неприятелем поручик Щербачев был контужен и отправлен в лазарет. Ракетная команда и ракеты оставались "беспризорными" до августа 1855 г.

В отсутствие Щербачева ввиду возникшей угрозы высадки неприятеля штабс-капитан Ф.В. Пестич предложил адмиралу В.А. Корнилову сформировать подвижную ракетную батарею из прибывших ракет и пяти станков для усиления слабых мест обороны. Под командованием Пестича была сформирована такая ракетная батарея из 20 человек при 350 ракетах и пяти станках, перевозившихся вместе с ракетами на телегах для повышения мобильности. Оставшиеся 250 из присланных в Севастополь 600 ракет были направлены на батареи Александровского и Константиновского рavelинов, где они находились в бездействии.

После выздоровления поручик Щербачев вернулся 1 октября в Севастополь и был назначен командиром ракетной батареи вместо Пестича. В связи с угрозой нового штурма Севастополя неприятелем, еще по пред-



Стрельба ракетами из окон казармы в Севастополе (1855 г.)

ложению Пестича, ракетные станки были установлены в окнах верхних этажей трехэтажной новой казармы. Пробные пуски ракет оказались весьма удачными — взрывы произошли прямо в траншеях вражеских войск<sup>7</sup>. Однако большого урона врагу ракеты не нанесли.

Представляют интерес приводимые Константиновым в его книге свидетельства неприятеля относительно действия русских ракет: "Русские бросали тоже несколько ракет в весьма малом числе; они не имели ни дальности, ни правильности полета, ни разрушительного действия" [47, с. 45]. С этого времени официальные сведения об употреблении русских боевых ракет в Севастополе перестали поступать в С. Петербургское ракетное заведение. К сожалению, почти все русские ракеты, достав-

<sup>7</sup> Вроченский М.А. Несколько слов о боевых ракетах // Артиллерийский журнал. СПб. 1866. № 8, отд-е III. С. 161—174.

ленные в Севастополь из С. Петербурга, достались французам после занятия ими Южной стороны. Позже стало известно, что эти ракеты были отправлены через Константинополь и Марсель в Мец, где они в 1859 г. подверглись испытаниям. Результаты этих опытов оказались весьма положительными, несмотря на четырехлетний срок хранения ракет и всевозможные условия их перевозки фактически из С. Петербурга в Мец. Не было отмечено ни одного случая преждевременного разрыва. Однако французские специалисты указали на некачественное изготовление ракет [47, с. 46].

Зато из Крыма стали поступать данные о применении англичанами и французами ракетного оружия. В частности, приводился пример обстрела судов в купеческой гавани в Одессе с английских гребных судов. Из английских официальных источников стало известно, что действие английских ракет было признано вполне успешным, а отряду гребных судов, на который была возложена эта операция, была объявлена благодарность [39, с. 185].

Большой урон русской армии нанесли французские дальнобойные ракеты, запущенные с южной стороны Северной бухты Севастополя и уничтожившие склад продовольствия русских войск.

По свидетельству Ф.В. Пестича, ставшего к тому времени подполковником морской артиллерии<sup>8</sup>, калибры и устройства английских и французских ракет менялись в каждый период осады Севастополя в зависимости от потребностей и обстоятельств. В начальный период бомбардировки (конец 1854 г.) применялись ракеты с разрывными снарядами и центральными призматическими хвостами калибром 3,3 и 3,5 дюйма. Отмечалось, что дальность их полета доходила до 1000 сажень (2133 м) [39, с. 325—341].

Позже, в январе 1855 г. обстрел неприятельскими ракетами возобновился и продолжался по сентябрь месяц. Однако вместо разрывных, стали использоваться фугасные и зажигательные снаряды. При этом дальность их полета достигала 6—6,5 верст (6,4—6,9 км), а отдельные экземпляры французских ракет долетали с одной из возвышенностей на Сапун-горе до Учкучевки (7,5 верст). Калибры этих ракет составляли 4—4,2 дюйма. Пестич обращает внимание на то, что гильзы зарубежных ракет были сделаны из достаточно тонкого листового металла, рассчитанного лишь на давление сильного ракетного состава. У этих ракет центральные хвосты были короче, чем у русских ракет, круглого сечения с внутренней пустотой для облегчения.

Стрельба ракетами неприятелем велась ракетными батареями из трех или пяти пусковых станков. При пусках отмечались разрывы ракет на станках или неправильный полет в первой четверти траектории. Тем не менее вражеские ракеты наносили русским войскам ощутимый урон: отмечались потери в людях, разрушались здания, загорались корабли на рейде.

---

<sup>8</sup> По случайному стечению обстоятельств, письменные документальные свидетельства о результатах действия вражеской ракетной артиллерии, собранные Ф.В. Пестичем, погибли от взрыва вражеской ракеты на Графской пристани в Севастополе.

Со ссылкой на французские документы Константинов отмечал [47, с. 41—44], что в Севастополь было доставлено 3000 ракет. 7 марта 1855 г. по обозу с продовольствием для русской армии на Северной стороне Севастополя было выпущено 20 ракет (10 разрывных и 10 зажигательных) 9,5-сантиметрового калибра. Ракеты достигли цели и нанесли ощутимый урон. Ракеты применялись английскими и французскими войсками в марте и апреле по живой силе и по городу. В Севастополе была сформирована французская ракетная батарея под командованием капитана Харала.

Ракеты дальнего действия применялись французами для усиления своей артиллерии при атаке русских позиций на Черной речке. Однако, как следует из документов, действие этих ракет не всегда было успешным. Отмечались, как и у русских, и преждевременные разрывы, и неправильный полет, что указывало на недостаточное качество французских ракет [47, с. 44—45].

Вместе с тем отдельные части и элементы английских и французских зажигательных ракет, найденных в районе Севастополя, были доставлены в С. Петербургское ракетное заведение, где по этим элементам были срочно восстановлены их конструкции. Воссозданные ракеты были вскоре испытаны на Волковом поле<sup>9</sup> [39, с. 205].

В ходе боевых действий Южной армии выявилась также необходимость в ракетах дальнего действия, в частности для действия против кораблей противника. Однако С. Петербургское ракетное заведение, как признавал К.И. Константинов, "не владело тогда... достаточными механическими средствами для приготовления ракет дальнего полета, то есть таких дальностей, которые превосходили бы значительно дальности обыкновенной артиллерии и достигали бы, подобно дальностям французских ракет, до 8 верст" [47, с. 48]. Дальности русских ракет того времени не превышали 4 верст.

Одной из своих основных задач в период войны, помимо снабжения боевыми ракетами русской армии и флота, Константинов видел в организации ракетного оружия в действующей армии на Дунае, в Крыму и на Кавказе. Так, уже в январе 1855 г. в Южной армии (на Дунае и в Крыму) были сформированы конно-ракетные батареи<sup>10</sup>.

Константинов участвовал в разработке проектов распоряжений начальника штаба Южной армии. Этими распоряжениями предписывалось начальникам артиллерии в войсках собирать и направлять в штаб сведения о применении отечественных боевых ракет в сражениях с неприятелем, их состоянии при хранении и о действиях, производимых неприятельскими ракетами<sup>11</sup>. Направленность этих документов совпадает с предшествующей деятельностью Константинова в области систематизации статистических сведений о действии и эффективности боевых ракет.

Уже 2 февраля 1855 г. в докладной записке генерал-майору Н.А. Крыжановскому, командующему артиллерией Южной армии, однофамилец

<sup>9</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 676. Л. 789 об. — 792.

<sup>10</sup> ЦГВИА. Ф. 481, оп. 1, д. 130; ЦГВИА, Ф. ВУА, арх. № 5640, ч. 2. Л. 68.

<sup>11</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 15, оп. 108, д. 103. Л. 5, 7—10.

Константина Ивановича — Осип Ильич Константинов (1813—1856)<sup>12</sup>, коллежский советник, состоящий при начальнике штаба Южной армии, военно-сухопутных и морских сил князе М.Д. Горчакове, сообщал: "Ракеты, пускаемые неприятелем в Севастополе, представляют изумительную силу действия: с пятиверстного расстояния всякий раз попадают почти в одно и то же место, близко желаемой цели" [39, с. 183].

Чтобы армия не зависела от возможностей Петербургского ракетного заведения и несовершенства транспортировки боевых ракет на театры военных действий Константинов горячо поддержал идею создания в Крыму (в Симферополе) или в Николаеве ракетного завода [39, с. 206]. Поэтому он старался собрать сведения "о всех мерах для учреждения в Крыму Ракетного заведения, подробностей хода работ, успеха в приготовлении ракет и о результатах, которые они доставят при предварительном их испытании и употреблении на деле" [39, с. 208].

Однако в Симферополе развернуть производство боевых ракет не удалось из-за быстротечности военных событий в Крыму и решено было приступить к сборке и снаряжению ракет в Николаеве [39, с. 207—210].

Тем не менее потребность в свежих и подробных сведениях о действии боевых ракет как отечественных, так и неприятельских, вполне оправдана. Ведь в определенном смысле велась проверка и шло сравнение двух ракетных систем в боевых условиях.

Основываясь на собранных в заграничных командировках материалах К.И. Константинов составил и издал в 1855 г. обзор "Последовательные усовершенствования огнестрельного оружия со времени его введения в европейских войсках поныне" [21]. В частности, в обзоре рассматривалась возможность усовершенствования отечественных гладкоствольных ружей и использования для них пуль Минье вместо сферических.

Тем самым Константинов стремился обеспечить если не превосходство, то хотя бы некоторое равенство в качестве вооружения русских войск с передовыми иностранными армиями.

За плодотворную деятельность К.И. Константинову 9 января 1855 г. было объявлено монаршее благоволение, а 17 апреля он был награжден орденом Св. Владимира 3-й степени "за отличие, усердие и ревностную службу"<sup>13</sup>.

10 августа 1855 г. К.И. Константинов, поручивший заведение своему помощнику В.В. Нечаеву, был направлен с ракетной командой, вооруженной новыми ракетами, а также осветительными снарядами в Ревель (ныне Таллинн), где они испытали эти ракеты "в виду английского и французского флотов"<sup>14</sup> [39, с. 205—206]. Положительные результаты этих опытов дали основание для интенсивного изготовления зажигательных ракет 4-дюймового калибра и снабжения ими всех главных прибрежных позиций Балтийского побережья, а также для предполагавшегося

<sup>12</sup> О.И. Константинов был одно время издателем газеты "Кавказ". В Севастополе вместе с Л.Н. Толстым был избран редактором предполагаемого к выпуску военного журнала. Скорострительно скончался 3 мая 1856 г. в Санкт-Петербурге.

<sup>13</sup> ЦГВИА. Ф. 401, оп. 8, д. 487. Л. 272—281.

<sup>14</sup> ЦГВИА. Ф. 401, оп. 8, д. 536. Л. 308—314.

снабжения русских войск в Крыму, особенно евпаторийского гарнизона и Южной стороны Севастополя<sup>15</sup>. В Ревеле Константинов находился по 6 сентября<sup>16</sup>.

Убедившись в большой пользе осветительных ракет при обороне побережья генерал-адъютант Граббе просил о присылке в Ревель достаточного числа таких ракет, а затем было сделано распоряжение о снабжении подобными ракетами всех прибрежных оборонительных районов Балтийского моря [39, с. 316]. И, как вскоре оказалось, не зря!

В октябре 1855 г. союзный флот неприятеля, имевший на вооружении 5000 ракет, вторгся в воды России в Балтийском море с целью высадки десанта. Из числа имевшихся ракет для устрашения местного населения у о. Нарген (близ Ревеля) было выпущено несколько ракет [39, с. 186; 47, с. 253]. Кроме того, английские гребные суда, воспользовавшись ночной темнотой, осуществили пуски боевых ракет против Свеаборгского берега, в месте размещения русских береговых батарей [39, с. 185].

В это время К.И. Константинов предполагал отправить в Крым 108 ракет из числа приготовленных для Балтийского моря и единственный экземпляр пускового станка нового образца с принадлежностью, бывший тогда в наличии в ракетном заведении. Однако в соответствии с приказом главнокомандующего Южной армией было решено в течение зимы тревожить неприятеля боевыми ракетами дальнего действия, в связи с чем было сделано распоряжение о приготовлении ракет большого калибра, а для ознакомления с их производством был командирован в С. Петербургское ракетное заведение штабс-капитан Шклярский. Константинов оказал полное содействие Шклярскому, несмотря на сомнение в успешном действии ракет, которые предполагалось производить в Крыму, Николаеве или в другом месте, помимо С. Петербургского ракетного заведения [39, с. 206—207].

Не имея возможности отправить более одного станка нового образца, Константинов, не дожидаясь разрешения, немедленно приступил к изготовлению восьми станков упрощенной конструкции, хотя и менее совершенной, но вполне пригодной для выполнения задачи. И вот, ракеты, станки и принадлежности уложены на подводы. Сопровождающие во главе со штабс-капитаном Шклярским готовы в путь. Напутствуя отъезжающих, Константинов изложил свою просьбу: не смешивать ракеты, изготовленные в С. Петербургском ракетном заведении, с ракетами, созданными в Крыму или в других местах, а для употребления этих ракет должны привлекаться офицеры, ознакомленные с этим делом при заведении и вполне надежные, как, например, капитан Балюзек, поручик Иогансен, поручик Усов и другие. Кроме того, Константинов просил сообщать ему с возможной полнотой и подробностью сведения о результатах работ по приготовлению, испытаниям и употреблению ракет. Со своей стороны, К.И. Константинов максимально подробно ознакомил штабс-капитана Шклярского с ракетной техникой [39, с. 208].

<sup>15</sup> Архив ВИМАИВи ВС. Ф. 5, оп. 4, д. 496. Л. 3—4 об., 6—6 об.

<sup>16</sup> ЦГВИА. Ф. 401, оп. 8, д. 536. Л. 308—314.

Опасения К.И. Константинова разделял и генерал-майор П. Крыжановский, который в феврале 1856 г. извещал из Бахчисарая, что "не надеется на ракеты, изготовленные в Николаеве и что распоряжение о приготовлении их было сделано потому, что не имелось в виду высылки их из С. Петербурга" [39, с. 209]. С получением ракет из С. Петербурга начавшееся было в Николаеве производство фугасных ракет прекратилось. От этого производства осталось только несколько гильз, мешальные бочки для приготовления состава, копер для набивки ракет, деревянные набойники с медной оправкой, станок для сверления ракетной пустоты и другое имущество, которое было сдано в Симферопольский артиллерийский парк. Сведения об этом оборудовании были доставлены в С. Петербургское ракетное заведение К.И. Константинову для рассмотрения возможности его использования. Однако Константинов пришел к выводу, что ввиду несовершенства примитивного оборудования, изготовленного в Николаеве и имеющего характеристики "даже ниже механических средств, служивших для приготовления у нас ракет в 1828 году", это оборудование не пригодно для использования в ракетном заведении [39, с. 209—210].

Не желая нести дальнейшие значительные потери в ходе войны, Англия и Франция на переговорах в Париже вынудили Россию подписать 30 марта мирный договор, по которому Россия лишалась устья Дуная, теряла право иметь флот на Черном море и обязывалась возвратить Турции г. Карс.

Опыт боевого применения ракет был тщательно изучен К.И. Константиновым. В течение трех военных лет (1853—1856 гг.) С. Петербургское ракетное заведение, кроме снарядов для опытных целей, изготовило 20358 боевых ракет: в 1853 г. — 4000, в 1854 г. — 10488 и в 1855 г. — 5870. И это при том, что ракетное заведение в то время имело лишь три прессы, тогда как во Франции их было шесть.

Позже в своей статье "Боевые ракеты", опубликованной в 1857 г., К.И. Константинов, собрав и подвергнув анализу сведения об употреблении ракет в ходе войны, как со стороны русской армии, так и со стороны противника, пришел к выводу, что, несмотря на сравнительно многочисленные факты применения боевых ракет в Крымской войне, нет "достаточных данных для основательного убеждения о боевом применении всякого рода ракет, потому что на всех этих театрах военных действий употреблены были лишь некоторые роды ракет" [39, с. 307].

Полемизируя с генерал-майором П. Крыжановским, К.И. Константинов предложил уточнить состав и назначение ракетных батарей и численное соотношение их состава с составом армии. Константинов обратился к опыту австрийской армии, в которой ракетное оружие получило наибольшее развитие и с которым он был достаточно хорошо знаком по своим прежним посещениям Австрии. По штату австрийской армии 1851 г. на каждый корпус численностью 30 000 человек приходилась ракетная батарея, состоявшая из 16-ти ракетных станков (12 — 6-фунтовых и четыре — 12-фунтовых) с запасом 1940 ракет 6-фунтовых и 360 ракет 12-фунтовых. Всего в 1851 г. в австрийской армии числилось 240 ракетных станков и при них 4180 человек и 2778 лошадей, что составляло 1/3 всей полевой

артиллерии или 1/4 часть полевых орудий, 1/6 часть по числу людей и 1/6 часть по числу лошадей. В пользу ракетного оружия Константинов привел слова австрийского фельдмаршала-лейтенанта Гауслаба: "...ракеты не только могут часто с большой пользой заменять орудия и служить им дополнительным оружием, но они, кроме того, весьма действительны против кавалерии и при употреблении большими массами" [39, с. 309—310].

Сравнивая положение ракетного оружия в австрийской армии с отечественной, К.И. Константинов подчеркивал, что "прежде всего необходимо иметь хорошие ракеты и большее против нынешнего число офицеров, знакомых с их употреблением, и людей, обученных действию ими, т.е. решиться на устройство хотя небольшого ракетного заведения с достаточными средствами для хорошего изготовления боевых ракет и на придание должной организации ракетным командам" [39, с. 310]. Как видим, здесь Константинов, трезво оценивая тогдашнее положение отечественного ракетного оружия, поднимает вопрос о создании нового современного ракетного завода, без которого трудно говорить о качестве и надежности боевых ракет.

Для оценки объема производства боевых ракет К.И. Константинов на основе анализа данных прошедшей войны, изложил свои взгляды на области возможного будущего применения ракет, причем изложил их со своей оценкой, подкрепляя ее известными примерами.

Прежде всего он видел необходимость в снабжении ракетами войск кавказского корпуса (до 10 000 боевых ракет в год), вторыми по значению Константинов считал военные части в сибирских и азиатских степях России. Учитывая характер и местные условия азиатского театра военных действий, он предложил заменить лошадей верблюдами.

Помимо полевых ракетных батарей, весьма подвижных и удобных в применении в горных и пересеченных местностях и в партизанских отрядах, Константинов предполагал дать на вооружение фугасные, зажигательные, разрывные и осветительные ракеты для наступательной войны. Для обороны крепостей он полагал иметь зажигательные и разрывные боевые ракеты дальнего действия. Особо К.И. Константинов выделил боевые ракеты, применяемые для освещения.

Отдельно он отметил необходимость использования разрывных и зажигательных ракет для обороны побережья против вражеских кораблей, а также для вооружения своих кораблей, в частности, гребных судов.

Подводя итог своим исследованиям, Константинов заключил, "что у нас следовало бы иметь такое ракетное заведение, которое могло бы выдвигать не менее 100 000 ракет в год" [39, с. 317].

В заключение К.И. Константинов, как истый поклонник и энтузиаст ракетного дела, привел показавшееся ему пророческим мнение о ракетном оружии французского маршала Мармона, знакомого с ракетным производством и ракетным оружием первой половины XIX в. во Франции, Англии, Австрии и России: "Конгревовы ракеты должны совершить переворот в образе ведения войны; она доставит успех и покроет славой гения, который прежде постигнет их важность и извлечет из них все выгоды, какие от них ожидать можно" [39, с. 322].

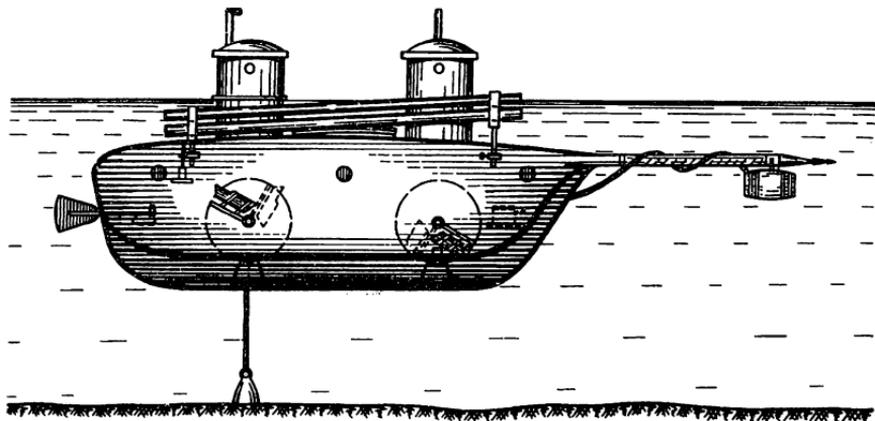


Рис. 16. Первая в мире металлическая подводная лодка, вооруженная ракетами

Одновременно с производством боевых ракет и совершенствованием ракетного оружия К.И. Константинов разрабатывал и теорию его боевого применения. В частности, он еще в 1851 г. предложил ввести в употребление в отечественном флоте боевые ракеты<sup>17</sup>. Опыт вооружения боевых кораблей ракетами уже имелся в отечественном флоте: в 1834 г. в С. Петербурге на Неве проводились испытания бронированной подводной лодки (рис. 16), сконструированной генерал-адъютантом К.А. Шильдером<sup>18</sup> [38, с. 10—11].

В своей записке, посланной в начале 1851 г. в Морской ученый комитет, неперменным членом которого Константинов был назначен в августе 1850 г., он рассматривал возможность применения боевых ракет для вооружения кораблей. Критически оценив их недостатки (сравнительная дороговизна, малая сохраняемость, особенно во влажных условиях, малая долговечность, низкая прицельность при стрельбе с борта корабля, особенно во время качки, а также большие требуемые помещения для хранения ракет), Константинов подчеркнул их преимущества перед обыкновенной корабельной артиллерией: отсутствие массивных лафетных систем для запуска, малая площадь для запуска, удобство переноски ракетных станков и ракет, максимально возможная скорострельность. По этим обстоятельствам, — заключает Константинов, — ракеты, несмотря на свои недостатки, составляют боевое средство, могущее принести пользу в сравнении с обыкновенной артиллерией, а в некоторых случаях "достигнуть результатов, недоступных для обыкновенной артиллерии"<sup>19</sup>.

Разрабатывая тактику боевого применения ракетного оружия парусного флота, Константинов усматривал возможность его применения в следующих случаях: 1) для действия с гребных судов против неприятельских судов и берега, 2) для действия с береговых батарей против неприятельских судов, 3) для действия на берегу в тех случаях, когда флот

<sup>17</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 285. Л. 1—2; Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 12, д. 109. Л. 1.

<sup>18</sup> ЦГВИА. Ф. 1, оп. 1, т. 4, д. 9271. Л. 30—32, 62—66.

<sup>19</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 285. Л. 1.

Карл Андреевич Шильдер (1785—1854) — конструктор боевых ракет и подводной лодки-ракетоносца

находится в необходимости предпринять собственными средствами военные действия на берегу, 4) для произведения сигналов и освещения и 5) для подания спасательных концов.

При этом он предвидел, что для вооружения ракетами гребных судов потребуются новые пусковые станки, которые позволили бы запускать ракеты даже при качке и одновременно защищали бы судно и команду от огненной ракетной струи.

Он предложил изготовить 170 двухдюймовых ракет и провести опыты с ними<sup>20</sup>. Морской ученый комитет выделил на изготовление ракет 300 рублей серебром, а изготовление пускового станка передал Ижорскому артиллерийскому заводу. Станок заводом был изготовлен в феврале 1854 г. и передан в первую арсенальную роту<sup>21</sup>.

Между тем решение вопроса о вооружении кораблей русского флота боевыми ракетами затягивалось. Подтолкнула к положительному решению этого вопроса Крымская война, которая достаточно выпукло проявила роль флота в войнах и значение его современного вооружения. Необходимость в эффективном универсальном оружии, каковыми являлись ракеты, выявилась как на Черноморском театре военных действий, так и на Балтике. Заход неприятельских военных кораблей в Ботнический залив и демонстрация ими своих "ракетных мускулов" вблизи побережья России ускорили формирование и организацию ракетных частей отечественного флота.

Однако в России вооружение кораблей ракетами приходилось начинать с азов: с обучения кадров.

В 1854 г. по предложению Константинова было принято решение о формировании первого в русском флоте учебного подразделения ракетчиков — Морской учебной ракетной команды, предназначенной для подготовки моряков-ракетчиков, которая начала свою деятельность в конце 1855 г. в Кронштадте<sup>22</sup>. Эта команда предназначалась прежде всего для обучения моряков действиям с ракетами как на кораблях, так и на суше во время десантных операций, или при обороне морских крепостей. Морская учебная команда состояла из трех офицеров, восьми фейерверкеров и 40 рядовых.



<sup>20</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 285, л. 3; Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 12, д. 109. Л. 3.

<sup>21</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 285. Л. 18—19, 22.

<sup>22</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 554.

Константинов сразу же разработал программу обучения и специальной подготовки, которая включала отработку действий с ракетами, осуществление практических пусков ракет на берегу и с кораблей. Для этих целей, по его расчетам, потребовалось бы 590 ракет<sup>23</sup>.

Тем не менее после заключения мира и прекращения боевых действий (30 марта 1856 г.) страх перед вторжением неприятеля с моря рассеялся и сам император Александр II приказал прекратить изготовление в С. Петербургском ракетном заведении боевых ракет, предназначенных для защиты берегов Ботнического и Финского заливов, отложить отправку ракет к открытию навигации "в места прибалтийского края", исключая Кронштадт, а офицеров и нижних чинов, которые были привлечены для интенсификации работ в ракетном заведении, откомандировать обратно. Учебная команда в Кронштадте в количестве 48 человек была включена в экипаж учебного фрегата "Амфитрита"<sup>24</sup>.

Самому Константинову 19 апреля 1856 г. было поручено наблюдать в Кронштадте за опытами по приготовлению боевых и зажигательных ракет к морскому делу, а для разъездов из С. Петербурга в Кронштадт ему выделили 50 рублей<sup>25</sup>. Находясь в августе 1856 г. в Париже в командировке, Константинов в очередной раз направил в Морской ученый комитет свои соображения о возможности применения боевых ракет на флоте. Он утверждал, что ракеты "доставляют возможность с самых незначительных гребных судов предпринять губительные бомбардировки против городов с расстояний, недосыгаемых в отношении гребных судов"<sup>26</sup>. Он писал, что кроме того, ракеты весьма полезны при десантах, для освещения берегов, подания сигналов и пр. Поэтому вооружение судов хорошими ракетами как дополнение обычному артиллерийскому вооружению усилило бы их боевые свойства. После обсуждения этого предложения в Морском ученом комитете было решено провести опытные пуски.

После возвращения Константинова в Россию для демонстрации пусков ракет по его предложению был выбран редут генерала Дена в Кронштадте и восстановлена учебная ракетная команда. В июле были проведены пуски 110 ракет, которые оказались вполне успешными и не разочаровали в своих потенциальных возможностях<sup>27</sup>. Убедившись в этом, Морское ведомство заказало изготовление на 1857 г. еще 656 ракет 2,0-, 2,5- и 4,0-дюймового калибра для вооружения кораблей Балтийского флота. Из этого числа 120 ракет было изготовлено с коротким хвостом, 92 — с длинным. Они были снабжены гранатами, а также головными частями с зажигательной смесью, с парашютами и с осветительными ядрами<sup>28</sup>. В том же году ракетное заведение изготовило

<sup>23</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162. Оп. 1. Д. 554. Л. 10—11 об.

<sup>24</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162. Оп. 1. Д. 554. Л. 27—28, 31—34 об., 36.

<sup>25</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5. Оп. 4. Д. 545. Л. 1.

<sup>26</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162. Оп. 1. Д. 7/8. Л. 96 об.

<sup>27</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 554. Л. 49—38.

<sup>28</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1432. Л. 2—2 об.

и отправило на Черноморскую флотилию 50 боевых ракет для вооружения кораблей<sup>29</sup>.

По запросу капитана 1-го ранга А.И. Бутакова, бывшего тогда начальником Аральской флотилии, ракетное заведение в феврале 1858 г. изготовило 76 ракет и отправило их для вооружения баркаса "Обручев", а Адмиралтейские ижорские заводы изготовили пусковые станки для этих ракет<sup>30</sup>.

Для защиты русских владений в Америке были выделены военные корабли, крейсировавшие вдоль Калифорнийского и Аляскинского побережий. Одним из таких кораблей в 1858 г. стал фрегат "Громобой" Для его вооружения к 24 октября 1858 г. ракетное заведение изготовило и отправило в Кронштадт 50 2,5-дюймовых боевых гранатных ракет<sup>31</sup>. В соответствии с отношением Правления российско-американской компании "об изготовлении к 1 июня 1859 г. и отправки в навигацию нынешнего года в российские колонии в Америке" 100 штук 2,5-дюймовых боевых ракет, в том числе гранатных — 60, картечных — 30, зажигательных — 10. Вместе с ракетами на корабли были отправлены принадлежности к ним (ударный палец, гранатный молоток, банник, лядунка и штатив)<sup>32</sup>.

По запросу Морского ведомства от 23 марта 1859 г. заведение изготовило 124 ракеты 2,5-дюймового калибра для вооружения судов, базировавшихся в устье Амура<sup>33</sup>, а в 1860 г. еще 150 усовершенствованных боевых ракет<sup>34</sup>. К сентябрю 1860 г. в ракетном заведении было изготовлено 60 боевых ракет, вооруженных гранатами и картечью, для снабжения канонерских лодок Финского отряда для плавания в шхерах<sup>35</sup>. Интересно отметить, что в 1860—1861 гг. были изготовлены 174 боевых ракеты, в том числе 72 зажигательных и 12 — осветительных с парашютами для вооружения судов Черноморской флотилии<sup>36</sup>. Для практики Морской ракетной команды в мае 1859 г. и в августе 1860 г. было изготовлено 100 и 194 боевых ракеты, соответственно. Кроме того, для показа действий предохранительных трубок было изготовлено по 10 отрезков этих трубок<sup>37</sup>.

Добившись успехов на берегу, ракетчики Морской учебной команды провели в навигацию 1860 г. испытания боевых ракет с учебного парохода-фрегата "Прохор" Было выпущено 70 гранатных и 20 картечных ракет<sup>38</sup>. По результатам этих стрельб Константинов предложил ряд усовершенствований боевых ракет: изменение глухого состава для исключения случайных отклонений ракет, введение предохранительных трубок разрывных снарядов с целью исключения преждевременных разрывов

<sup>29</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1435. Л. 1—1 об., 5—5 об.

<sup>30</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1445. Л. 2—4, 9.

<sup>31</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1451. Л. 1.

<sup>32</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1459. Л. 1—1 об., 4—5 об., 25—26.

<sup>33</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1461. Л. 1, 18—19.

<sup>34</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1468. Л. 1, 14.

<sup>35</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1469. Л. 1, 15.

<sup>36</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1471. Л. 1, 23.

<sup>37</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1458. Л. 1, 16; ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1467. Л. 1, 24.

<sup>38</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 222—229.

ракет на пусковых станках, применение четырехгранных в сечении пусковых труб взамен цилиндрических. Улучшенные ракеты были испытаны в 1861 г. на корабле "Прохор" под руководством Ф.В. Пестича<sup>39</sup>.

Таким образом, благодаря усилиям К.И. Константинова, боевые ракеты получили довольно широкое распространение в русском флоте<sup>40</sup>. Многие корабли имели свои ракетные пусковые станки и оснащались боевыми ракетами различного назначения — боевыми, зажигательными, осветительными с парашютами, сигнальными.

Основная масса сообщений после окончания Крымской войны, как и предполагал Константинов, поступала из Средней Азии и с Кавказа.

Константинов постоянно получал сведения о ракетах с мест сражений от своих учеников, которых непрерывно направляли туда с ракетами и станками. Все замечания, относящиеся к недостаткам ракет он тщательно рассматривал, а в ракетном заведении эти недостатки старались незамедлительно устранить.

Боевые ракеты использовались в сражениях русской армии в Средней Азии и в Сибири с конца 1840-х годов по 1880-е годы. Так, в 1853 г. подразделение ракетчиков под командой ученика Константинова прапорщика Иогансена при осаде и взятии крепости Ак-Мечеть<sup>41</sup> использовало 196 ракет с 1/4-пудовыми гранатами и разрывными зарядами [39, с. 198—199].

В 1855 г. во время осады кокандской крепости Пишпек<sup>42</sup> и освобождения укрепления Кастэк подразделение ракетчиков под командой поручика М.А. Вроченского применило боевые ракеты. В 1860 г. ракетчики под командованием поручика М.А. Вроченского принимали участие в сражениях Заилийского отряда в различных местах: в августе при осаде г. Пишпек, в сентябре на реке Чу, в октябре в действиях в районе Саурукова кургана, в долине реки Кара-Кастэк у пикета Узин-Агач. В этих действиях всего было выпущено 46 боевых ракет на расстояния до 300 саженей под углом возвышения от 3° до 14° [47, с. 55—59].

Имевшаяся в 1860-х годах в укреплении Верный<sup>43</sup> конно-ракетная команда Зачуйского экспедиционного отряда была вооружена 148 двухдюймовыми и 24 4-дюймовыми фугасными ракетами. Команда состояла из 30 человек с четырьмя ракетными станками. Среди нижних чинов этой команды были и такие, которые прежде состояли в ракетных командах и на деле были знакомы с действием боевых ракет в сражениях при Узен-Агаче, Кастэке, при взятии Пишпека. Боевое применение ракеты получили 2 июня у реки Талас (8 ракет), у крепости Аулиа-Ата (2 ракеты), в урочище Арасай (4 ракеты), 7 и 9 мая при штурме крепости Азрет (33 ра-

<sup>39</sup> Отчет председателя Морского ученого комитета контр-адмирала Зеленого за 1861 г. (по артиллерии). — "Морской сборник". СПб, 1862; № 4, с. 139.

<sup>40</sup> С сентября 1856 г. по август 1860 г. для нужд Морского ведомства С. Петербургское ракетное заведение изготовило более 1600 боевых ракет.

<sup>41</sup> После 1853 г. Ак-Мечеть переименована в Перовск (форт Перовский).

<sup>42</sup> Ныне г. Бишкек.

<sup>43</sup> Ныне г. Алма-Ата.

кеты), а также 4, 12 и 17 июня и 22 июля в других сражениях. Всего было выпущено 108 ракет, причем ни одна из них не отказала<sup>44</sup>.

Боевые ракеты были использованы в 1868 г. русскими войсками во время военных действий против Бухары, а в 1868—1870-х годах в боях за города Шарем и Кетаб (Туркестан). В 1871 г. в Оренбург, Омск, Туркестан из Николаева было отправлено 1500 ракет, в 1872—1873 гг. в Туркестан и Красноводск — 6000 ракет. Боевые ракеты применялись во время Туркестанского похода русских войск в 1874—1881 годах и в Сибири в 1880 г.

Таким образом, опыт применения русскими войсками боевых ракет в период военных действий в Средней Азии показывает, что, несмотря на ограниченный масштаб этих действий и сложные условия местности, боевые ракеты, усовершенствованные Константиновым, явились эффективным огневым средством. Как правило, они очень удачно дополняли в бою артиллерию, а в некоторых затруднительных для нее случаях полностью заменяли ее.

Русские боевые ракеты продолжали использоваться и на Кавказе. В 1859 г. Иогансен, ставший капитаном, был командирован на Кавказ с партией из 450 ракет 4-дюймового калибра<sup>45</sup> для изучения местности боевых действий. В 1860 г. он выступил с предложением о сформировании постоянных ракетных батарей. В 1861 г. это ходатайство было удовлетворено — была сформирована учебная конно-ракетная батарея, вверенная капитану Иогансену<sup>46</sup>. Следует отметить, что И.Ф. Костырко после сдачи командования С. Петербургским ракетным заведением К.И. Константинову в 1850 г. прибыл в Тифлис и, получив назначение помощником начальника артиллерийских гарнизонов Кавказского округа, еще в 1852 г. в Чегемском отряде Белореченского укрепления организовал ракетные команды<sup>47</sup>. Очевидно, прохладное отношение к ракетному оружию, бытовавшему в армии в то время, приводило к распылению сил ракетчиков и необходимости в повторной организации ракетных команд.

В 1862—1863 гг. ракетная батарея и отдельные ракетные дивизионы под командованием капитана Иогансена участвовали в боевых действиях и приносили весомую пользу. Так, в донесениях отмечались стычки с неприятелем 11 мая 1862 г., 26 февраля 1863 г. на реке Убино, реке Пшекупсе и вблизи Бжедуховской станицы, в которых было выпущено более

<sup>44</sup> Щербачев. Несколько слов о боевых ракетах // Артиллерийский журнал. СПб. 1857. № 5, отд-е IV. С. 29—35; Обух В. О действии боевых двухдюймовых ракет в Заилийском крае Киргизской степи // Артиллерийский журнал. СПб. 1859. № 1, отд-е IV. С. 3—17; Выписка из журнала действий боевыми ракетами конно-ракетной команды Заилийского отряда и из донесения заведующего этой командой поручика Вроченского // Артиллерийский журнал. СПб. 1861. № 3, отд-е IV. С. 157—166; Употребление ракет в Зачуйском крае // Артиллерийский журнал. СПб. 1865. № 12, отд-е IV. С. 738—758.

<sup>45</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1178. Л. 9, 44—47 об., 62—63.

<sup>46</sup> Действие ракет на Кавказе // Артиллерийский журнал. СПб. 1863. № 7, отд-е IV. С. 439—442.

<sup>47</sup> ЦГВИА. Ф. 395, оп. 158, д. 51. Л. 1—1 об., 7—8; ЦГВИА. Ф. 395, оп. 48, д. 1465. Л. 3—10.

50 ракет двухдюймового калибра, действие которых было "весьма метко и удачно"<sup>48</sup>.

Боевые ракеты системы Константинова, правда в ограниченных масштабах, применялись и во время русско-турецкой войны в 1877—1878 гг., последней войны, где русская армия еще довольно успешно применяла боевые ракеты. В этой войне использовались боевые ракеты системы Константинова, а также 2- и 3-дюймовые фугасные ракеты, изготовленные на Николаевском ракетном заводе, возглавляемом В.В. Нечаевым. Дальность полета этих ракет достигала 1,2—1,5 км.

Ракеты системы Константинова применяли на Кавказе во время боевых действий в районе Игдыра — юго-восточнее Карса на Дран-Даганских высотах (4 июня 1877 г.). Фугасные ракеты применяли на Дунайском театре военных действий — в Рушукском отряде лейтенанта Брандта (24 ракеты), при Пародине и под Сулиной в отряде лейтенанта Рюмина (80 ракет), под Плевной (50 ракет)<sup>49</sup>. Всего в 1877—1878 гг. в действующую армию на Дунае из Николаева было отправлено 386 боевых ракет.

В 1886 г. на основании распоряжения Артиллерийского комитета Главного артиллерийского управления на Николаевском ракетном заводе прекратили производство двухдюймовых боевых ракет, а в 1887 г. производство боевых ракет для русской армии вообще было прекращено. Но эти ракеты оставались на вооружении войск, в частности в Хабаровском военном округе, вплоть до конца XIX в.<sup>50</sup>

Как следует из записей в журнале № 80 Артиллерийского комитета от 8 февраля 1900 г., в 1897 г. были уничтожены все ракеты, хранившиеся в Омском, Приамурском и Иркутском окружных складах, а в 1898 г. вблизи Хабаровска в реке Амур на глубине фарватера были затоплены 5323 боевых ракеты<sup>51</sup>. Возможно, они до сих пор покоятся в водах Амура.

## Глава 10

### Совершенствование ракетных систем

Этой главе можно было бы предпослать эпитафией слова К.И. Константинова: "Каждая армия обязана во что бы ни стало, следить за успехами и усовершенствованиями, осуществленными в других государствах..." [47, с. 27].

Так, на основе анализа главных трудов французского артиллерийского комитета с 1 декабря 1844 г. по 1 января 1851 г. Константинов установил,

<sup>48</sup> Действие ракет на Кавказе // Артиллерийский журнал. СПб. 1863. № 7, отд-е IV. С. 439—442.

<sup>49</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1348. Л. 7, 15—19.

<sup>50</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1354. Л. 3, 4—10.

<sup>51</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1359. Л. 2—3.

что стрельба ракетами ползуном (т.е. по поверхности земли) ненадежна и малоэффективна, а употребление лафетов для стрельбы сковывает мобильность ракетного оружия [9, с. 156].

Для Константинова особенно были важны решения зарубежными специалистами вопросов надежности и качества ракет, а также вопросов исследования ракетной техники, в особенности исследования движущей силы ракетного двигателя и сопротивления воздуха при полете ракет. На основе этих данных во Франции предполагалось составить таблицы стрельбы ракетами 5,0-, 7,0- и 9,0-сантиметрового калибра, что было особенно важно для сравнения характеристик отечественных ракет с зарубежными.

Интересовали Константинова и усовершенствования конструкций ракет, прежде всего влияющие на точность полета. В частности, он внимательно следил за достижениями англичанина В. Гейла и француза Гупиля, предложившими использовать вращательное движение ракет для повышения точности полета<sup>1</sup> [9, с. 157—159; 50].

Приступая к работе по усовершенствованию конструкции ракет, Константинов прежде всего ставил задачу определения причин недостаточного качества и неудовлетворительной надежности отечественных боевых ракет. Эти сведения нужны были ему для оценки возможного пути их усовершенствования.

Рассуждения Константинова об усовершенствовании ракет и повышении их тактико-технических характеристик так или иначе приводило его к мысли о коренном преобразовании имевшегося ракетного заведения и, по сути, о создании нового современного ракетного производства с максимальной механизацией и даже автоматизацией процесса изготовления ракет.

Так, еще в 1847 г. в своем рапорте из Вены К.И. Константинов справедливо отмечал, что причина "верности и настильности полета австрийских ракет заключается... в тщательности приготовления, которым достигнут идентизм между ракетами"<sup>2</sup>. Тогда же он "достал" брошюру полковника артиллерии штаба Швейцарской конфедерации Адольфа Пикте "Опыт о свойствах и употреблении боевых ракет", изданную в Турине в 1848 г. Константинов тщательно изучил сведения, помещенные в брошюре и заинтересовался предложениями по совершенствованию ракет. На основании этих сведений Константинов внес в 1850 г. в Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета предложения по совершенствованию отечественных боевых ракет по системе Пикте. По этому рапорту Константинова инспектор всей артиллерии Гилленшмит поручил ему провести опыты в Петербургском ракетном заведении<sup>3</sup>. Здесь важно подчеркнуть, что механизация производства ракет в Австрии позволяла не только создать ракеты со стандартными характеристиками,

<sup>1</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ВУА, оп. 40, д. 113. Л. 41—45 об.; Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 12, д. 166. Л. 4—6; ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1. Д. 869, л. 9—11 об.

<sup>2</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1. Д. 869. Л. 26об.

<sup>3</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 12, д. 41. Л. 9—10, 26—51; Там же. Д. 109. Л. 3—6, 10—10 об., 11—13, 17—17об., 19.

но и существенно увеличить объем их производства, что отчетливо представлял Константинов.

Позже, находясь в 1852 г. в заграничной командировке, Константинов достал частным образом сведения об австрийских ракетах, считавшиеся секретными. Особое внимание Константинова привлекли материалы майора австрийской артиллерии Рейзнера, бывшего командиром ракетной батареи австрийской армии, о состоянии ракетного оружия в Австрии. Эти сведения Константинов изложил Артиллерийскому отделению Военно-ученого комитета, а позже издал брошюру [14]. За эту деятельность Константинов был пожалован императором подарком и получил благодарность инспектора всей артиллерии.

Будучи в командировке Константинов одновременно прошел курс лечения на водах в Баден-Бадене с 15 июня по 15 сентября<sup>4</sup>.

На основе собственных и приобретенных за границей знаний Константинов предложил программу совершенствования отечественной ракетной техники. В частности, составной частью программы совершенствования отечественной ракетной техники при тогдашнем "состоянии технологии и физико-математических наук" вошла методика проведения опытов над боевыми ракетами А. Пикте<sup>5</sup>.

31 марта 1853 г. Константинов был командирован в Вену для представления австрийскому правительству моделей и чертежей русской артиллерии, а также для приобретения новейших сведений об австрийских боевых ракетах. С порученным заданием он справился отлично, за что в апреле того же года был награжден орденом Св. Анны 2-й степени с императорской короной.

По результатам этой командировки К.И. Константинов представил в Военно-ученый комитет 16 записок и чертежей, в том числе рапорт об австрийских боевых ракетах и двух ракетных станках с пятью детальными чертежами, изготовленными в артиллерийской школе<sup>6</sup>. На основании этих сведений военный министр направил на имя инспектора всей артиллерии отношение с изложением решения Николая I о внедрении в С. Петербургском ракетном заведении австрийской технологии изготовления ракет, "дабы и у нас обращено было неукоснительное внимание на всевозможное усовершенствование сего снаряда, дабы не отстать от иностранцев" За сведения, собранные в Австрии и за внедрение новейшей технологии 4 сентября 1854 г. Константинов был пожалован царским подарком по чину (бриллиантовым перстнем из Кабинета Его Величества), а за постоянный и полезный труд было объявлено Высочайшее благоволение.

В сентябре 1859 г. К.И. Константинов после назначения его начальником Особого управления в Штаб генерал-фельдцейхмейстера, был вновь командирован за границу для заказа машин для нового ракетного завода, разработанного по его проекту. Кроме того, ему поручалось собрание сведений "по поводу ракетного вопроса". В этой командировке он был наделен особыми полномочиями, в частности, ему была выделена солидная

<sup>4</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 100, д. 109. Л. 384—391.

<sup>5</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 869. Л. 55—62, 210—218об.

<sup>6</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, Оп. 12, д. 154. Л. 1, 8—9об., 32—44, 109—109об.

сумма на осуществление заказа. Эта командировка была вызвана также тем, что у нового военного министра генерал-адъютанта Д.А. Милютина, занявшего пост вместо генерал-адъютанта Н.О. Сухозанета, возникло сомнение в пользе ракет при успешном развитии нарезной артиллерии, а также в связи со слухами об уничтожении ракет в Австрии [39, с. 6].

Одним из основных доводов противников ракетного оружия в России служила малая дальность полета отечественных ракет и их слабое действие. Константинов попытался опровергнуть это заблуждение. Он выяснил, что французское правительство, например, было вынуждено скрыть результаты действия ракет на французскую армию из-за нежелания "произвести дурное впечатление на армию подробностями о поражении оружием", чему были письменные свидетельства, тщательно замалчиваемые. Что касается "уничтожения" ракет в Австрии, то и эти сведения оказались искаженными: было лишь уменьшено их количество и изменена организация ракетного оружия в австрийской армии для мирного времени (снижено количество ракетных батарей с 20 до 16) [39, с. 11].

Во время пребывания Константинова в 1858 г. в Пруссии в помощь ему назначили майора прусской армии Веделя<sup>7</sup>.

По предложению Константинова 14 октября 1859 г. был сформирован ракетный дивизион для опытов на полигоне Волкова поля. Примечательно, что в дивизионе при проведении опытов применялся ударный палец системы Константинова<sup>8</sup>. К сожалению, ракетный дивизион просуществовал недолго — в целях борьбы за экономию дивизион, вошедший в Гвардейский корпус, в декабре 1861 г. был упразднен<sup>9</sup>.

Итак, обогащенный знаниями и умудренный практическим опытом, К.И. Константинов приступил с начала 1860-х годов к разработке новой двухдюймовой ракеты, а также пускового станка и ударного пальника<sup>10</sup>. После окончания работы Константинов опубликовал конструкцию новой ракеты, станка и пальника в 1862 г. и получил одобрение свыше, поэтому он и назвал ее "система 1862 г."

Что же представляла собой ракета системы Константинова?

Конструктивно исходная схема ракеты была аналогична предшествовавшим ей отечественным ракетам. Однако за счет введения Константиновым усовершенствований ракета обладала существенно лучшими тактико-техническими характеристиками.

Прежде всего Константинов обратил внимание на стабилизацию ракеты в полете. Опытным путем определилась причина снижения правильности полета. Как отмечалось в главе 4, в опытах, проведенных Константиновым с помощью баллистического ракетного маятника, выяснилось, что часть так называемого глухого состава (с конца, противоположного выходу газов) не участвует в создании движущей силы, в то же время своей массой создает отклонение ракеты в полете от заданной траектории [39, с. 30—31]. Для устранения этого недостатка Константинов заменил

<sup>7</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 918. Л. 29.

<sup>8</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1465. Л. 10—13.

<sup>9</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1341. Л. 1—2, 11—11об., 17—17об., 35—35об., 46—47.

<sup>10</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 4, д. 715. Л. 1—13об.

часть глухого состава, размеры которого превышали толщину свода движущего состава, слоем несгораемого состава (смесь глины с канифолью).

Передача огня от горящего движущего состава к взрывчатой смеси разрывного заряда ранее, в ракетах 1859 г., обеспечивалась установкой трубки с пороховой смесью, которая одним концом выходила в движущий состав, а другим — в разрывной заряд. Однако при длительном хранении ракет смесь глины и канифоли при выделении влаги из смеси превращалась в сплошную грязь, препятствовавшую передаче огня.

Учитывая это обстоятельство, К.И. Константинов в 1862 г. предложил при набивке гильз ракетным составом для двух последних насыпок применять не влажный, а сухой состав. По его мнению, это должно было предохранить набивку от отсыревания и повысить надежность ракет. Кроме того, он увеличил диаметр медной трубки для передачи огня разрывному заряду.

Другим фактором, влиявшим на правильный полет ракет, являлась конструкция стабилизирующего хвоста. Изготовленные в С. Петербургском ракетном заведении двухдюймовые ракеты в конце 1850-х годов имели центральные желобоватые хвосты по принятой тогда французской системе. Эти хвосты при полете ракеты обгорали, так как число желобов (5) не соответствовало числу отверстий в поддоне гильзы — 6. Кроме того, хвосты зачастую ломались в месте присоединения к хвостовой трубке при перевозке. В свое время эти хвосты были приняты из-за удобства при транспортировке или ручной переноске ракет. Так, выигрыш при укупорке 30 ракет с хвостами французской системы составлял 4 пуда по массе или  $3/4$  кубических аршина по объему по сравнению с призматическими хвостами.

Учитывая это, Константинов разработал три варианта ракет, отличавшихся формой хвоста (рис. 17): *A* — цилиндрический с продолговатым стрельчатым концом, *B* — цилиндрический с тремя продольными желобами, *C* — цилиндрическая часть хвоста с конца, противоположного ракете, снабжена поперечными проточками с целью увеличения сопротивления воздуху для обеспечения большей устойчивости (так называемые желоба Тамизье) [39, с. 28—29].

Проведенные сравнительные отстрелы показали, что желоба "снижают прицельность и кучность полета". При применении хвостов по варианту *B* с продольными желобами, углубляющимися к заднему концу, они могли бы быть короче или масса снаряда могла бы быть увеличена, а устойчивость полета ракет значительно повышена, чем у ракет с хвостами французской системы. Кроме того, для установки хвостов по варианту *B* можно было бы использовать изготовленные ранее поддоны с шестью отверстиями. Эти поддоны с отверстиями, оси которых параллельны центральной оси, были проще в изготовлении и способствовали более правильному полету ракет.

Опытными отстрелами Константинов установил, что несгораемый глухой состав повышал надежность своевременного разрыва заряда, но не обеспечивал требуемой точности и дальности полета. Поэтому одним из предложений Константинова по ракете системы 1862 г. явилось введение слоя свинца вместо части глухого состава (рис. 17). Это было вызвано

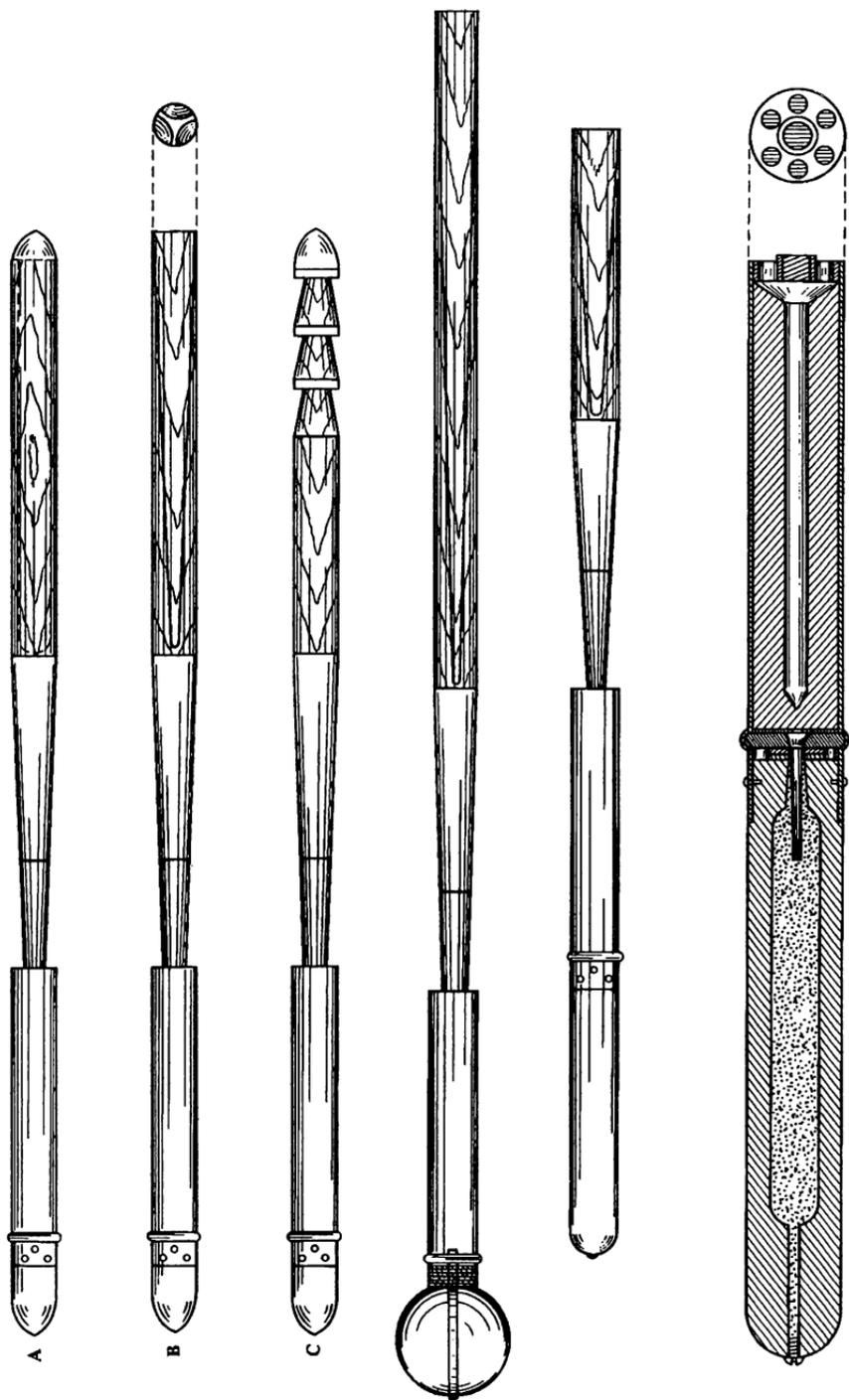


Рис. 17. Варианты ракет К.И. Константинова

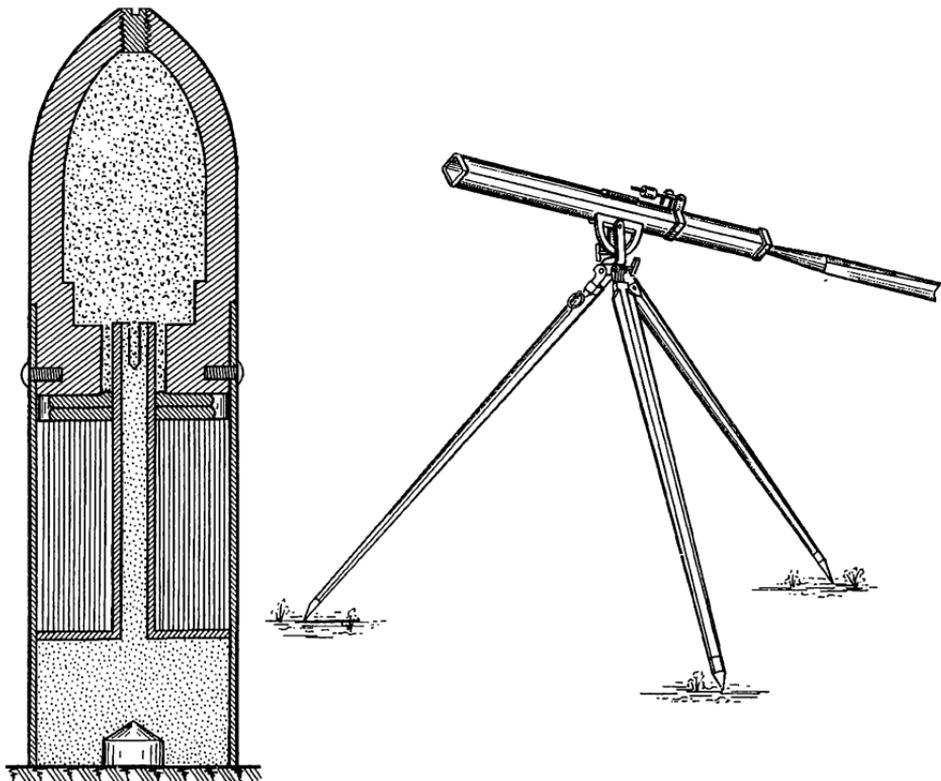


Рис. 18. Ракета и пусковой станок К.И. Константинова системы 1862 г.

тем, что при уменьшении толщины глухого состава облегчалась передняя часть ракеты, т.е. смещался общий центр тяжести. И вот для компенсации этого явления он и предложил таким образом восстановить устойчивость ракеты в полете. А за счет уменьшения толщины глухого состава представлялась возможность увеличить длину заряда, а значит и увеличить длину канала (ракетной пустоты) с 9,75 дюймов до 11,5 дюймов [53, с. 846].

Эти предложения были испытаны при запусках 185 ракет двухдюймового калибра, из которых преждевременно на пусковых станках разорвались только две ракеты. Кроме того, у одной ракеты с двухфунтовой гранатой вышибло глухой состав [39, с. 36—37]. В результате опытов Константинов установил, что за счет удлинения канала в движущем составе возросли скорость, настильность и дальность полета, по сравнению с ракетами с мокрым составом. Например, при пуске ракет на дальность 350 сажень вместо угла возвышения  $12^\circ$  для ракет с "мокрым" составом было достаточно всего  $8^\circ$  для ракет с "сухим" составом, а при стрельбе на максимальную дальность при угле возвышения  $45^\circ$  ракеты с "мокрым" составом летали на 800 сажень, в то время как с "сухим" составом — до 1300 сажень.

Введением несгораемой части глухого состава и слоя свинца, к удовлетворению Константинова, значительно улучшился полет ракет. Вместе с

тем он выяснил, что на правильный полет ракет влияет также их эксцентриситет, вызываемый технологическими и конструктивными особенностями. В 1862 г., разрабатывая новую систему, Константинов попытался решить практическим путем оценку эксцентриситета ракет и их снарядов при помощи ртути [39, с. 39—40] (см. главу 7).

Выявившийся на начальной стадии опытов довольно большой разброс в дальностях полета (от 50 до 400 саженей) Константинов объяснил неидентичными условиями возгорания ракетного состава. Причем крайние дальности были единичными и весьма редкими. Основная часть ракет имела дальности, весьма близкие к средним значениям. Причины неидентичности возгорания ракет он установил довольно быстро. "Виновником" оказался регулятор Гейла, который Константинов решил опробовать в этих опытах. Однако оказалось, что при исключении из конструкции этого регулятора, служившего в станках Гейла для задержки ракеты при пуске до достижения ею некоторой скорости вращения, ракеты Константинова имели достаточно однообразную дальность [39, с. 42—43].

Для пуска новых ракет Константинов предложил заменить пусковую трубу круглого сечения ракетных станков на трубу квадратного сечения, что предохраняло деревянные хвосты от обгорания и повышало точность полета ракеты [39, с. 34].

Казалось бы, цели, поставленные Константиновым по усовершенствованию ракет, были достигнуты. Однако, как выяснилось, при стрельбе навесными ракетами с тяжелыми снарядами под большими углами возвышения при совершенно правильных траекториях возникали большие отклонения по дальности и по боку. Константинов и тут выяснил причину: поскольку для навесных ракет применялись сферические снаряды, диаметр которых был больше диаметра ракетных гильз, то для пуска ракет использовались трубы длинной, не превосходившей длину гильзы ракет. Поэтому ракеты, не успев достигнуть достаточных начальных скоростей, в полете в большей мере подвергались воздействию силы тяжести.

Изобретательный ум Константинова натолкнул его на решение этой проблемы путем введения вместо сферических снарядов удлиненных цилиндросферической формы. Снаряды эти отливались с толщиной стенок в 1/2 дюйма [39, с. 44—49].

К ракетам с такими головными частями Константинов разработал и конусо-цилиндрические хвосты с тремя прогрессивно-углубляющимися желобами. В опытах опробовали два варианта хвостов с разными длинами. Преимущества коротких хвостов заключались в удобстве укладки ракет в ящик для перевозок. Длинные хвосты предусматривались на тот случай, если первая длина оказалась бы недостаточной для требуемой точности полета.

Константинов, оценивая траекторию полета ракет с двумя типами снарядов и положением хвостов во время полета, утверждал, что роль хвостов (стабилизаторов) в точности полета и эффективности действия ракет достаточно высока. Как вспоминал потом Константинов, "результаты этих опытов превзошли ожидания" [39, с. 45].

Для воспламенения ракет при пуске К.И. Константиновым был разработан пальник новой конструкции [39, с. 49—60]. Существовавший до

этого ударный пальник, предложенный им в 1857 г., не был свободен от недостатков. Один из них заключался в том, что перед запуском ракеты необходимо было дергать за цепочку, что сбивало прицельность станка и, следовательно, точность полета ракеты.

Константинов, тщательно исследовав существовавшие системы запуска, в том числе в Австрии и России, разработал новый ударный пальник. Он состоял из железного трубчатого ствола, на оконечности которого располагался ружейный замок для воспламенения металлической скорострельной трубки с насаженным на ней ружейным ударным капсюлем (рис. 19). Ствол снабжался рукояткой со спускным кольцом. От спускового кольца к ударному замку протягивалась проволока. Этот способ воспламенения, помимо сохранения устойчивости станка при пуске, обеспечивал еще и безопасность личного состава.

Конечно, и эта система имела недостатки, но они могли быть исключены лишь при наличии совершенной промышленной базы.

Интересно отметить, что эта ракетная система (ракета, пусковой станок и ударный пальник) была введена в немедленное практическое употребление в морском ведомстве и находилась на судах Русско-Американской компании.

Тем не менее 30 октября 1862 г. С. Петербургское ракетное заведение удостоилось чести представить генерал-фельдцейхмейстеру пуски ракет двухдюймового калибра новой системы. Был произведен отстрел целого ряда ракет, усовершенствованных Константиновым: десять ракет двухдюймового калибра с двухфунтовыми гранатами и десять того же калибра с коническо-цилиндрическими снарядами, пять ракет с "мокрым" составом с удлиненными (до 4 футов) хвостами и десять ракет с "сухим" составом с удлиненными снарядами. Все эти 35 ракет были воспламенены с помощью нового пальника, причем не произошло ни одной осечки. Все изменения в конструкции боевых ракет двухдюймового калибра были утверждены генерал-фельдцейхмейстером 12 ноября 1862 г. Константинов же был удовлетворен тем, что разработанная им система 1862 г. нашла практическое применение в войсках.

Так, по требованию командира отдельного оренбургского корпуса генерал-адъютанта А.П. Безака в ноябре 1862 г. было отправлено в Оренбург 311 боевых ракет двухдюймового калибра новой системы с гранатами. Эти ракеты проделали долгий путь из Петербурга в Оренбург, лежащий в 2086 верстах от столицы, и были использованы в боевых действиях русской армии [39, с. 115—116]. По приказанию военного министра от 26 ноября 1862 г. для снабжения Кавказского корпуса было отправлено на Кавказ в январе 1863 г. 200 боевых ракет двухдюймового калибра с гранатами системы 1862 г. и два ударных пальника новой системы [39, с. 116]. А в марте 1863 г. для снабжения русской армии в Польше было отправлено 120 двухдюймовых ракет с 2,5-дюймовыми гранатами и 80 ракет с 4-дюймовыми гранатами массой по 4 и 10 фунтов. Вместе с ракетами в Варшаву было отправлено 8 ударных пальников системы 1857 г. и один ударный пальник системы 1862 г., а также пусковые станки [39, с. 116—119].

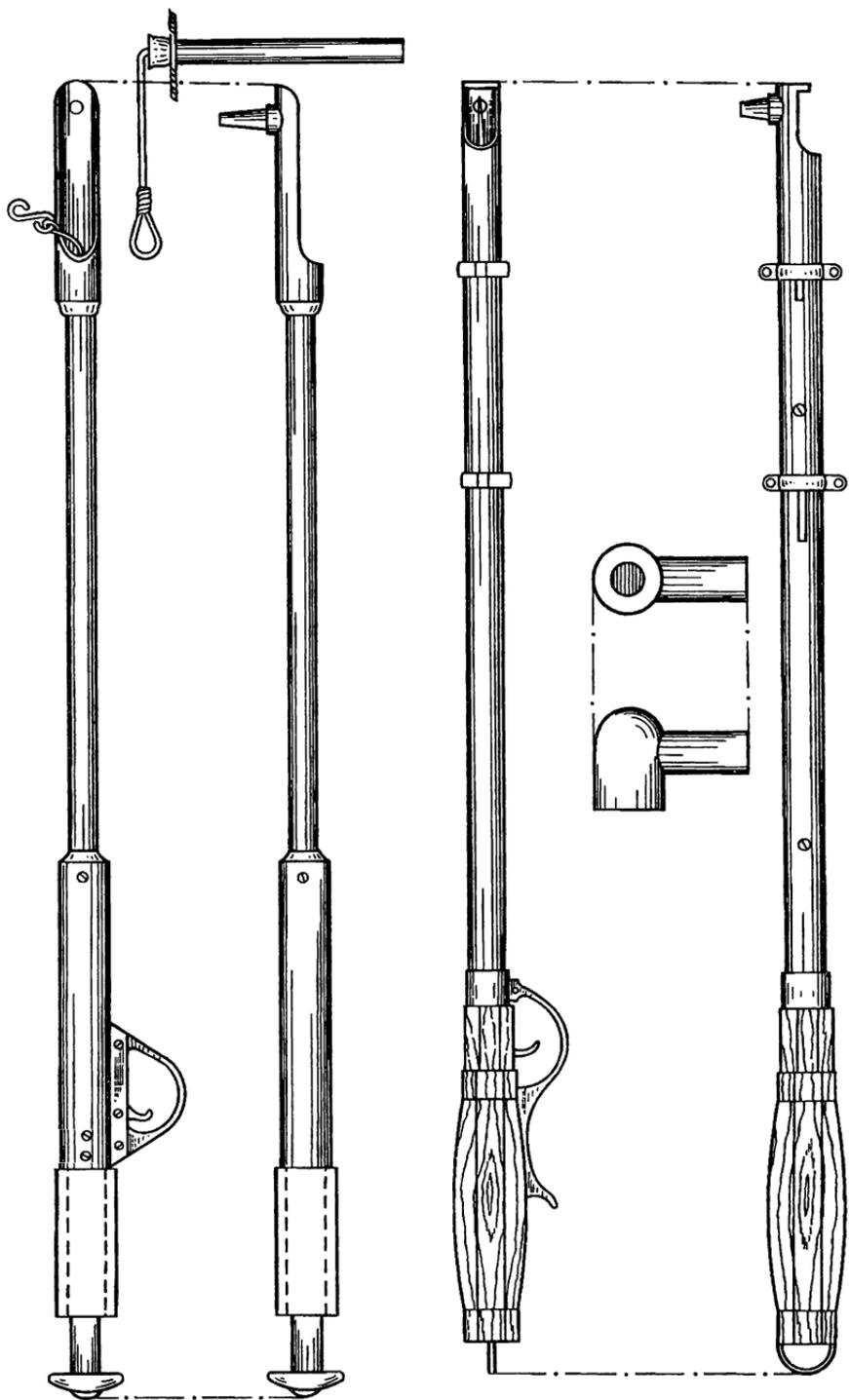


Рис. 19. Пальник конструкции К.И. Константинова для пуска ракет системы 1862 г.

Константинов был твердо убежден в пользе боевых ракет вообще, а для России в особенности. В 1860-х годах он высказывал мнение, что "при последних усовершенствованиях артиллерии, ракетное оружие сделалось сравнительно весьма дешевым и весьма простого устройства" [39, с. 121].

Между тем Константинов ничуть не заблуждался насчет возможностей ракетного оружия и был весьма далек от мысли, чтобы ракеты могли соперничать со ствольной артиллерией: "Им остается еще огромное поприще, — писал он, — в тех случаях, в которых по каким бы то ни было причинам не представляется возможным или удобным употребить обыкновенную артиллерию" [39, с. 122].

Имея перед собой достаточно хорошо отработанную конструкцию аналога — "системы 1862 г.", Константинов направил усилия на совершенствование процесса образования ракетного состава в гильзе, основные идеи которого были проверены им на практике и продемонстрированы еще в 1851—1852 гг. перед членами Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. Они были сохранены им и в дальнейшем, причем в определенной степени приспособлены под существовавшую технологию.

Например, необходимая точность образования отверстий поддонов и, соответственно, параллельность их осей геометрической оси гильзы достигалась, по предложению Константинова, за счет изменения очередности проведения операций. Так, отверстия в поддонах стали просверливать и обрабатывать уже после впайки поддонов в гильзы. Часть глухого состава, замененная слоем свинца, и углубленный канал в ракетном составе Константинов перенес в новую систему.

Основное отличие новой системы 1863 г. от прежней, 1862 г., заключалось в составе — ракеты 1863 г. набивались "сухим" ракетным составом. Благодаря этому ракеты системы 1863 г., в сравнении с ракетами 1862 г., имели большую настильность и точность и, самое главное, большую дальность [53, с. 849].

Помимо отработки ракетной техники, Константинов разрабатывал и вопросы совершенствования материальной части полевых и горных ракетных батарей.

За период, прошедший с середины 1840-х годов, когда Константинов близко познакомился с ракетной техникой, произошли достаточно существенные изменения в развитии ракетной техники и в организации ракетного оружия в армии. Ракетное оружие к середине 1860-х годов было принято на вооружение многих европейских армий и применялось ими достаточно широко в многочисленных сражениях в различных условиях — боевых, природных, климатических. Весь этот огромный информационный материал был критически оценен Константиновым. В результате родилась статья, опубликованная в 1867 г. в "Артиллерийском журнале", в которой он как бы подводил определенный итог этому развитию [53].

Как видно из статьи, Константинов проверял, где только можно, свои выгоды практикой. Например, для оценки результатов усовершенствований ракетной техники по его предложению было изготовлено по 385 ракет системы 1862 г. с "мокрым" составом и системы 1863 г. с "сухим". Результаты сравнительной оценки привели его к заключению, что более

прогрессивны ракеты системы 1863 г., но необходимо несколько ослабить внутреннее давление газов.

После "мертвого сезона" в 1863 г. для производства ракет в С. Петербургском ракетном заведении Константинов попытался наладить производство ракет новой системы на старой промышленной базе и в 1863—1864 гг. в заведении было выпущено уже около 4000 ракет, часть которых была использована для опытов. Однако это была "агония" ракетного заведения — в 1864 г. С. Петербургское ракетное заведение упразднили.

После этого Константинов перенес проведение опытов в г. Николаев. В течение июля—сентября 1865 г. было испытано пусками 62 ракеты — 13 с "мокрым" и 48 с "сухим" составом [53, с. 858—859]. В 1866 г. Константинов прибыл в командировку в Николаев и в конце октября того же года участвовал в опытных отстрелах 24-х ракет, а в ноябре — девяти ракет. Результаты подтвердили верность предлагаемых им решений [53, с. 859]. Однако в некоторых случаях выявились дефекты, которые тут же исследовались Константиновым. Он на месте разработал усовершенствованную конструкцию ракет, исключив дефекты крепления свинцовой прокладки глухого состава. Вместе с тем Константинов, учитывая сложность применения в крупносерийном производстве ракет свинцовых прокладок, предложил вернуться к старой системе. Он предполагал, что единственной нерешенной проблемой после этого оставалось обеспечение сохранности хвоста в месте крепления его к гильзе, поэтому он пришел к решению — удлинить резьбу хвостовых винтов.

Хотя с 1864 г. по 1869 г. производство боевых ракет в России было фактически приостановлено, не довольствуясь своими прежними решениями, Константинов предложил глухой несгораемый состав из глины заменить составом из серы. Вместо "стрельчатых" (конических) снарядов и желобоватых хвостов, он предложил цилиндро-сферические гранаты и коническо-цилиндрические хвосты. И наконец, сырой ракетный состав, приготовленный из пороховой мякоти, ослабленный углем, заменить сухим составом, приготовленным непосредственно из составных частей смеси. Основным отличием ракет, намечаемых для изготовления на Николаевском ракетном заводе, Константинов считал более совершенную их конструкцию, получаемую в результате применения современной технологии изготовления. Существенным достоинством своих ракет он полагал их долговечность [53, с. 872].

Итак, по мнению Константинова, образец совершенной ракетной системы для производства на промышленной базе Николаевского ракетного завода был в основном отработан. Эта универсальная система могла быть использована, думал Константинов, для всех возможных известных "применений боевых ракет, начиная от ручной артиллерии, для употребления в поле, до ракет для бомбардирования на расстоянии до восьми верст с разрывными зажигательными снарядами" [53, с. 872].

В начале 1868 г. Константинов направил в Главное артиллерийское управление и в редакцию "Артиллерийского журнала" материалы статьи с описанием устройства ракетного станка с приложением 11 чертежей и четырех фотоснимков. Эти станки он предполагал заказать для изготов-

ления и отправить в Западную Сибирь вместе со всеми наличными ракетами, поскольку оттуда была заявлена потребность в ракетах и станках. Помимо описания станков, Константинов представил в мае 1868 г. в ГАУ исполненные собственноручно за неимением чертежника детальные чертежи изобретенного им квадранта с отвесом для замены употреблявшихся ранее квадрантов со спиртовым ватерпасом прусского образца<sup>11</sup>. Вместе с квадрантом Константинов представил и усовершенствованный им игольчатый пальник для сообщения огня ракетам. В пальнике он предложил заменить бумажно-деревянные трубки на металлические ударные скорострельные, что существенно повышало надежность пальника. Вместе с этими чертежами он прислал и фотографии общего вида станков. Эти станки по конструкции напоминали систему 1864 г., но отличались размерами колен треноги и конструкцией пусковой трубы.

Он предложил два варианта трубы. В поперечном сечении труба по одному варианту представляла собой квадрат, а по другому была рифленой. Эти трубы, по сравнению с цилиндрической, имели бóльший зазор для выхода газов, истекающих из запускаемой ракеты, что исключало воздействие их на ракету в период схода ее со станка и обеспечивало правильный полет. При этом Константинов привел результаты исследований, согласно которым труба квадратного сечения оказалась лучше и дешевле рифленой. Усовершенствованные им конструкции ракеты, станка и пальника он назвал "системой 1868 г."

19 октября 1868 г. он получил отказ из редакции напечатать статью из-за отсутствия у редакции необходимых сумм на изготовление 1000 экземпляров чертежей и фотографий и предложение изготовить их Константинову за свой счет, а за два авторских листа статьи ему предложили гонорар по 40 рублей за лист, т.е. всего 80 рублей. Константинов подсчитал: изготовление 1000 экземпляров 11 чертежей в конторе (редакции) газеты "Николаевский вестник" обойдется ему в 5000 рублей, а такого же количества четырех фотографий — 750 рублей. На такие расходы он пойти не мог. Теперь остается только сожалеть, что этот труд Константинова, возможно последний такого рода, так и не увидел свет, а след его затерялся в фондах редакции или архивов<sup>12</sup>.

Отмечая заслуги Константинова, следует оговориться, что несмотря на усовершенствования, вводимые в конструкцию и технологию изготовления ракет на дымном порохе, их судьба была уже предрешена.

Во второй половине XIX в. происходит резкий подъем тактико-технических показателей образцов ствольной артиллерии. После Крымской войны начинается переход к нарезным орудиям. При стрельбе из них за счет обеспечения правильности полета снаряда кучность стрельбы возросла почти в пять раз. Улучшение аэродинамических качеств снаряда и рост поперечной нагрузки (переход от сферического ядра к снаряду продолговатой заостренной формы) привели к повышению дальности стрельбы.

<sup>11</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. Тех. ком., оп. 44/1, д. 109. Л. 1, 2—6об., 7—18об.

<sup>12</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. Тех. ком., оп. 44/1, д. 109. Л. 25—28.

Вместо бронзы и чугуна для изготовления орудийных стволов стали применять сталь. Однако подлинный переворот в области ствольной артиллерии был обусловлен появлением бездымных порохов с более высокими, чем у дымного пороха, энергетическими характеристиками. Использование бездымных коллоидных порохов в артиллерийских системах позволило повысить их дальность почти в два раза.

## Глава 11

### Мирные ракеты Константинова

Константинов, постоянно занимаясь совершенствованием ракетного оружия, задавался вопросом: "Не вероломство или не жестокость ли употреблять подобные средства в войне?". И сам отвечал: "Война сама по себе есть одно из самых величайших бедствий, что она противна всем человеческим чувствам" [47, с. 209]. И эти его настроения ярко проявились в разработках ракет для мирного применения.

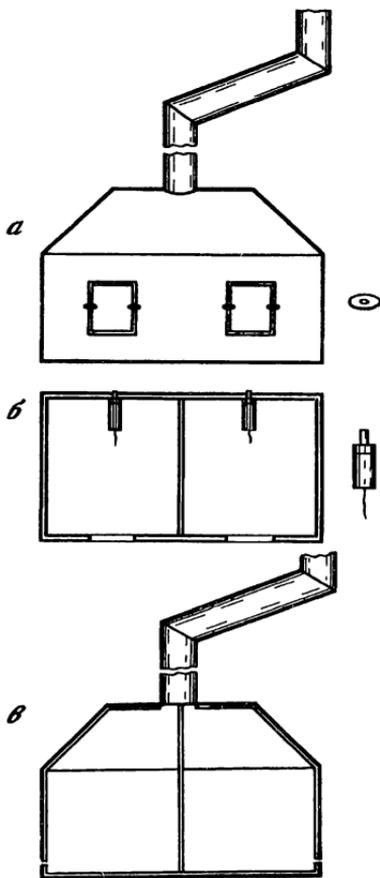
В 1869 г., будучи уже зрелым специалистом, К.И. Константинов в своей статье "Усовершенствование фейерверков", напечатанной в "Николаевском вестнике", подчеркнул: "В течение большей части прошлой моей службы приходилось мне по обязанности заниматься фейерверками и при этом я постоянно старался об улучшениях, которые делали бы у нас пиротехнические представления не столь зависимые от непогоды и тем, чтобы при фейерверках популяризовать по возможности различные явления, открытые нам наукой" [62, № 35, с. 137].

Первым изобретением Константинова в этой области явилось введение в технику фейерверков в 1845 г. прорубных транспарантов со вставными стеклянными призмами для изображения сияний и вставными гранеными хрустальными для изображения бриллиантов. Транспаранты эти освещались сзади белым светом, который вследствие разложения преломлялся всеми цветами радуги. При освещении этих транспарантов многохромными лучами света в призмах и хрустальных высвечивался лишь один цвет, зависящий от прозрачности в соответствии с толщиной различных мест призм и хрусталей. При освещении транспарантов светом с различным цветом вид транспарантов изменялся последовательно в своих цветах при самых живописных эффектах.

Задача освещения транспарантов представляла в ту пору весьма не простую проблему, поскольку необходимо было создать достаточно мощный источник света и обеспечить его цветовой окраской — ведь электричество еще не применялось в столь широких масштабах.

Поэтому Константинов взялся за исследование цветных огней и разработал способ исследования цвета и напряжения цвета пиротехнических составов и устройство для этого способа. Он полагал, что употребление этих огней не только украсит фейерверки, но и сможет найти применение в других областях, например, в военной телеграфии [3].

Рис. 20. Пиротехнический фотометр конструкции К.И. Константинова  
а — вид спереди, б — план, в — вертикальный разрез



Суть этого способа заключалась в том, что если пропускать лучи исследуемого света через тонкую бумагу, белую или окрашенную различными прозрачными красками, то белая бумага окрашивается в цвет пламени, а цвет окрашенной бумаги меняется в зависимости от цвета пламени, причем в случае совпадения цветов бумаги и пламени, яркость (по выражению Константинова — напряженность) была достаточно высока.

Для осуществления этого способа Константинов предложил устроить непрозрачный щит из картона или доски размером  $3 \times 3$  фута с рядом горизонтальных отверстий, заклеенных тонкой окрашенной бумагой. Причем каждый горизонтальный ряд отверстий был окрашен одним цветом с возрастающей насыщенностью.

Щит устанавливали в ящик с входным (приточным) отверстием и выходным (дымогарным). Исследуемый пиротехнический состав помещали позади

щита и поджигали. Позже Константинов назвал этот прибор "пиротехническим фотометром" (рис. 20).

К.И. Константинову принадлежит идея использования боевых ракет в фейерверках. Суть этой идеи заключалась в том, что с помощью боевых ракет можно было поднимать гораздо больше "звездок и других каких-либо штук" сравнительно с обыкновенными фейерверочными ракетами.

В 1848 г. Константинов разработал конструкцию фейерверочных ракет, снабженных крыльями, известных ранее как "сардинские", но более эффективные. Суть технического решения Константинова заключалась в том, что при сохранении общего веса усовершенствованные ракеты были гораздо длиннее "сардинских", а весь поднимаемый груз сосредоточивался в вершине. Этим решением определялось оптимальное положение центра тяжести ракет без хвостов, что обеспечивало правильный их полет [83, с. 448—454].

Исследования в области фейерверков явились для изобретательности Константинова благодатной нивой. Так, он разработал способ сравнения силы так называемых форсовых составов. Константинов рассуждал так: при имевшейся технологической базе нельзя добиться совершенной идентичности ракет, в то же время нельзя уподобить даже теоретически силу истечения газов и ракет как давление упругих жидкостей, измеряе-

мое как отношение квадратов диаметров или калибров. Поэтому он решил этот вопрос практически — испытываемые гильзы с составом крепились к легкому колесу диаметром в 2 аршина (~ 1,4 м), установленному на горизонтальной оси. При одновременном воспламенении ракетных составов колесо либо оставалось неподвижным в случае равных условий, либо начинало вращаться в случае "превосходства одного форса над другими" [83, с. 454—456].

В 1850 г. Константинов предложил для фейерверочных ракет новую форму парашюта из любской бумаги, которая заменила шелковую ткань, обычно используемую для ракет с бенгальскими огнями [83, с. 459—461].

Знакомясь с деятельностью Константинова в области фейерверков, мы видим, что он никогда не терял ни малейшей возможности для изучения достижений в области пиротехники. Так, в 1856 г. в С. Петербургское ракетное заведение поступили две английские бумажные сигнальные ракеты с разбившегося в Черном море вблизи Одессы английского парохода "Тигр" [26]. Константинову представилась уникальная возможность исследовать зарубежную ракетную технику.

Одна из ракет производства 1845 г. была запущена. Ракета, выдержавшая "самую дальнюю и разнообразную перевозку, оказалась столь же хорошей, как и ракеты свежеприготовленные" Другая ракета была подвергнута лабораторным исследованиям. В ракетном заведении в виде опыта были изготовлены сигнальные ракеты по английской системе. Эти опыты позволили получить довольно много полезных усовершенствований для отечественной ракетной техники.

Примечательна и такая особенность творческого стиля Константинова — он никогда не стеснялся познавать новое и всегда стремился проверить его в отечественной практике.

Так, в бытность свою в 1852 г. в Австрии, Константинов обратил внимание, что фейерверочная часть ракетной техники доведена в Вене до большого совершенства, а именно: 1) фейерверки сопровождаются гораздо меньшим количеством дыма, 2) австрийские ракеты с парашютами гораздо надежнее русских, 3) хвосты ракет, по легкости своей, безопасны при падении на землю и пр.

Познакомившись с привилегированным придворным фейерверочным мастером Стувером, Константинов по его данным составил записку о состоянии дел в области фейерверков в Австрии. Эту записку Константинов представил в Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета, присовокупив при этом, что Стувер изъявил желание прибыть в Россию, "дабы дать здесь несколько фейерверочных представлений и фейерверочных штук".

Император согласился на вызов Стувера в Россию для передачи петербургской лаборатории сведений о фейерверках, а Стуверу выдать 500 флоринов (330 рублей) на проезд, по 400 флоринов ежемесячно в течение 3—4 месяцев и 1769 флоринов на приобретение инструментов<sup>1</sup>.

Благодаря своему постоянному стремлению к новаторству Константинов создал себе реноме творческого, изобретательного специалиста в

<sup>1</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 169. Л. 1—1об., 4—4об.

области фейерверков и иллюминаций. Это обстоятельство и привело к назначению 23 марта 1856 г. Константинова "Главным распорядителем по приготовлению в Москве фейерверка" по случаю коронации императора Александра II и императрицы, которая была назначена на август 1856 г.<sup>2</sup>

В марте того же года Константинов счел возможным обратиться в дворянское депутатское собрание С. Петербурга с прошением о признании его как получившего звание полковника в потомственном дворянском достоинстве. Собрание постановило признать его в этом достоинстве, а Сенат определил внести полковника и кавалера Константинова во вторую часть дворянской родословной книги С. Петербургской губернии с изготовлением диплома и герба<sup>3</sup>. Внесение дворянина Константинова в такой высокий разряд вполне очевидно было признанием его высокого происхождения.

Полковник К.И. Константинов весьма ответственно отнесся к порученному заданию и засел за разработку проекта. Большую помощь ему оказал преподаватель Пиротехнической школы капитан Свечников.

В своем проекте Константинов предусматривал использовать все новые открытия науки, все свои нововведения в этой области, которые могли содействовать красоте и эффекту фейерверка и иллюминации. Относясь к фейерверкам как к искусству, Константинов с целью повышения эффекта предложил при исполнении музыкального спектакля удары в барабан заменить звуком пушечных выстрелов, синхронность которых обеспечивалась бы электрической сигнализацией. Приспособление для этого замысла разработал преподаватель физики Павловского кадетского корпуса штабс-капитан С.И. Шпаковский [143, с. 20]. На каждое орудие было выделено зарядов на 300 выстрелов.

В мае Константинов перебрался в Москву и вместе с ним отправилась команда отобранных специалистов для осуществления проекта на месте. При этом, как всегда в "потемкинской деревне", все средства обратили на украшение "фасада", а забыли об элементарном бытовом устройстве нижних чинов. Поэтому Константинов был вынужден обратиться к начальнику штаба генерал-фельдцейхмейстера генерал-адъютанту А.А. Баранцову с просьбой увеличить средства на содержание нижних чинов, поскольку "по нынешней дороговизне увеличилось еще на 3 копейки серебром их содержание, и работы срочные они ведут по 10 часов в день", и даже посуду для себя они должны были покупать в Москве на свои деньги. Небезынтересно отметить, что команда (13-я артиллерийская бригада), направленная в Москву, находилась под начальством племянника Константинова — К.А. Лишина, проживавшего в Москве с мая по сентябрь. А одним из взводов этой 13-й бригады командовал прапорщик Н.А. Крылов, отец А.Н. Крылова, ставшего впоследствии известным кораблестроителем, академиком<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. Оуж. Ком., оп. 42, д. 525.

<sup>3</sup> ЦГИАЛ. Ф. 536, оп. 6, д. 2576. Л. 2, 5, 5об., 27, 27об.

<sup>4</sup> Крылов А.Н. Мои воспоминания. Л.; Судостроение, 1984. С. 49—50.

Место для проведения иллюминаций и фейерверка в Москве было выбрано перед Лефортовским дворцом на живописных тогда берегах Яузы. На заранее намеченных местах были установлены декорации и пиротехнические устройства, размещены фейерверкеры и музыканты, все важные, ответственные точки были связаны электрической сигнализацией. Дорога от Кремля к месту фейерверка в темное время суток освещалась иллюминационными огнями.

Позже Константинов вспоминал, "что при изготовлении фейерверка к коронации ныне царствующего государя императора стоило особого труда сберечь от сырости белые огни, которые освещали улицы от Кремля до места фейерверка и обратно. По причине постоянной сырой погоды пришлось покрывать гильзы огней толстым слоем лака, непроницаемого для воды" [37, с. 356]. Стоимость этого покрытия составила сумму, превысившую стоимость самих огней. Из-за сырости пришлось заменять и фигурные свечи, приготовленные для фейерверка. Для приготовления пороха Константинов соорудил медные мешальные бочки<sup>5</sup>.

Тем временем к назначенному сроку все было готово. Празднества начались при большом стечении народа — по воспоминаниям современников, до 250 000 человек. В установленное время прозвучал гимн "Боже, царя храни!" в честь императорских величеств, причем за сигнальным устройством — "клавикордами" для производства пушечных выстрелов сидел сам изобретатель А.Ф. Львов. Нововведения Константинова произвели яркое, запоминающееся впечатление. Празднование продолжалось до наступления сумерек.

Наконец наступило время фейерверка и иллюминации. Эффект был неопишем — такого Москва еще не видела! К чести Константинова, несмотря на неблагоприятные погодные условия, горение фейерверка и иллюминации проходило без осечки, без малейшей заминки<sup>6</sup>. Очевидно, сказалось великолепное знание дела. Для освещения местности было запущено 102 боевые ракеты со светящимися ядрами с парашютом. Часть из них запускалась "букетом" [39, с. 316].

Труды Константинова были по достоинству оценены — 26 августа в Москве он был произведен в генерал-майоры. Действительно, Константинов превратил фейерверк в искусство!

Здесь нельзя не привести эпизод из этого периода жизни Константинова, который характеризует его человеческие качества — простоту взаимоотношений и доброту к окружающим, особенно к квалифицированным специалистам.

В период его руководства подготовкой к фейерверку к команде нижних чинов были прикреплены искусные специалисты — крепостные дворян Московской губернии. Одним из таких умельцев был плотник Александр Кузьмич Лапшин, крепостной княгини А.П. Шаховской. Руками этого плотника были возведены все деревянные сооружения и декорации, произведшие такое великолепное впечатление. Константинов, как честный и порядочный человек, в знак благодарности за труды Лапшина обратился

<sup>5</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1342. Л. 581 об.

<sup>6</sup> Русская старина. СПб. 1883. Т. 38, № 4. С. 1—36.

после завершения празднеств с ходатайством о предоставлении вольной этому крепостному<sup>7</sup>. Со стороны Константинова это был в известной степени смелый поступок в сложный и трудный период, предшествовавший отмене крепостного права в 1861 г. И не его вина, что А.К. Лапшин остался крепостным — сколько талантливых русских людей оставались рабами своих русских хозяев!

Константинов своими успехами завоевал много и сторонников фейерверочного искусства, и учеников — Р. Рейнталя, штабс-капитанов А. Скрипчинского и Свечникова, подполковника Головина, подпоручика Чичинадзе, М.М. Поморцева и многих других, которые не только воспринимали новшества своего учителя, но и развивали это искусство далее<sup>8</sup>.

А в знак благодарности за доставленное удовольствие от такого грандиозного зрелища и с разрешения городских властей московское купечество устроило в честь К.И. Константинова шикарный званый обед.

Другой, не менее интересный, чей фейерверки, и пожалуй, более полезной областью применения творческого потенциала Константинова явилась разработка и совершенствование спасательных ракет.

"Одно из интересных применений боевых ракет, — писал Константинов, — составляет бросание линий<sup>9</sup> погибающим судам, с берега, или наоборот — бросание с погибающих судов линий на берег" [45, с. 63].

Заинтересовавшись этим применением боевых ракет, Константинов скрупулезно собрал и тщательно изучил все известные ему сведения о спасательных ракетах [45, с. 63—97; 61, с. 1—3].

Самое обширное применение такие ракеты нашли в Англии. Вдоль берегов Соединенных Королевств были основаны спасательные (или, как писали раньше, — спасительные) станции, снабженные лодками и спасательными принадлежностями, в том числе и ракетами для бросания линий с целью оказания помощи людям, терпящим бедствие вблизи берегов. Эти станции содержало общество под покровительством королевы — "Королевское национальное учреждение спасительных лодок", основанное в 1824 г. на частные пожертвования.

В Дании спасательные станции, "вооруженные" спасательными ракетами, были организованы в 1850—1851 годах. В 1867 г. их было уже 35. Только с 1 января 1861 г. до марта 1862 г. (т.е. за 15 месяцев) у берегов Дании с помощью этих станций было спасено 102 человека, из них 62 — при помощи ракет.

Спасательные ракеты изготовлялись в Дании в морской военной лаборатории. Дальность их полета со спасательным линем простиралась

<sup>7</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. Оруж. ком., оп. 42, д. 525. Л. 685—686 об.

<sup>8</sup> *Скрипчинский*. Об усовершенствовании парашютных ракет с бумажным зонтом // Артиллерийский журнал. СПб. 1870. № 9, отд-е I. С. 303—337; *Поморцев М.* Парашют — ракеты и ракеты с крыльями // "Артиллерийский журнал" СПб. 1867. № 11, отд-е III. С. 2031—2037; *Рейнталь Р.* Метание светящихся снарядов посредством боевых ракет // Артиллерийский журнал. СПб. 1860. № 7, отд-е II. С. 488—532.

<sup>9</sup> Линь — пеньковый трехрядный трос в окружности до 25 мм. Применяется до настоящего времени, в том числе, в качестве бросательных концов.

от 250 до 300 метров. Эти ракеты были ничуть не хуже английских, а стоили они лишь 12—15 франков за штуку.

Во Франции не имелось организованных спасательных станций, однако применением ракет для бросания линий занимался частным порядком бывший моряк, артиллерист Трамбле. Под его руководством спасательные ракеты изготавливались в тулонской пиротехнической школе. Снаряд обыкновенной боевой ракеты Трамбле заменил небольшим четырехлапным якорем из кованого железа, а длину хвоста несколько уменьшил. Ракета 95 миллиметрового калибра доставляла семи миллиметровый трос на дальность до 500 м.

Для запуска таких ракет на ящике для хранения линия имелось устройство, состоящее из двух планок на шарнирах, которые устанавливались в рабочее положение, образуя направляющий полужелоб.

Константинов обратил внимание на то, что в ракете, предназначенной для бросания спасательных концов, в отличие от боевых ракет, движущая сила должна по возможности увеличиваться в полете, а скорость возрастать медленнее, но непрерывно, до того предела, при котором линия не отрывается от ракеты (т.е. до 100—120 м/с). Этот вывод, как признал Константинов, и привел его к разработке особой конструкции ракет, предназначенных для метания спасательных линий.

В России спасательные станции появились в 1850-х годах на побережье Балтийского моря: на о. Гогланд, на Фальзанде, близ плавучего маяка Домеснекс и на Сфальферорте. Для оборудования этих станций были закуплены в Англии четыре спасательные лодки с полной принадлежностью для оказания помощи командам тонущих судов<sup>10</sup>.

В число принадлежностей входили 24 ракеты для бросания спасательных линий, лини и ракетный станок с ударным замком и скорострельные ударные трубки. Однако при этом отсутствовало наставление по употреблению (инструкция по эксплуатации), возможно, что и умышленно. Константинову было поручено разработать подобную инструкцию, для чего он по распоряжению Морского ведомства для проведения исследований и опытов над английскими ракетами запросил 6 из 24 ракет в С. Петербургское ракетное заведение [61, с. 4].

Из рассмотрения конструкций этих ракет было установлено: калибр ракет 2,7 дюймов, диаметр отверстия истечения 1 дюйм, вместо снаряда установлено полушарие из дерева. Гильза спаяна из листового железа. Действительным членом временного артиллерийского комитета статским советником Ходневым был проведен химический анализ ракетного заряда английских спасательных ракет, в результате которого установлен его состав.

Ракета снабжалась хвостом длиной 9 футов 2,5 дюйма. К концу хвоста прикреплялся линь. Интересна была конструкция пускового станка: ракета для пуска укладывалась в призматический желоб из листового железа, к которому крепился длинный узкий желоб для хвоста. Призматический желоб устанавливался на две опоры, а третьей опорой служил длинный желоб. Линь диаметром в 3,2 линии изготавливался из манильской пеньки

<sup>10</sup> Морской сборник. СПб. 1864. № 3. С. 48.

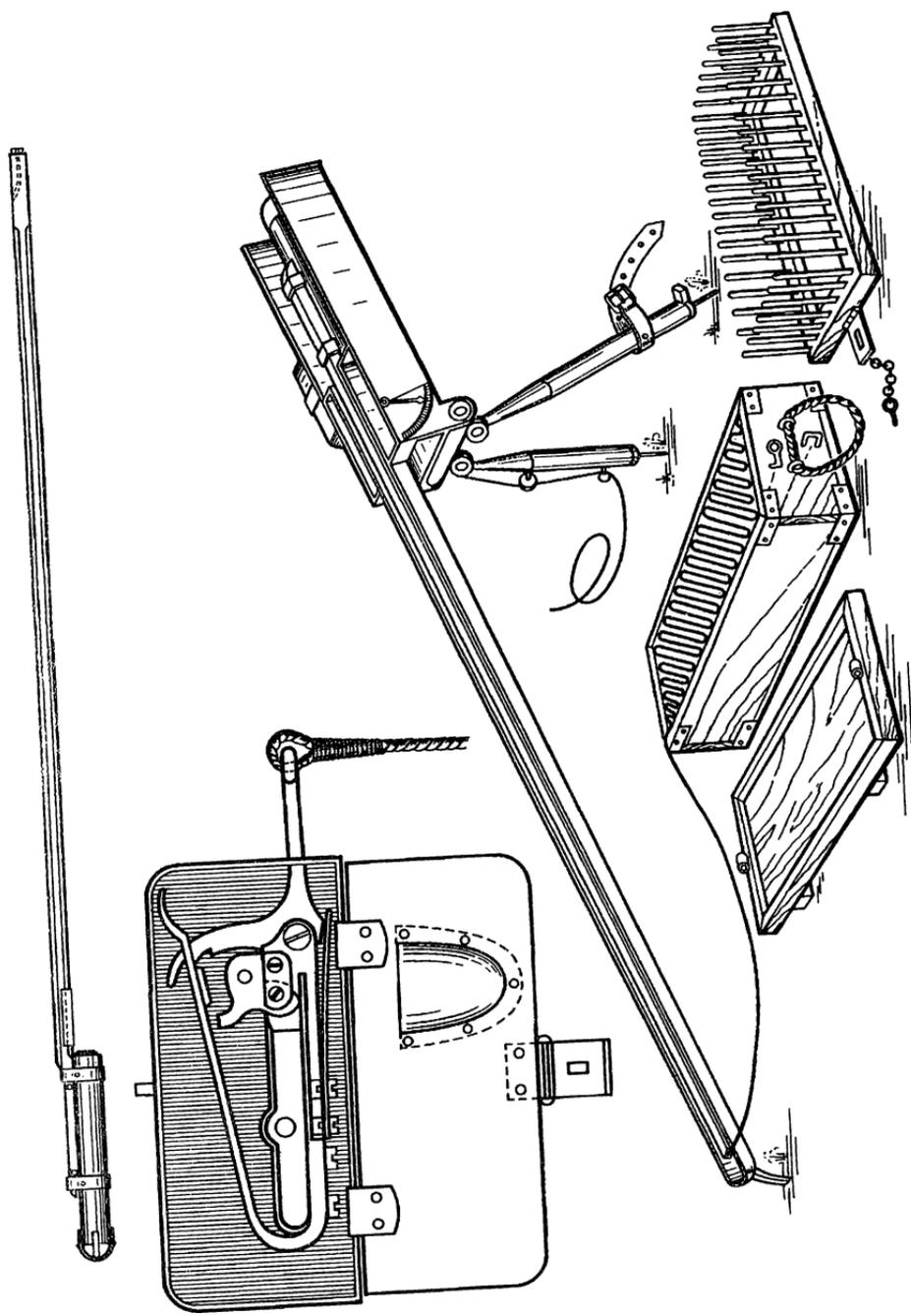


Рис. 21. Спасательная ракета XIX века

с малым удельным весом при достаточной прочности — 100 саженей линия весили 10 фунтов 75 золотников, прочность на разрыв — 17 пудов. Примечателен был также способ укладки линия в ящик (рис. 21).

При опытах ракеты запускались под углами от  $20^\circ$  до  $45^\circ$  и достигали дальностей от 65 до 125 саженей. Однако скорость их полета была весьма невелика и притом их сносило боковым ветром. Отмечались осечки ударных замков, из-за чего приходилось воспламенять ракеты фитилем.

Поэтому приступая к разработке отечественных спасательных ракет по английской системе, Константинов постарался исключить все отмеченные недостатки. По его проекту в ракетном заведении было изготовлено несколько ракет с различным ракетным составом с целью отыскания оптимального соотношения ингредиентов ракетного состава. Необходимо отметить, что независимо от исследований ракет английской системы в заведении проводились работы по отработке отечественных ракет. Первые опыты с ракетами, снабженными центральным хвостом, оказались не совсем удачными. Тем не менее Константинов провел сравнительные испытания спасательных ракет с центральным и боковым хвостами. Проводя эти исследования, Константинов установил, что спасательные ракеты как с боковым, так и с центральным хвостом должны удовлетворять другим баллистическим условиям, нежели боевые ракеты, основным требованием которых являлась меткость стрельбы.

Так, на баллистические характеристики боевых ракет в большей степени влияет величина скорости в момент схода со станка и время действия движущей силы. По оценке Константинова скорость должна быть по возможности наибольшей, а время — наименьшим. Для спасательных же ракет скорость схода должна быть небольшой и возрастет во время полета до максимальной (100—120 м/с), а продолжительность действия движущей силы должна быть в течение всего полета. Тщательно отработывая новую конструкцию спасательных ракет, Константинов пришел к выводу: в принципе, начальную скорость можно уменьшить за счет сокращения глубины ракетной пустоты, однако это приведет к снижению дальности полета ракеты, либо за счет ослабления ракетного состава, что хотя и увеличит продолжительность действия движущей силы, но приведет к уменьшению начальной скорости и скорости на траектории, и в конечном итоге повлечет за собой уменьшение дальности полета.

Поэтому Константинов "...прибегнул к началам, кажется никем не испытанным, никем не предложенным и совершенно новым, заключающимся в особенности внутреннего расположения в ракете" [45, с. 89]. Его предложение заключалось в образовании в ракетном составе *двух последовательных пустот*, одна из которых суть обычная пустота, а вторая расположена в глухом составе. Расстояние между двумя пустотами должно составлять, по мнению Константинова, не менее толщины свода в районе первой пустоты. Гильза в районе крепления головной части должна закрываться наглухо, чтобы сделать невозможным выход газов с этого конца (рис. 22).

Физическое объяснение этого предложения состояло в том, что после сгорания состава в районе первой пустоты происходит сгорание глухого

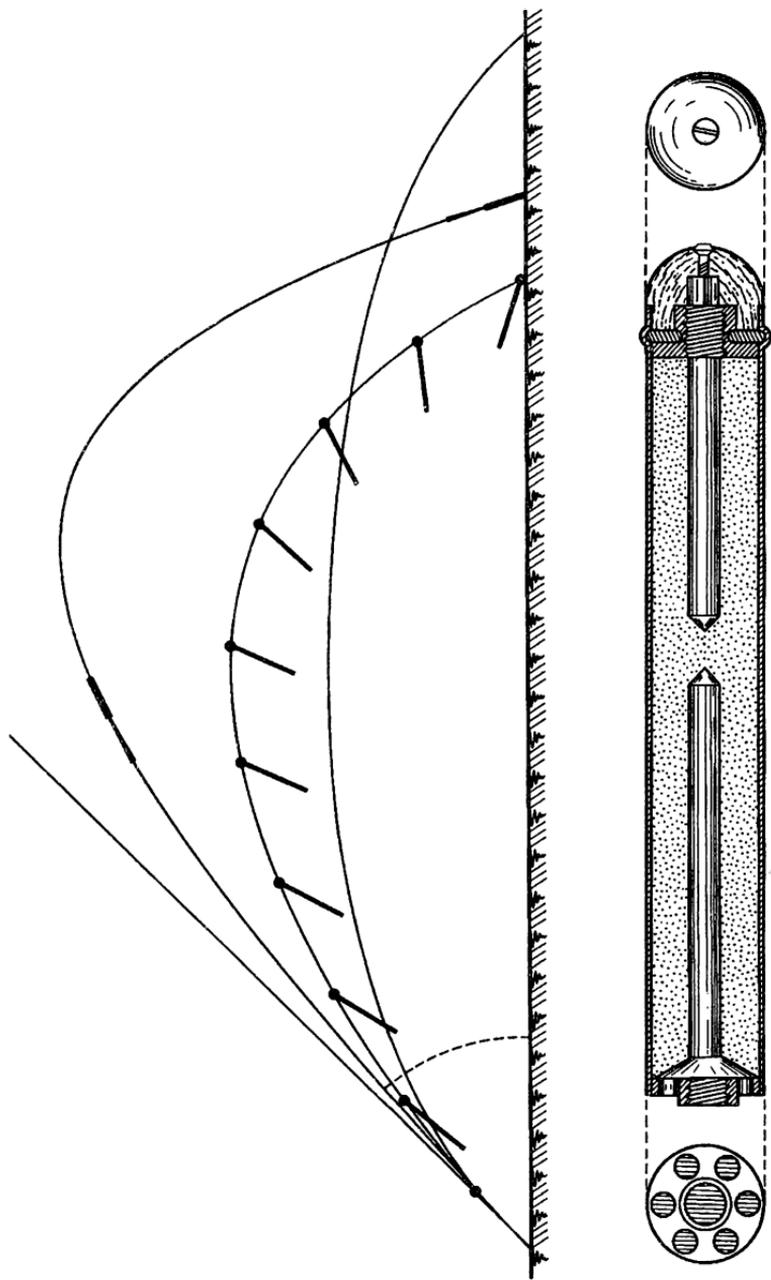


Рис. 22. Схема спасательной ракеты К.И. Константинова с двумя пустотами

состава по торцевой поверхности<sup>11</sup> до обнажения второй пустоты и увеличение величины движущей силы за счет сгорания ракетного состава по поверхности второй пустоты. Такая система позволяла, во-первых, замедлить движение ракеты в начале ее полета настолько, насколько это необходимо и, во-вторых, существенно увеличить дальность полета — практически вдвое.

Следует отметить, что английский полковник Боксер в 1850-х годах после многократных опытов предложил для этой цели помещать две ракеты в одну трубку и эта составная ракета (по сути, двухступенчатая) превосходила по дальности все другие, употреблявшиеся при подаче помощи при кораблекрушениях. Однако в этом случае предлагалась конструкция двухступенчатой ракеты, не свободной от некоторых недостатков, связанных с возможными отказами воспламенения второй ракеты в полете<sup>12</sup>.

Первоначально идею о двухпустотной ракете Константинов изложил 17/29 декабря 1858 г. в рапорте № 57 начальнику штаба генерал-фельдцейхмейстера. Эту идею Константинов опробовал в начале лета 1859 г. в ракете-ползуне. Однако глубокое рассмотрение эта идея получила лишь в 1862 г.: были исследованы двухдюймовые ракеты с "сухим" составом и с чугунным полусферическим снарядом. При испытании этих ракет получены дальности 800—1065 саженей, а полет совершенно правильный. В результате опытов Константинов установил, что начало обгорания второй пустоты происходит на расстоянии около 80 саженей от места пуска ракет на восходящей ветви траектории. Причем переход горения от одной пустоты к другой происходил плавно, без резких изменений или отклонений в траектории. Однако в некоторых ракетах происходило вышибание снаряда. Для устранения этого недостатка Константинов предложил вставлять металлическую шайбу.

Константинов ввел и другие усовершенствования конструкции спасательных ракет. Во-первых, он предложил сделать деревянный хвост с прикрепленным к нему отделяемым линем, чтобы он служил поплавком и удерживал бы конец на поверхности воды. Хвост этот он предлагал снабдить фальшфейером, который бы обозначал место нахождения поплавка днем дымом, а ночью — светом. Во-вторых, ракеты он предлагал снабдить светящимся составом для указания в ночное время места падения ракет.

Для того чтобы испытать воздействие условий перевозки на такие ракеты, а также чтобы не терять времени до введения в Николаеве ракетного завода в число действующих, в С. Петербургском ракетном заведении было изготовлено для испытания 770 двухдюймовых ракет поровну с "сухим" и "мокрым" ракетным составом с различной головной частью — зажигательной, картечной, разрывной, со светящимся составом и др.

<sup>11</sup> Как известно, горение ракетного состава по торцевой поверхности не создает никакой движущей силы и ракета в данном случае летит по инерции.

<sup>12</sup> *Грей Т.* Исторический очерк метательных снарядов, употребляемых для спасения погибающих при кораблекрушении // *Морской сборник.* СПб. 1866. № 11. С. 151—158.

Для официального признания своего приоритета в этой и других областях, а также желая распространять употребление разработанных им спасательных ракет с двумя пустотами на спасательных станциях вдоль заграничных морских берегов для подания помощи погибающим судам, Константинов обратился в сентябре 1863 г. в Главное артиллерийское управление с просьбой о получении в России или за границей привилегии на изобретение спасательных ракет<sup>13</sup>.

8 сентября 1863 г. К.И. Константинов получил от ГАУ с разрешения военного министра свидетельство № 26356<sup>14</sup>. Приведем текст этого документа:

С разрешения Военного министра дано Заведующему изготовлением и употреблением боевых ракет генерал-майору Константинову в том, что предоставлено ему право из ниже поименованных изобретений его, испытанных и введенных в употребление, извлечь выгоды взятием в России или за границей привилегий или другими способами по усмотрению Константинова.

Изобретения эти заключаются в следующем:

1) Предохранительные трубки к разрывным снарядам боевых ракет и подробности внутреннего распространения в глухом конце ракеты для сообщения ей огня с тем, чтобы отстранить разрыв ракетного снаряда при случайном разрыве ракеты, от какой бы то ни было причины на станке или в начале полета и для устранения опасности метания самых больших разрывных снарядов даже поврежденными ракетами.

2) Ударный игольчатый пальник для сообщения ракетам огня.

3) Систему конструкции ракет с двумя пустотами, разрешающую в самых выгодных условиях вопрос о метании линьев и представляющую весьма выгодное начало для осуществления ракет дальнего полета, ракет для пуска ползуном и фугасных ракет для действия по трупам контрминных систем.

Однако Константинов не воспользовался предоставленной ему возможностью. Как он писал позднее по поводу своего другого изобретения, "В нынешний век эксплуатация какого-нибудь общепольного предмета, всего лучше может обеспечить человека. Нам это было бы не лишне, но, с другой стороны, промышленная эксплуатация всякого изобретения требует меркантильных способностей, которых мы в себе не сознаем, почему мы представляем наше изобретение на пользу общую и сочтем себя вполне вознагражденными, если оно доставит практическую пользу..." [56, с. 208].

Константинов считал возможным распространить свою идею и сделать ее гласной на общую пользу как в России, так и за границей путем опубликования за свой счет описания на французском языке этой системы ракет [46].

Этот благородный шаг Константинова был весьма благожелательно отмечен за рубежом. Вот что писал бельгийский военный журнал в 1864 г.: "Генерал Константинов, один из ученейших офицеров русской артиллерии, сделал многие усовершенствования в фабрикации боевых ракет; им же издана очень любопытная записка об употреблении ракет при бросании спасательного каната"<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 375.

<sup>14</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 377—378.

<sup>15</sup> Применение ракет к бросанию спасательного каната генерал-майора Константинова (пер. из "Journal de l'arme Belge". Bruxelles, 1864, № 155) // Артиллерийский журнал. СПб. 1864. № 18, отд.-е III. С. 237—242.

Изобретения Константинова были по достоинству отмечены за границей — за них Константинов удостоился ордена Большого креста Фридриха Вюртембергского, звания командора французского ордена Почетного Легиона, лестного отзыва от испанского правительства [53, с. 1105].

Необходимо отметить, что разработанная Константиновым в 1860-х годах система была настолько совершенной, что находилась в штатном имуществе спасательных станций не только в России, но и за границей. Так, в 1877 г. США обратилось через министерство иностранных дел России в Общество подаяния помощи при кораблекрушении с просьбой о приобретении спасательных ракет. В связи с американским заказом в России на Николаевском заводе в 1877—1878 гг. было дополнительно изготовлено 200 спасательных ракет. Учитывая гуманный характер применения этих ракет, весь заказ передавался Америке от России безвозмездно, в качестве дара<sup>16</sup>.

В 1907 г. Главное управление императорского общества спасения на водах, состоявшего под покровительством императрицы Марии Федоровны, обратилось к заместителю генерал-фельдцейхмейстера с просьбой о безвозмездном отпуске 300 спасательных ракет трехдюймового калибра<sup>17</sup>.

Как видим, труды К.И. Константинова в области разработки спасательных ракет не пропали даром! И, наверное, многие спасенные с помощью ракет системы Константинова, не зная даже имени изобретателя, были благодарны ему за свои жизни. К ним можно отнести членов команды фрегата "Александр Невский", потерпевшего крушение у берегов Дании в 1868-м году.

А предложение К.И. Константинова о применении воздушного змея для спасения людей на море было испытано уже после его смерти в 1872 г. на фрегате "Петропавловск" и пароходе "Соломбала"<sup>18</sup>. Спасательные средства (ракеты, змеи), разработанные Константиновым, были введены в употребление на кораблях и судах флота и длительное время использовались в практике мореплавания<sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> Ракеты для Америки // Красная звезда. 27.07.75.

<sup>17</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1378. Л. 2.

<sup>18</sup> Морской сборник. СПб. 1872. № 8. С. 56.

<sup>19</sup> Введение в употребление и внесение в штаты снабжения судов спасательных ракет, змея, стрел // Морской сборник. СПб. 1873. Т. 126, № 6. С. 26; Описание устройства, хранение и употребление ракет, отпущенных на суда флота // Морской сборник. СПб. 1881. Т. 133, № 3. С. 59.

## Основание Николаевского ракетного завода и оснащение его новейшим оборудованием

Константинов прекрасно понимал — создание совершенных ракет требовало совершенного производства. Еще в 1851 г. он разработал проект нового ракетного завода с учетом зарубежного опыта, известного ему по заграничным командировкам<sup>1</sup>. Но, как это обычно бывало в России, решение вопроса царские чиновники положили в "долгий ящик".

Учитывая возрастающие потребности в боевых ракетах в Крымской войне (до 12 000 в год), Константинов в своем рапорте артиллерийскому руководству от 18 августа 1854 г. за № 1720 изложил свои соображения по усовершенствованию отечественных ракет и средствах, потребных для этого<sup>2</sup>. Как следовало из его проекта, Петербургское ракетное заведение настолько устарело и обветшало, что нуждалось не в реконструкции, а в полной замене на новый завод в другом, более теплом и сухом месте. При переносе ракетного заведения на другое место, по мнению Константинова, необходимо будет разработать новый штат, так как при выпуске 8000 или даже 12000 ракет в год численности работников по старому штатному расписанию явно недостаточно. По его оценке, стоимость зданий и оборудования должна составить 525 263 рубля.

Лишь в 1856 г. к решению этого вопроса вернулся новый император — Александр II. К этому времени С. Петербург разросся и уже охватывал полигон на Волковом поле в кольцо — с одной стороны находились дачные сады, с другой — подступали крестьянские дворы Волковой деревни, а сами крестьяне в промежутках между стрельбами ухитрились пасти коров и косить траву. Поэтому, исходя из неудобства расположения взрыво- и пожароопасного ракетного заведения и полигона на Волковом поле, Александр II предложил специалистам "сообразить, нельзя ли устроить это заведение близ Киева на левом берегу Днепра?"<sup>3</sup>.

К.И. Константинов горячо поддержал идею переноса взрывоопасного ракетного заведения из сырого, холодного С. Петербурга, где большее время года приходилось топить печи и зажигать освещение, на юг России.

Кроме того, по мнению К.И. Константинова, "...несравненно выгоднее устроить ракетное заведение с приводом в движение механизмов водой; причем сами здания возвести без всякой роскоши, лишь бы они соответствовали цели своего назначения и были построены прочно"<sup>4</sup>.

В 1856 г. Константинов докладывал, что в последнее время в С. Петербургском ракетном заведении изготавливались боевые ракеты с дальностью полета до 4 верст (~ 4000 м). "Дальность эту не представляется возможным превзойти при нынешних средствах изготовления ракет в нынеш-

<sup>1</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 13 об.

<sup>2</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 12, д. 154. Л. 111—115.

<sup>3</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 1; ЦГВИА. . 503, оп. 4, д. 1114. Л. 1.

<sup>4</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 3—4 об.

нем нашем ракетном заведении"<sup>5</sup>. В то же время, например, во Франции в период Крымской войны 1853—1856 гг. было изготовлено 7—8 тысяч ракет с дальностью от 500 до 7000 м, которые были отправлены в Крым. И прежде чем приступить к разработке проекта нового ракетного заведения Константинов обратился с рапортом к начальству, где изложил свои соображения о командировании его за границу для сбора сведений о современной зарубежной ракетной технике<sup>6</sup>.

Генерал-фельдцейхмейстер великий князь Михаил поддержал предложение Константинова: "Прежде устройства на юге России ракетного заведения я признаю полезным и совершенно необходимым отправить командира С. Петербургского ракетного заведения генерал-майора Константинова за границу для предварительного ознакомления с теми нововведениями и усовершенствованиями по ракетной части, которые приняты в иностранных государствах в последнее время, дабы приступить к возведению у нас нового ракетного заведения более соответствующего настоящим потребностям в деле"<sup>7</sup>.

Для генерал-майора К.И. Константинова это была уже четвертая командировка за границу. Теперь уже ему в помощь назначали поручика лейб-гвардии конной артиллерии Усова, принимавшего участие в боевых действиях на Кавказе и знавшего французский и немецкий языки.

Перед отъездом за границу Константинов обратился в январе 1857 г. с запросом об инструкциях для офицеров, отправляющихся за границу, в отношении сведений, являющихся секретными<sup>8</sup>. Он мотивировал этот запрос тем, что будучи в командировке в Австрии с моделями артиллерийских орудий, не знал как себя вести, что можно рассказывать о характеристиках русской военной техники, поскольку получить секретные сведения о зарубежной технике возможно лишь в обмен на аналогичные отечественные. В ответ на запрос Константинову было разрешено сообщить за границей сведения из общей теории конструкции боевых ракет и об изготовлении их в России взамен приобретенных им за границей сведений о ракетах и вообще по военно-лабораторной части<sup>9</sup>.

Константинову предписывалось "...познакомиться ближайшим образом с существующими ныне во Франции ракетными заведениями, из которых одно в Тулоне, а второе в Меце" Уместно отметить, что даже в Австрии, известной своим совершенным оружием, было признано необходимым ознакомиться с усовершенствованиями, внедренными во Франции в этой области. Основное внимание Константинова обращалось на "устройство боевых ракет", в частности на способ изготовления железных тянутых гильз, приготовление угля и бумажного пороха, а также на механическое оборудование (прессы, паровую машину)<sup>10</sup>.

<sup>5</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 13—13 об.

<sup>6</sup> Там же.

<sup>7</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 13—13 об., 31; ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 17—20 об.

<sup>8</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 86—91.

<sup>9</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 503.

<sup>10</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 14; ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114, Л. 21—30 об.

Помимо доступных сведений, Константинову удалось приобрести во Франции секретные сведения, представляющие интерес не только для Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета, но и для Морского ученого комитета, например восемь печатных руководств Прусской армии, а также сведения об организации французской морской артиллерии, морской пиротехнической школы в Тулоне<sup>11</sup>.

Константинов составил обзор состояния прусских боевых ракет и на основании этих сведений он сделал первую прикидку проекта будущего ракетного заведения, в частности, механического оборудования, а также смету и проект контракта по заказу этого оборудования в Париже. При проектировании этих машин Константинов "старался осуществить в них все последние усовершенствования в фабрикации боевых ракет и применить к этим машинам по возможности все улучшения, которые водворялись в последнее время в разных родах промышленности, имеющих связь с фабрикацией ракет"<sup>12</sup>. Его проектные проработки составили три группы документов: А — 28 чертежей, составленных и начерченных им самим для пояснения сведений о боевых ракетах во Франции и в Пруссии; В — проекты контрактов и сметы по заказу машин для нового ракетного заведения; С — чертежи спроектированных им машин для нового заведения.

Находясь в заграничной командировке, Константинов побывал в Париже, Вюртемберге, Бадене, Берлине, а также в Голландии, Швейцарии, Дании, где он подробно ознакомился с состоянием ракетного производства. После этого ему предписывалось прибыть в Англию для осмотра заводов, где изготавливались тянутые железные трубки и для собрания сведений о ценности механических приспособлений, которые предполагалось заказать для нового ракетного заведения в России. Особенно привлекали внимание в Англии Вулвичский арсенал и ракетное заведение, изготовлявшее *ежедневно* по 500 боевых ракет. Учитывая, что Константинова превосходно знали в Англии как специалиста-ракетчика, и военное руководство Англии, вероятно, не даст ему разрешения на посещение Вулвичского арсенала и других военных заводов, ему предписывалось посетить Англию частным образом и осведомиться там о ракетах без хвостов Гейла. Однако Константинов, не уверенный в успехе такого посещения, просил из Парижа письменного обращения к посланнику России в Англии барону Ф.И. Бруннову о содействии с его стороны Константинову в посещении Вулвича<sup>13</sup>.

Однако артиллерийское ведомство России решило этот вопрос другим способом — вместо Константинова в Англию был послан ставший уже во Франции штабс-капитаном Усов, которому удалось достать чертежи английских орудий, фотографии паровой машины Брэ (Bray), пригодной в качестве двигателя военных транспортов весом до 20 т со скоростью 6 миль/ч, а также записку о Вулвичской академии наук.

<sup>11</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 2—6.

<sup>12</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718.

<sup>13</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 918. Л. 9—11 об., 17—18 об.

К сожалению, в Вульвичский арсенал Усова также не допустили<sup>14</sup>.

Тем временем Константинову была предоставлена возможность воспользоваться пребыванием за границей и пройти курс лечения на минеральных водах, поскольку тяжелая болезнь, перенесенная им весной 1856 г., резко ухудшила его состояние и по совету медиков ему было рекомендовано лечение минеральными водами в Мариенбаде<sup>15</sup>.

По выздоровлению, на свой страх и риск Константинов решил заказать на заводах Фарко в Париже оборудование для нового ракетного заведения на юге России. Вернувшись в Россию, наполненный новыми знаниями, Константинов представил в июне 1859 г. в Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета и Морской ученый комитет на рассмотрение и утверждение проект нового заведения. Очевидно, нервное напряжение, сопровождавшее его поездку за границу и перемена ласкового, теплого климата европейских государств на сырой и ветренный петербургский дали себя знать — Константинов слег в постель. Однако даже в таком состоянии его волновали дела — он письменно обратился к председателю Морского ученого комитета Ф.Ф. Матюшкину с просьбой рассмотреть документы и дать отзыв заводчику Фарко об утверждении заказа не позднее 6 августа 1859 г.<sup>16</sup>

Окончательно вопрос тогда так и не был решен. Однако, признавая важность обладания Россией ракетным оружием и перспектив его развития, Александр II в августе 1859 г. одобрил и заказ Фарко и заключение контракта на сумму 490 665 франков 11 сантимов на условиях, предложенных Константиновым. Вместе с тем он счел необходимым освободить Константинова от обязанности командира С. Петербургского ракетного заведения и назначить его заведующим Особым управлением по приготовлению и употреблению боевых ракет, вновь учрежденным при штабе генерал-фельдцейхмейстера<sup>17</sup>. Командиром С. Петербургского ракетного заведения, насчитывавшего по штату 299 человек, назначался В.В. Нечаев, а устаревшее заведение в Петербурге и еще не созданное на юге России заведение подчинялись Константинову, который в свою очередь находился в подчинении у начальника штаба по управлению генерал-фельдцейхмейстера. Эти ракетные заведения теперь выходили из подчинения инспектора пороховых заводов, а всем главным артиллерийским начальникам вменялось в обязанность обращаться по вопросам хранения на складах и употребления в войсках боевых ракет непосредственно к Константинову. Таким образом, 12 сентября 1859 г. можно считать датой рождения в России самостоятельного рода войск — ракетных!

Как обычно в царской России, управление и его канцелярию Военное министерство создало, а об их размещении не позаботилось. Поэтому сам

<sup>14</sup> ЦГВИА. Ф. 501, оп. 1, д. 918. Л. 45—45 об, 47; ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 95—130.

<sup>15</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584, л. 31; ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 17—20 об.

<sup>16</sup> ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 107—111 об.

<sup>17</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 226—227; ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 175—176.

Константинов за неимением зданий для его канцелярии, приискал двухкомнатную квартиру на первом этаже в доме № 309/21 статского советника Брауна в Московской части во 2-м квартале сроком на два года за 258 рублей серебром в год. В одной комнате он разместил кондуктора и писарей, а вторую отвел для канцелярии и кухни<sup>18</sup>. И работа закипела!

Прежде всего Константинов продолжил начатую еще в 1856 г. работу по составлению Положения и штатов нового ракетного заведения, а также продолжил деятельность по завершению начатого еще в Париже проекта нового ракетного заведения.

Он считал, что на новом заводе ракеты должны изготавливаться машинным, а не ручным способом; при нем должен быть пороховой завод, производство различных металлических деталей для ракет и других военных потребностей [49, с. 411].

Константинов не умел работать в полсилы и в свой проект, можно сказать, свое детище, вложил всю душу. И вот проект был готов. Константинов представил его на рассмотрение и утверждение. Проект в целом был одобрен. За этот проект в 1859 г. К.И. Константинов был награжден орденом Св. Станислава 1-й степени. В том же году был награжден Командорским Крестом ордена Нидерландского Льва за услуги, оказанные голландской артиллерии, и испанским орденом Изабеллы Католической<sup>19</sup>.

Между тем в конце 1860 г. Константинову пришлось вновь ехать в Париж для окончательного оформления с заводом Фарко заказа на механизмы и машины для нового ракетного завода, хотя еще не было точно выбрано место для его размещения и этот вопрос оставался открытым<sup>20</sup>. Кстати, по пути в Париж Константинов задержался на два месяца в Варшаве, городе своего детства<sup>21</sup>.

Тем временем ближайшие помощники Константинова в деле разработки проекта штабс-капитан корпуса полевых инженеров Семчевский и инженер-механик Дюбюк подыскали на северной окраине Николаева на Буге местность, пригодную для размещения ракетного завода, о чем они донесли в Петербург<sup>22</sup> [45, с. 5–6].

В этот раз заграничная поездка Константинова увенчалась полным успехом — заказанное оборудование было полностью изготовлено, книга "О боевых ракетах" напечатана и, кроме того, ему удалось приобрести некоторые приборы и лабораторное оборудование.

В Париже Константинов, приняв от Фарко изготовленное оборудование, погрузил его на французское купеческое судно "Полидор" и 10 мая 1861 г. отправил в Николаев<sup>23</sup>. После этого, упаковав 800 экземпляров своей книги в личные вещи с приобретенным лабораторным оборудова-

<sup>18</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 228—230.

<sup>19</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. ШГФ, оп. 54/3, д. 584. Л. 504.

<sup>20</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, ех.хр. 1114. Л. 388; ЦГАВМФ. Ф. 162, оп. 1, д. 718. Л. 173—174 об.

<sup>21</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 388.

<sup>22</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 700. Л. 15—21; ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 511—523.

<sup>23</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 660. Л. 38.

нием в восемь ящиков, он погрузил все это на пароход "Альбер", который должен был прибыть в Петербург. Обеспокоенный сохранностью книг и вещей, он обратился к начальнику штаба А.А. Баранцову с просьбой организовать доставку вещей после их прибытия в Петербург к нему на квартиру — в дом № 38 по Разъезжей улице. Сам же он задержался в Париже для окончательных расчетов по изданию книги<sup>24</sup>.

А в Петербурге в это время разнесся слух о внезапной смерти К.И. Константинова в вагоне поезда во время его переезда из Варшавы в Париж. К счастью, слух не подтвердился — от Константинова 21 июня 1861 г. было получено известие<sup>25</sup>.

Однако дыма без огня не бывает — Константинов действительно тяжело заболел в Париже. Как следует из заключения доктора медицины, хирурга Груби (Gruby) "...генерал Константинов, 42 лет от роду, страдает поражением центра кровообращательной системы и ему для поправления здоровья необходимо пить Мариенбадские воды"<sup>26</sup>. Константинову пришлось вновь отправиться в Баден-Баден.

По выздоровлению Константинову в октябре 1861 г. пришлось срочно выехать в Россию в Николаев для принятия и выгрузки заказанного оборудования. Однако молодой Николаевский порт был не в состоянии принять груз общим весом 320 т — не было кранового оборудования достаточной грузоподъемности. Пришлось пароходу "Полидор" зайти в Одессу, куда прибыл и Константинов, и там выгрузить оборудование<sup>27</sup>.

Наконец, оборудование, выгруженное в Одессе, было доставлено в Николаев, и Константинов провел первую рекогносцировку местности для "привязки" ракетного заведения и полигона для опытных стрельб. Теперь он мог уточнить смету и разработанный проект с учетом местности и исходя из имеющегося оборудования. 27 марта 1862 г. им был представлен полный уточненный проект Николаевского ракетного заведения, по которому предполагалось упразднить С. Петербургское ракетное заведение. Согласно проекту, в Николаеве должны быть созданы ракетное заведение, полигон для опытных стрельб и учебный центр для подготовки ракетчиков для армии и флота. Ракетное заведение, созданное по последнему слову техники, должно было иметь современное оборудование и машинный привод, отопление (кратковременное) с выводом огня на улицу, освещение электрическое [45, с. 5—6].

В апреле 1862 г. К.И. Константинов был награжден орденом Св. Анны 1-й степени "за отлично усердную службу" — так был оценен его труд по созданию современной промышленной базы ракетного оружия России!

Поскольку проект, представленный Константиновым на утверждение Александру II, все время сопровождался различными дополнениями и справками артиллерийского и инженерного департаментов, отзывом Военного Совета, то император предложил составить особую комиссию. В эту комиссию были включены: генерал-адъютанты Сумароков, Мерхеле-

<sup>24</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 660. Л. 37, 41.

<sup>25</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 690—691.

<sup>26</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 660. Л. 25, 31.

<sup>27</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 4, д. 1114. Л. 679, 781.

вич, Баранцов, Тотлебен, Крыжановский, генерал от артиллерии Дядин, генерал-лейтенанты Бриммер и Вилламов и генерал-майор Константинов [45, с. 17]. На заседании 3 ноября 1862 г. были высказаны различные точки зрения относительно необходимости строительства нового ракетного заведения. Обсудив проект, все члены Комиссии единогласно признали пользу ракет и необходимость создания более совершенного ракетного заведения<sup>28</sup>.

24 ноября 1862 г. этот проект, составленный под руководством К.И. Константинова инженер-механиком Дюбюком и штабс-капитаном Семчевским был утвержден Александром II. Согласно проекту строительства ракетного заведения было рассчитано на четыре года.

Для Константинова начались годы мучений и самопожертвования. Проживая в Петербурге, он был оторван от строительства, а возведение завода осуществлялось крайне медленно. Задержка в строительстве более года была вызвана сомнениями нового военного руководства в пользе ракет. Мотивы нового военного министра генерал-адъютанта Д.А. Милютина основывались на непроверенных сведениях о том, что "ракеты даже в Австрии выходят из употребления", а нарезная артиллерия развивается быстрее ракетного оружия [45, с. 8].

Для того чтобы развеять любые сомнения, Константинов "счел обязанностью изложить причины, породившие у нас сомнения на счет боевого употребления ракет, так и те улучшения, которые удалось у нас осуществить по ракетной части с конца 1861 по начало 1863 г. и представить вообще состояние у нас вопроса о боевых ракетах в этот период времени" [45, с. 5]. Он стремился довершить начатое дело, "осуществить новое ракетное заведение и установить в нем фабрикацию ракет, удовлетворяющую всем боевым требованиям". Он боролся как мог за дальнейшее развитие ракетной техники и ракетного оружия [45].

Парируя сомнения военного министра Милютина, Константинов в своей статье "Боевые ракеты в России с конца 1861 года по начало 1863 г." привел отзывы на его опубликованные в Париже лекции о боевых ракетах в иностранной периодической печати (австрийской и дармштадтской газетах и французском журнале), в которых говорилось, что "ракетный вопрос освещен в этих чтениях основательно по своим историческим, техническим, физическим и тактическим элементам [45, с. 6—8].

Далее Константинов привел сведения об успешном употреблении боевых ракет австрийцами против итальянских войск, французами в алжирской экспедиции, англо-французской армией в китайской экспедиции, а также французской армией в ее экспедиции в Мексике. В Северной Америке ракеты использовались во время американо-мексиканской войны 1846—1847 гг., во время гражданской войны 1861—1864 гг., а также в Южной Америке в войнах Аргентины, Бразилии и Уругвая против Парагвая (1840—1860-е годы). В Испании, по словам Константинова, приступили в 1863 г. к строительству в Севилье ракетного заведения, положив в основу проект Константинова, а оборудование для него

<sup>28</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 700. Л. 131—141.

показали по его рекомендации на машиностроительном заводе Фарко в Париже<sup>29</sup> [47, с. 318].

Что же касается слухов об уничтожении ракет в Австрии, то после Итальянской кампании было лишь уменьшено их количество и проведена реорганизация ракетной службы в войсках, о чем сообщалось в "Journal de St. Peterburg" 6/18 октября 1861 г.

Эта статья Константинова имела большой резонанс в военных кругах и интересы военного руководства склонились в пользу ракетного оружия. Таким образом, горячая настойчивость, подкрепленная высокой эрудицией Константинова, вывели решение вопроса о строительстве ракетного заведения в Николаеве из трясины застоя и неверия на путь активных действий. Однако эта задержка дорого обошлась казне — пришлось заплатить 4500 рублей серебром неустойки французским инженер-механику и сборщику, прибывшим в Николаев для сборки и установки оборудования [45, с. 23]. Кроме того, фирма сняла гарантию надежности оборудования стоимостью 153477 рублей серебром, простоявшего более года под открытым небом [45, с. 23].

Строительство завода в Николаеве возобновилось в 1863 г., но уже без прежнего энтузиазма. Кроме того, в дополнение к импортному оборудованию, в С. Петербургском ракетном заведении начался демонтаж оборудования, пригодного для нового заведения и отправки его в Николаев<sup>30</sup>.

Подводя итоги затянувшегося решения вопроса, Константинов констатировал, что при тех сравнительно незначительных расходах, составлявших в России всего около 340 000 рублей серебром, из которых 140 000 рублей выделены на приобретение земли под заведение и полигон в Николаеве и 200 000 рублей — на возведение зданий нового заведения, перевозку личного состава и машин из С. Петербурга в Николаев, отечественная ракетная техника не уступит зарубежной, хотя при должном к ней отношении и большем финансировании могла далеко превзойти ее [45, с. 120—121].

В продолжение 1863 г. Константинов продолжал работу по усовершенствованию боевых и спасательных ракет, проводил отработку своих предложений на зачахнувшем ракетном заведении в С. Петербурге. По результатам работы он опубликовал несколько статей на русском и французском языках.

Наступил 1864 г. Ракетное заведение, единственный в России центр по производству ракет в С. Петербурге, было упразднено<sup>31</sup>, а в Николаеве о завершении строительства еще и не помышляли. Для ракетного производства наступил критический момент. Несмотря на это, из С. Петербурга отправляли партии боевых ракет из заготовленных впрок 1000 ракет по запросам — в Оренбург, на корабли, в Кронштадт.

За составление записки с чертежами по изготовлению боевых ракет в

<sup>29</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 700. Л. 26.

<sup>30</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 5, оп. 4, д. 700. Л. 10.

<sup>31</sup> Перед ликвидацией заведения было изготовлено 1000 боевых ракет на случай военных действий [49, с. 413].

апреле 1864 г. королем Вюртембергским Константинов был награжден Большим крестом ордена Фридриха. В апреле же 1864 г. за свои труды и за отличия по службе Константинов был произведен в генерал-лейтенанты по полевой артиллерии с оставлением в той же должности — заведующим изготовлением и употреблением боевых ракет. Декабрь 1864 г. был для Константинова также радостным — французский император наградил его Командорским Крестом ордена Почетного Легиона. Однако самым примечательным событием этого года для Константинова был выход в свет на русском языке его книги "О боевых ракетах" [47].

На портрете того времени изображен несколько располневший Константинов. На его мундире прибавилось позолоты и наград, но прибавилось и седины в волосах. Константинов выглядит немного уставшим, но полным решительности довести до конца задуманное. Глаза его выражают все тот же неослабевающий интерес к жизни.

По распоряжению Главного инженерного управления 2 и 6 июля 1865 г. при комендантском управлении в Николаеве были проведены торги на постройку зданий Николаевского ракетного заведения на сумму 184 071 рубль 35 копеек с окончанием строительства к 1 сентября 1867 г. после чего можно было бы установить все механическое оборудование [49, с. 412—413]. Таким образом, Константинов планировал начать производство боевых ракет в Николаеве не ранее 1868 г. Помимо боевых полевых ракет двухдвойного и большего калибров, Константинов предполагал наладить в новом заведении производство и спасательных ракет по своей системе.

Заслуги по внедрению и совершенствованию ракетного оружия на флоте, вклад Константинова в научные разработки был по достоинству оценен Морским ученым комитетом — в октябре 1865 г. Константинов был избран его почетным членом. Он продолжал свою научную работу — опубликовал статью "О способах уменьшения воздействия порохов на стволы пушек", изобрел регистрирующий динамометр. В августе—ноябре 1866 г. Константинов находился в Николаеве в командировке, чтобы воочию увидеть состояние дел — впечатление было удручающим [53, с. 859]. Поэтому с августа 1867 г. он окончательно переезжает в Николаев и сразу же включается в работу по ускорению строительства.

Николаев, уездный город Херсонской губернии, находился тогда вдали от торговых путей, не был связан железной дорогой с другими городами и с Херсоном. Естественно, возникали вопросы с доставкой строительных материалов, древесины, угля. Нужно было обеспечить команду будущего ракетного заведения, прибывшую с Константиновым в Николаев, жильем. Да и самому надо было устроиться — ведь здесь в Николаев, ему придется жить долго.

Заведующий изготовлением и употреблением боевых ракет поселился в доме № 18 по Купеческой улице<sup>32</sup> (ныне Потемкинская улица), а канцелярия и временное управление заведующего разместилось в здании на углу

<sup>32</sup> Дом не сохранился. В 1930-х годах на этом месте была построена школа № 5.



Здание, в котором находилась контора Николаевского ракетного завода и мемориальная доска на этом здании (фото 1990 г., публикуется впервые)

улиц Спасской и Артиллерийской<sup>33</sup> (сейчас ул. Артиллерийская, д. № 11). Команду временно разместили в полуразрушенном доме местного купца Соловьева из-за близости дома к месту строительства и достаточной площади для размещения людей.

Наступил 1868 г., а строительство все продолжалось. Не решен был вопрос и о приобретении земли под полигон. С учетом перспектив роста полигон желательно было вынести на безопасное место для жителей, но в то же время не очень далеко от заведения.

Главным отличием и достоинством Николаевского ракетного заведения явилось внедрение "телединамической передачи движения"<sup>34</sup>. Затем Константинов планировал для качественного приготовления составных частей сухого ракетного состава снабдить заведение необходимым оборудованием — печами для обжига угля, мешальными бочками с механическим приводом. Для создания современного ракетного заведения Константинов пригласил некоторых известных зарубежных и отечественных мастеров. Помогал ему в этом поручик прусской армии Рейхардт, бывший главным пороховым мастером Шпандаусского порохового завода, "ознакомленный с углеобжиганием и вообще со всей технической и химической частью приготовления порохового состава" [53, с. 829].

Для контроля числа оборотов и автоматического отключения мешальных бочек Константинов изобрел весьма отстроумный прибор. Бочка с наклонной осью приводилась во вращение посредством ремня, надетого на

<sup>33</sup> Путеводитель и адрес-календарь города Николаева на 1869 год. Николаев, 1869. С. 36, 46, 84, 86, 94.

<sup>34</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 8, д. 1344. Л. 563 об.

шкив, соединяемый или разъединяемый с валом при помощи рычага. На верхнем конце рычага имелся штифт, который входил в отверстие диска счетного прибора при определенном числе оборотов. Как только штифт рычага входил в отверстие диска, связь шкива с валом прерывалась и вращение бочки прекращалось. Таким образом, Константинов впервые осуществил автоматизацию технологических процессов производства ракет, изобретая и разрабатывая для этого самые разнообразные приборы.

В новом ракетном заведении для изготовления гильз было решено ввести: ножницы для резки железа новой системы (с режущим диском вместо двух рычагов), машину для пробивания отверстий в листовом железе (по системе, принятой ранее в С. Петербургском ракетном заведении), машины для строгания кромок листового железа, машины для свертывания листового железа в гильзы по системе плющильных вальцов, машина для изготовления заклепок, горны для накаливания листового железа и спайки гильз.

Все недостатки ручной набивки "мокрого" ракетного состава в Николаеве должны были быть исключены механической набивкой "сухого" состава. Набивка — весьма ответственный технологический процесс, определявший в значительной степени боевые качества ракет. В результате упорной работы Константинову удалось разработать пресс для набивки ракетных гильз. Этот пресс по своей мощности (400 т) превосходил существовавшие прессы такого рода за границей. Именно этот пресс заказал Константинов на заводе Фарко в Париже (рис. 24).

Гидравлические прессы позволяли набивать ракеты с большим однообразием и при большом давлении, а также ускорить сам процесс изготовления ракет путем автоматизации операции набивки. По оценке Константинова, Николаевский завод мог бы выпускать за восемь месяцев до 18 000 полевых ракет, в то время как на трех ручных прессах С. Петербургского ракетного заведения — до 8000 ракет в год<sup>35</sup>.

Гидравлический пресс оказывал давление на головку набойника от 0 до 18 000 пудов. Это давление поддерживалось от 2 секунд до 4 минут — время, которое необходимо для удаления воздуха из состава и повышения сцепляемости его частиц. Принцип действия этого прессы заключался в следующем. Гильза, наполненная ракетным составом и с вставленным набойником, помещалась в оправку на подъемной платформе прессы. При прекращении поступления жидкости в гидроцилиндр (перекрытии канала) поршень с платформой поднимался со скоростью 50 мм/с и, таким образом, оправка с набиваемой гильзой подводилась под пресс.

По достижении определенной (заданной) плотности ракетного состава насос автоматически выключался с помощью устройства, осуществленного Константиновым: системой рычагов приводился в движение клапан насоса, регулировавший работу насоса. Это устройство, по сути, является прототипом широко распространенных в настоящее время автоматических выключателей и ступенчатых регуляторов. Время выдержки гильзы под давлением также поддерживалось автоматически с помощью другого устройства, которое применил Константинов в своем прессе и которое

<sup>35</sup> ЦГВИА. Ф. 503, оп. 8, д. 1344. Л. 586 об.

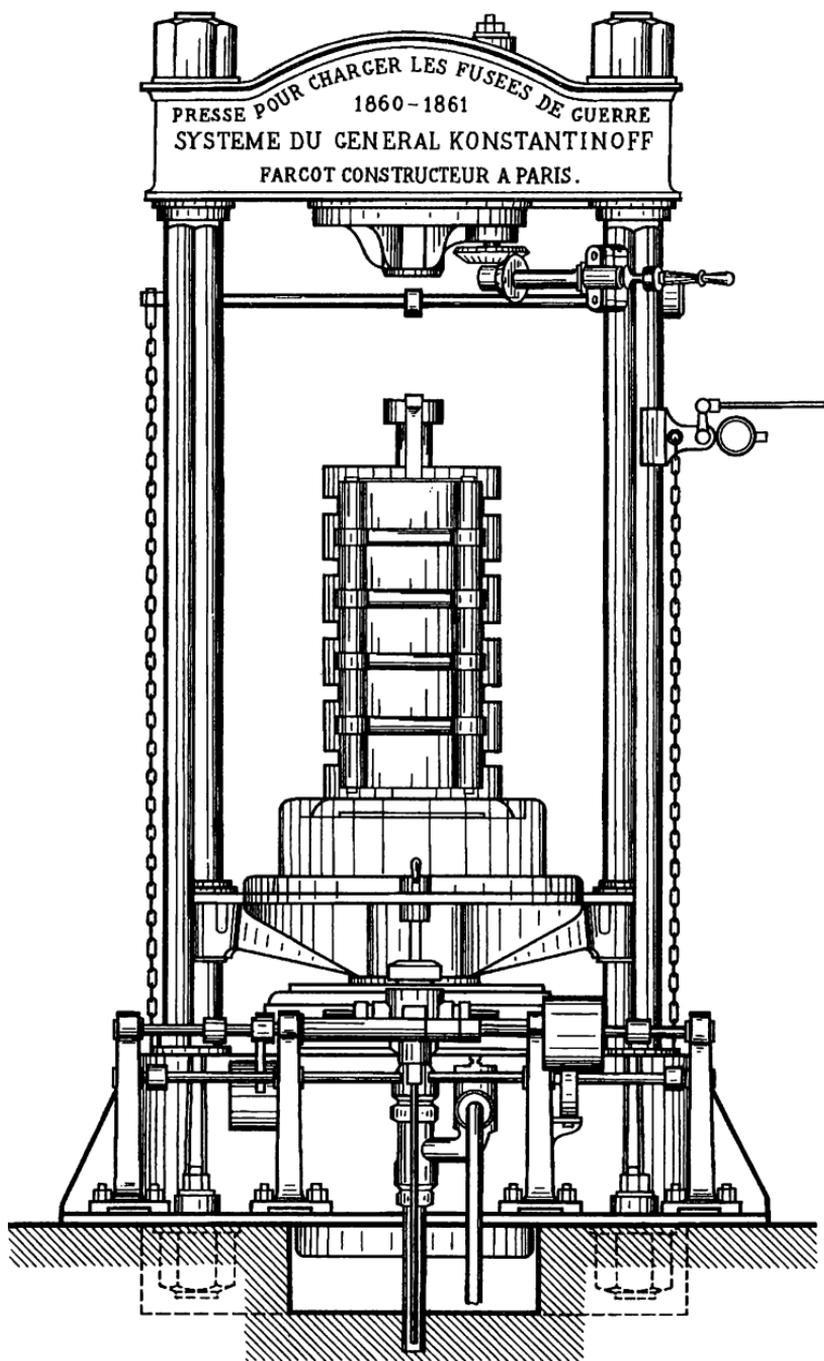


Рис. 24. Гидравлический пресс конструкции К.И. Константинова

было как бы реле времени (по современным понятиям, таймер). И здесь Константинову принадлежит приоритет в применении такого рода релейных устройств к автоматизации производственных процессов.

Представляет интерес способ регулирования скорости опускания поршня пресса и способ смягчения "ударов, порождаемых слишком быстрым опусканием регулирующего груза" Обратил внимание Константинов и на безотказность работы пресса — на насос он установил блокирующее устройство, предотвращающее случайные срывы в работе [47, с. 157].

Одной из оригинальных технических идей Константинова явилось предложение заменить ряд разнообразных механических устройств (тяги штока малого насоса, зубчатой передачи, бесконечного винта подвижной рамы и диска со стержнями) электрической связью (наподобие электромагнита) и электрифицировать механическое реле времени. Он сформулировал при этом принцип действия современного электрического таймера и устройств обратной связи в регуляторах.

Как видим, конструкция гидравлического пресса Константинова насыщена автоматически действующими устройствами: таймером, автоматическим выключателем, ступенчатым регулятором, автоматической блокировкой.

Интересно отметить, что до сих пор существует мнение, что изобретателем обратной связи, имеющей существенное значение для систем автоматического регулирования, является Фарко, изготовивший по заданию и чертежам Константинова оборудование для ракетных заводов. Очевидно, здесь сыграла свою роль работа "Servomotour on motour asservi", опубликованная Фарко в Париже в 1873 г., хотя основные положения в этой области сделал Константинов в своей книге "О боевых ракетах", опубликованной также в Париже в 1861 г.

Новым оборудованием для Николаевского ракетного заведения явился станок для сверления канала в ракетном составе. Проблема заключалась в обеспечении равномерной заданной скорости вращения и отводе тепла для исключения взрыва. Константинов предложил использовать усовершенствованный сверильный станок из С. Петербургского ракетного заведения.

Как видим, проект ракетного заведения, воплощавшийся Константиновым в Николаеве, имел большое значение не только для отечественного ракетостроения, но и для мирового машиностроения.

Константинов, болевший душой за будущий завод, был весьма озабочен кадровым пополнением штата — для современного промышленного производства были необходимы грамотные специалисты. Поэтому он обратился в родную Михайловскую артиллерийскую академию и в Пиротехническую школу с просьбой направить выпускников Эссена, Назарова и Степанова в Николаев<sup>36</sup>.

Тем временем минул 1868 г., наступил 1869 г. Строительство завода (как стали теперь называть ракетное заведение) подходило к концу. Удачно выбранное Константиновым место в Северной части города на берегу реки Ингул, сразу за Адмиралтейством<sup>37</sup>, способствовало уско-

<sup>36</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 3, д. 260. Л. 1 — 1об., 100 об.

<sup>37</sup> Ныне это место, называемое Ракетным урочищем, застроено жилым массивом.

рению строительства — пресная вода и материалы были рядом. К 1869 г. в основном было возведено здание главного корпуса длиной 150 саженей, вокруг многочисленных зданий и строений будущего завода (около 35) возведена каменная ограда. Наконец-то удалось решить проблему размещения и обеспечения бытовыми удобствами команды "рабочих и мастеровых, офицеров и начальствующих лиц". В одном из своих очередных годовых рапортов о состоянии ракетного завода Константинов отмечал, что "нижние чины размещены в вольнонаемном от артиллерийского ведомства доме и расположены весьма удобно. На штатное число из экономической суммы построены железные кровати, при них на полный комплект одеяла и прочее постельное белье" Чтобы быть в курсе достижения зарубежной ракетной техники для повышения квалификации специалистов, Константинов выписал несколько иностранных журналов. Подобное отношение Константинова к подчиненным создавало здоровый моральный климат на заводе<sup>38</sup>.

Константинов полагал, что помимо команды завода (26 человек) при новом заводе должна состоять и учебная образцовая ракетная бригада, в которой бы сосредоточились всевозможные роды ракетной артиллерии, а именно: полевой, пешей, конной осадной и крепостной. По его мнению, эта бригада могла бы стать учебным центром, который оказывал бы помощь в практических занятиях с прочими родами войск: саперными, артиллерийскими. Для этого предполагалось сосредоточить в Николаеве 16 ракетных батарей лагерем на берегу р. Ингул, близ большого полигона Николаевского ракетного завода.

Однако Константинов за строительством не забывал и о своих научных исследованиях: он продолжал совершенствовать ракетную технику и напечатал несколько статей по развитию ракетной техники в России и за рубежом. К этому времени у Константинова собрался огромный объем материалов и информации по ракетной технике, совокупность которой явилась своеобразной "критической массой" для их систематизации и анализа. Занимаясь этой работой и считая необходимой пропаганду успехов ракетной техники, Константинов обратился в октябре 1869 г. в ГАУ с просьбой разрешить ему издавать "Ракетный сборник" при управлении приготовлением и употреблением боевых ракет из сумм, отпускаемых ежегодно ракетному заведению в распоряжении заведующего управлением на производство опытов по усовершенствованию боевых ракет и на другие потребности<sup>39</sup>.

Константинов полагал "... издание это производить под личной ответственностью заведующего приготовлением и употреблением боевых ракет как в отношении выбора статей, так и в отношении их изменения.

Выпуск сборника делать по мере надобности и возможности отдельными брошюрами с присовокуплением в случае потребности чертежей и фотографий". Печатать сборник предполагалось либо в Николаеве, либо в Петербурге. У Константинова уже были готовы следующие материалы для публикации в "Ракетном сборнике":

<sup>38</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 3, д. 42. Л. 5 об.

<sup>39</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4, оп. 39/4, д. 23. Л. 1—4.

1) описание с построительными чертежами ракетного станка для 2-дюймовых ракет с принадлежностью для пеших и конных ракетных команд, а именно с квадрантом, игольчатым пальником и приспособлениями для носки станка, принадлежностей к нему и ракет в строю (названная Константиновым "система 1868 г.", представленная в ГАУ 12 августа 1868 г.);

2) состояние боевых ракет во Франции по VII тому Мемориала французской артиллерии, изданного в 1868 г.;

3) материалы чтений о боевых ракетах, проведенных Константиновым 20 сентября 1869 г. в Николаеве в присутствии генерала Тотлебена и всех наличных в Николаеве офицеров-инженеров (материалы были представлены в ГАУ в ноябре 1869 г.).

Оставаясь верным идее бескорыстности, Константинов обязался работать над сборником безвозмездно. По его мнению, выпуск сборника предназначался для "потребностей самого заведения, для сообщения местам и лицам по приказанию ГАУ и тем заведениям, до сведения которых будет полезным"<sup>40</sup>.

Главное артиллерийское управление признало полезным издание сборника, но частным способом с пособием от правительства. Конечно у Константинова не имелось таких средств.

Тем временем, проживая вдали от С. Петербурга, Константинов постепенно втягивался в неспешную жизнь провинциального уездного города, каким был в то время Николаев. Основанный в 1789 г., он раскинулся на живописных берегах в месте слияния рек Южный Буг и Ингул. Со времени своего основания город долгое время оставался заштатным, лишенным даже железной дороги. Город начинался с регулярной застройки — имелось 33 улицы с востока на запад и 29 с севера на юг, пересекающихся под прямыми углами, но лишь две из них были мощеные — Адмиралтейская и Соборная, остальные были покрыты слоем пыли и песка. Поэтому каждый экипаж или телега, проезжавшие по улицам Николаева надолго оставляли в воздухе клубы пыли, особенно в безветренную погоду. Несколько фруктовых садов, раскинувшихся там и сям по городу, дополняли несколько чахлах деревьев акации на пыльных улицах. В разных частях города имелось 33 колодца, но только в шести из них вода была пригодна для питья. Сушь, жара и ветер способствовали различным заболеваниям, особенно распространены были простудные лихорадки<sup>41</sup>.

В 1869 г. в Николаеве стояло необычайно знойное лето, в результате чего несколько человек из команды строящегося ракетного заведения получили тепловые удары, а большая часть рабочих (25 человек) заработали тропическую лихорадку, так как на такой жаре до +50°C при отсутствии тени пытались утолить жажду и искали прохладу на сквозняке. Поэтому Константинов предложил на территории ракетного заведения развести газоны с деревьями для уменьшения пыли (что немаловажно для такого высокоточного производства, как ракетное), а также в виде

<sup>40</sup> Архив ВИМАИВиВС. Ф. 4, оп. 39/4, д. 23. Л. 1—4.

<sup>41</sup> Николаев // Морской сборник. СПб. 1861. № 9. С. 125—142.

"траверсов" на случай взрывов для уменьшения разлета частей взорванных строений. Тем самым создались бы и зоны, где можно было бы отдохнуть в тени и прохладе, что предотвратило бы ненужные потери<sup>42</sup>.

В городе процветало воровство. Почти каждую ночь "очищали" сараи и кладовые мясниц, грабили ночных прохожих, почти не встречая сопротивления. Не минула эта горькая участь и ракетное заведение — в апреле 1869 г. через окно здания, временно приспособленного под хранилище оборудования заведения, вынесли наковальню<sup>43</sup>.

Одной из трудных задач, считал Константинов, предстоящих к разрешению в Николаевском ракетном заводе, была задача бережливого отношения к топливу. Эта проблема возникла в связи с тем, что Николаев, расположенный в степной зоне, был лишен источников топлива. Топливо в Николаеве было не доступно для бедных и весьма "чувствительно" и не для бедных — в 1850—1852 гг. погонная сажень сосновых дров стоила 3—3 1/2 рублей серебром<sup>44</sup>. Поэтому с топливом всегда были трудности, жители Николаева "доставали" его не всегда честным путем.

Для предотвращения хищения высококачественного угля ("кардиффа") Константинов разработал конструкцию особого "покоя" (хранилища). Хранилище представляло собой сарай, стены которого и крыша были изготовлены из листового железа, вместимостью 14 000 пудов. Сарай имел окна, забранные жалюзи, большие распашные двери и громоотвод. Уголь хранился на особых решетках, что вместе с окнами обеспечивало вентиляцию и предотвращало самовозгорание угля. Внутри сарая рядом с дверями были установлены весы, чтобы приказчик знал и фиксировал расход и приход топлива.

Посетив однажды Николаевский рынок, Константинов был поражен скудностью прилавков даже на фоне общего недостатка продовольствия в России. Стараясь хоть чем-то помочь населению города, Константинов тут же выступил с серией статей в "Николаевском вестнике", направленных на "улучшение народного продовольствия в России в экономическом и гигиеническом отношении", на "улучшение снабжения николаевского рынка" и т.п. Некоторые предложения Константинова могли показаться прожектёрскими, лишними на русской почве (например, употребление в пищу речных и сухопутных черепах, употребление лошадиного мяса) [58]. Но ведь все, что он предлагал, в действительности уже осуществлялось за границей. Он только хотел внедрить в России то доступное, с чем он познакомился за границей.

Константинов сразу привлек к себе внимание местных жителей. Необыкновенная начитанность, восприимчивая память, сохранившая отпечатки всего им увиденного, прочитанного или услышанного, при весьма обширном и основательном образовании делали его общество весьма интересным и поучительным. В беседах, которые он вел с необыкновенным искусством, всегда обнаруживалось близкое знакомство с предметом разговора. По воспоминаниям современников, он говорил всегда

<sup>42</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1344. Л. 630.

<sup>43</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1344. Л. 518—520 об.

<sup>44</sup> Николаев // Морской сборник. СПб. 1861. № 9. С. 125—142.

последовательно, неторопливо, без кажущегося увлечения, но с особенной силой, зависевшей от того наслаждения, которое доставляли ему научные занятия [131]; проводя время в его обществе, всегда можно было чему-нибудь научиться.

Мягкость выражений, умение не утомлять слушающих однообразием беседы или труднообъяснимыми подробностями предмета разговора, ловкость, с которой Константинов без скачков изменял направление и содержание беседы составляли признаки развитого таланта и придавали общению с ним необыкновенную прелесть. У Константинова не было предрасположенности к напыщенному ораторству, сила которого заключалась не столько в глубине мысли, сколько в эффектности выражений. У него не было ничего похожего на талант больших практиков салонной жизни, умеющих вести продолжительный разговор.

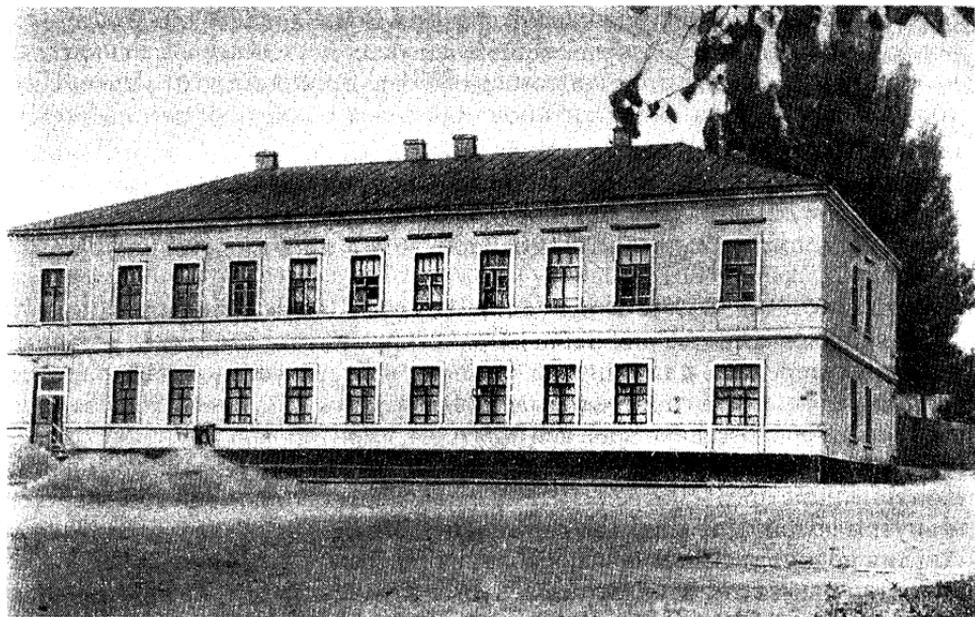
Побывав во многих европейских государствах, зная несколько европейских языков, Константинов собрал по разным областям науки и техники довольно солидную библиотеку, на приобретение которой он тратил довольно значительные суммы. У него в доме регулярно собирались представители местной интеллигенции и постепенно сформировалось ядро инженерно-технического круга Николаева. Их привлекали эрудиция и общительность Константинова, его постоянная расположенность и неподдельный интерес к людям.

Еще в марте 1868 г. жители Николаева — офицеры крепостной артиллерии, морской строительной части, морской артиллерии, инженеры-механики, преподаватели гимназий, техники корпуса флотских штурманов, исходя из патриотической цели, предложили основать Николаевское отделение Русского технического общества<sup>45</sup>. На учредительном собрании членов общества в 1868 г. Константинов единодушно был избран председателем Николаевского отделения РТО [131]. В первую очередь этому способствовало то, что на счету "новосела" города Николаева, в отличие от его старожилов, имелся целый ряд изобретений, он обладал широким кругозором, эрудицией. Став председателем, Константинов предложил членам общества собираться еженедельно, по субботам в 17 часов для проведения заседаний и бесед по различным вопросам, входящим в круг интересов общества. Так, например, одним из вопросов было рассмотрение записки об устройстве и укладке подводного телеграфного кабеля в Черном море<sup>46</sup>.

Константинов был сторонником не только технического общества. Он пропагандировал пользу военных обществ и предлагал издавать их журнал, предлагал организовать общество домашней экономии, которое "заботилось бы о распространении во всех общественных слоях сведений о продовольствии и домашнем устройстве в гигиеническом, профилактическом, лечебном, удовольственном и экономическом отношении" [68]. При этих обществах он полагал иметь библиотеки, лаборатории. В качестве, так сказать "первого взноса" в создание подобного общества,

<sup>45</sup> Приглашение // Николаевский вестник. Николаев 1868. 16 апреля. № 29. С. 101.

<sup>46</sup> От Николаевского отделения РТО // Николаевский вестник. Николаев. 1870. 11 сентября. № 68. С. 267.



Здание бывшего ракетного завода в Ракетном урочище г. Николаева, ныне жилое (фото 1990 г., публикуется впервые)

Константинов предложил способ хранения продуктов в безвоздушном пространстве и устройство сосуда с вакуумом для этого способа [56].

Свой досуг Константинов употреблял на усовершенствование разнообразных инструментов, приборов, приспособлений, даже не входящих в сферу его специальной деятельности. Константинов обладал удивительным даром — на базе частного случая делать обобщения, имеющие общественное значение. Так, например, 24 августа 1870 г. в шестом часу вечера в саду занимаемого им дома в присутствии многочисленных гостей была откупорена бутылка зельтерской воды с содой. К неудовольствию гостей и возмущению хозяина в воде и на бутылке оказалась грязь. Константинов сделал вывод — несовершенство отечественной технологии пищевой промышленности. Поэтому он предложил простой способ получения углекислой воды растворением порошка, принятый давно в Англии [74].

А тем временем отдельные здания завода были возведены и Константинов спешил установить оборудование. При монтаже оборудования Константинов пришел к выводу о возможности и необходимости применения освещения нижних этажей для размещения "телединамической передачи движения". В качестве одного из решений он предложил сделать в полу верхнего этажа "люминаторы" наподобие световых люков на кораблях<sup>47</sup>.

В апреле 1869 г. вводимый в строй ракетный завод посетил командующий Одесским военным округом П.Е. Коцебу. Константинов по болезни не смог его сопровождать по территории завода. Дотошный Коцебу

<sup>47</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1344. Л. 523—523 об.

обратил внимание сопровождавшего его В.В. Нечаева на ржавчину, покрывшую дорогое импортное оборудование, в частности, на гидравлическом прессе, из-за протечки дождевой воды в связи с плохим качеством толя на перекрытии. Константинов обратился в Англию, на ливерпульский завод "Croggon et Co", где был изготовлен толь. С этого завода пришел ответ, в котором ему посоветовали устроить вентиляцию<sup>48</sup>. Константинов тут же разработал предложения по установке вентиляторов, которые должны были быть смонтированы в производственных помещениях<sup>49</sup>.

Уже к концу 1869 г. в основном корпусе было смонтировано три гидравлических пресса для набивки ракет с рельсами над ними, устроена ременная передача для привода прессов, в кузне установлена паровая машина для молота, построена печь для отжига листового железа, три железных горна, установлены вентиляторы, смонтирован мостовой кран.

Для исключения скопления пороховой пыли с целью предосторожности Константинов предусмотрел систему смачивания стен помещений снаружи и внутри водой. Для системы снабжения водой из колодцев он заказал в Англии водоподъемные приспособления (насосы) и локомобиль в 2 л.с. В качестве двигателя использовалась автоматическая ветряная мельница, благо ветры в Николаеве дуют почти бесперерывно<sup>50</sup>.

Волновало Константинова отсутствие в Николаеве баллистического ракетного маятника для продолжения исследований баллистических характеристик создаваемых ракет. В связи с чем он хотел построить специальное здание (лабораторию) и установить там перевезенный из Петербурга маятник, который, в течение 12 лет находился на Волковом поле<sup>51</sup>.

Константинов мог гордиться своим детищем — в Николаевском ракетном заводе сосредоточились средства для однообразного, по возможности, изготовления боевых ракет на территории завода, в отличие от С. Петербургского заведения, где за неимением места и станочной базы, комплектующие детали боевых ракет изготавливались на других заводах.

Однако протечки дождевой воды в главном корпусе приводили в негодность дорогие гидравлические прессы, на разработку которых Константинов потратил 20 лет упорного труда. Помимо сил и здоровья Константинов затратил много средств на скорейшее введение Николаевского завода в число действующих. Поэтому Военный совет по представлению генерал-фельдцейхмейстера решил произвести выплату генерал-лейтенанту Константинову добавочное содержание по 200 рублей в месяц за время с 1 августа 1868 г. по 16 августа 1869 г.<sup>52</sup> А финансы на перестройку завода в Николаеве еще больше урезали. Для получения 2500 рублей необходимых на доведение до конца начатого дела, Константинову пришлось напомнить, что еще при заказе в 1860—1861 гг. заводу Фарко

<sup>48</sup> Там же. Л. 525—527.

<sup>49</sup> Там же. Л. 564.

<sup>50</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1344. Л. 565 об. — 566.

<sup>51</sup> Там же. Л. 572.

<sup>52</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1344. Л. 607.

оборудования была сэкономлена для казны некоторая сумма, которую он и хотел использовать для постройки здания под баллистический ракетный маятник<sup>53</sup>. Отказа не последовало, но и согласия не поступило — решение вопроса затянули.

В 1870 г. ученый совет Артиллерийской академии присудил Константинову Большую Михайловскую премию за проектирование станка для двухдюймовых боевых ракет с принадлежностями. Как было приятно, что труды не пропали зря — помимо принятия на вооружение, ракетный станок был достаточно высоко оценен в ученых артиллерийских кругах.

Хотя уже были возведены здания 33-х мастерских и шести складов, огороженных высоким каменным забором, смонтирована большая часть оборудования, завод еще не был фактически готов к производству ракет. Тем не менее уже в марте 1870 г. из Оренбурга от генерала П. Крыжановского поступил заказ на 300 боевых ракет<sup>54</sup>. Весь 1870 г. велись работы по отладке оборудования и технологического процесса. И наконец, в 1871 г. первые ракеты производства Николаевского ракетного завода были испытаны на полигоне. Личный состав завода состоял из 45 офицеров и 154 солдат.

Однако дожить до этого дня К.И. Константинову не довелось — болезнь его обострилась и в ночь на 12 января 1871 г. он скоропостижно скончался. "Наша артиллерия недавно понесла чувствительную потерю, — писали "Русский инвалид" и "С. Петербургские ведомости", — в лице одного из замечательных ученых-артиллеристов, известных своими трудами в ученом мире" [134, 135].

14 января в 1 час пополудни жители Николаева проводили тело покойного до Бугского моста и после последнего долга, отданного войсками и артиллерией, гроб был положен в специально изготовленный цинковый ящик и затем в сопровождении сестры покойного отправлен в Черниговскую губернию для погребения в фамильном склепе в имении родственников покойного [131].

Так закончилась кипучая творческая деятельность выдающегося ученого и изобретателя, человека больших дел и высокой мечты, глубоко верившего, что поднимется "уровень общих познаний и новые решительные улучшения ракет — этой переносной артиллерии" — станут реальностью и ракеты "окажут важные услуги военной силе нашего отечества".

Тем временем потребность в боевых ракетах сделала необходимость производить их с июня 1871 г. вначале ручным способом с использованием оборудования С. Петербургского ракетного заведения. В том году было изготовлено 1500 боевых ракет двухдюймового калибра. Окончательно наладить производство ракет машинным способом удалось лишь в 1873 г.<sup>55</sup>

Николаевский ракетный завод стал в то время передовым механизированным предприятием — по сути, он был одновременно заводом и арсе-

<sup>53</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1344. Л. 599.

<sup>54</sup> Там же. Л. 834.

<sup>55</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1348; Южная Правда. 29.06.1971.

налом, научно-исследовательским центром и проектно-конструкторским бюро. После смерти К.И. Константинова завод возглавил его ближайший ученик и последователь В.В. Нечаев (1822—1906). Под его руководством на заводе изготавливались боевые и осветительные ракеты, а с 1890-х годов, главным образом, сигнальные и спасательные ракеты. Как явствует из донесений В.В. Нечаева<sup>56</sup> на Николаевском ракетном заводе в период русско-турецкой войны в 1877 г. было изготовлено 5000 боевых ракет, в 1878—1879 гг. — 3300 трехдюймовых осветительных, 940 трехдюймовых пироксилиновых и 3850 двухдюймовых боевых ракет. В 1885 г. боевых ракет было изготовлено лишь 500, в 1876 г. — 200 осветительных ракет, а в 1898 г. и в 1904—1905 гг. во время русско-японской войны — 9000 ракет.

К концу XIX в., вследствие бурного развития нарезной артиллерии, резкого улучшения артиллерийских орудий и "врожденных" недостатков, присущих ракетам на черном, дымном порохе, изменилось отношение военных специалистов к ракетному вооружению и интерес к ракетам в Европе, в том числе и в России, спал.

В 1886 г. Артиллерийский комитет, имея в виду, что в европейских войсках наблюдался спад в употреблении боевых ракет и далее, по мнению Комитета, они едва ли будут употребляться, а в России ракеты в последние годы употреблялись лишь в азиатских экспедициях, принял решение об изъятии из употребления в армии боевых ракет<sup>57</sup>. Начальники Омского, Туркестанского, Иркутского и Кавказского военных округов поддержали это решение ввиду того, что ракеты, разработанные в 1860-х годах и с тех пор не усовершенствованные, конечно же, уже не могли соперничать с артиллерией по дальности и эффективности.

На 1886 г. в войсках, на артиллерийских складах Омского, Туркестанского, Кавказского, Приамурского военных округов и Николаевского завода имелось в готовности 19 045 ракет. Поэтому Артиллерийский комитет постановил прекратить изготовление двухдюймовых ракет, оборудование Николаевского завода приспособить для изготовления осветительных ракет, а имеющиеся в войсках ракеты и ракетные станки оставить на хранении и периодически осматривать<sup>58</sup>. Конструкторские работы в области ракетной техники фактически ограничились усовершенствованием трехдюймовых осветительных ракет.

В связи с отсутствием заказов Николаевский завод в 1910 г. был закрыт, а производство единственного образца трехдюймовых ракет переведено в Шостку. Долгое время здания завода сохранялись. В 1911 г. в этих зданиях разместилась радиостанция, обслуживавшая русские войска во время первой мировой войны<sup>59</sup>. С 1920-х годов здания постепенно разрушались, некоторые из них были отремонтированы и превращены в жилые дома. Лишь недавно большая часть обветшавших строений Николаевс-

<sup>56</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1348. Л. 7.

<sup>57</sup> ЦГВИА. Ф. 504, оп. 8, д. 1354. Л. 4—10 об.

<sup>58</sup> Там же, л. 8 об.

<sup>59</sup> 100 лет Николаевского ракетного завода // Южная правда. Николаев. 1911. 29 июня.



Здание разрушенной церкви в селе Нивное Суражского р-на Брянской обл., рядом с которой находится прах К.И. Константинова (фото 1990 г., публикуется впервые)

кого ракетного завода была снесена, а на этом месте вырос жилой массив — Ракетное урочище.

Следует сказать, что Констанция Ивановна ненадолго пережила брата — она умерла 8 мая 1872 г. Похоронили ее рядом с братом.

Долгое время место захоронения К.И. Константинова было неизвестно. Лишь благодаря исследованиям, проведенным в последнее время авторами книги и сотрудниками историко-революционного музея г. Брянска, наконец удалось выяснить, где покоился прах генерал-лейтенанта К.И. Константинова. Было установлено, что он был захоронен в подземном склепе с левой стороны от алтаря каменной однокупольной церкви села Нивное, что находилось в Мглинском уезде Черниговской губернии<sup>60</sup>. Село когда-то принадлежало генерал-лейтенанту А.Ф. Лишину, мужу сестры Константинова. Память о Лишине сохранилась до последнего времени. На его средства были выстроены двухэтажная каменная школа и церковь в византийском стиле. Склеп в этой церкви стал пристанищем и праха самого А.Ф. Лишина<sup>61</sup>.

Судьба оказалась безжалостной к родовому гнезду русских генералов и даже к их останкам. Как и многие дворянские могилы в годы гражданской войны склеп Лишиных был взломан с целью грабежа, хотя поживиться там было нечем. Разве только истлевшими сапогами с останков гене-

<sup>60</sup> Ныне Суражский район Брянской области.

<sup>61</sup> Брянский государственный объединенный историко-революционный музей, исх. № 225, от 22.11.90; Архив Брянской обл. Ф. 542: оп. 3, ед.хр. 17; Там же. Ф. 545, оп. 1, ед. хр. 159, л. 286.

ралов. Сами останки были выброшены на улицу, а после зарыты шагах в двадцати от северо-западного угла церкви, где и покоились долгое время. В годы Великой Отечественной войны на колокольне церкви размещалась немецкая пулеметная точка, по которой при наступлении советских войск пришлось дать залп из орудий. Колокольня и купол церкви разрушились и завалили склеп грудой кирпича...

## Заключение

Итак, мы проследили основные направления научной, изобретательской и исследовательской деятельности Константина Ивановича Константинова. Используя лучшие, прогрессивные достижения современной ему науки и техники, К.И. Константинов добивался практического воплощения своих идей и предложений. Многие его начинания возникали по его инициативе или под его руководством. Причем он мог увлечь идеями не только своих сподвижников, но и высшее военное руководство.

Все его творчество пронизывала борьба с косностью и рутинной бюрократов. Возможно, в этой борьбе и закалялся его характер исследователя и смелого экспериментатора, представителя нового поколения русских ученых-артиллеристов.

Попытаемся провести обобщающий анализ технического и научного творчества К.И. Константинова на основании историографического материала, обнаруженного и собранного в процессе составления научной биографии.

Прежде всего бросается в глаза, что, как правило, каждое изобретение К.И. Константинова являлось откликом на назревшую потребность общественной практики. Обращаясь к творчеству К.И. Константинова, отмечаешь его постоянное обостренное ощущение потребности в новаторстве. К какому бы направлению его изобретательской деятельности мы ни обратились, все они вытекали из настоящей потребности совершенствования технических средств, способов производства и методов исследований. Характерной особенностью творчества Константинова явилась его постоянная готовность решать любую задачу, причем не на основе слепого подражания, а на базе прогрессивных достижений науки и техники. Исходя подчас из самого незначительного факта, он мог сформулировать проектную задачу, решение которой могло привести к далеко идущим последствиям.

Так как всякий объект техники является, с одной стороны, предметом, служащим для определенных практических целей, а с другой — воплощением ряда научных и технических идей и решений, то для оценки предложений и разработок Константинова можно применить два вида критериев: *критерии развития*, оценивающие объект с чисто технической стороны, его техническую новизну, внутреннюю логику его развития; *критерии эффективности*, оценивающие степень пригодности технического объекта для использования по его целевому назначению.

Попытаемся дать оценку техническим решениям, предложенным К.И. Константиновым, с точки зрения их научной новизны. Здесь можно воспользоваться градацией изобретений и технических решений, аналогичной той, которая положена в основу иерархии научных открытий. Условно можно выделить три класса.

Технические решения *первого класса*, непредсказуемые и непроектируемые из известных решений (проектов, конструктивных схем, осуществленных образцов):

- электромагнитный хронограф; (эта же идея возникла у Уитстона в 1842 г. и у Бреге в 1843 г.);
- ракетный баллистический маятник;
- спасательная ракета с двумя пустотами.

Технические решения *второго класса*, которые были частично подсказаны известными решениями:

- мешальные бочки с наклонной осью;
- гидравлический пресс с автоматизацией процесса;
- игольчатый ударный палец;
- пусковой станок с четырехгранной трубой;
- оптический дальномер.

Технические решения *третьего класса*, представляющие логическое развитие известных конструктивных схем и устройств:

- акустический регулятор скорости;
- электросекундомер;
- прорезные транспаранты;
- пиротехнический фотометр;
- способ сравнения форсовых составов;
- заклепки с потайной головкой;
- предохранительные трубки к разрывным снарядам;
- сосуд для хранения продуктов в вакууме;
- прибор автоматического отключения вращения;
- ступенчатый регулятор работы насоса прессы;
- электрический таймер.

Предложенная классификация позволяет дать оценку решениям только по признаку технической новизны. Степень их практической полезности можно оценить, исходя из сравнения предложений Константинова с предшествующими аналогами или их роли в последующем развитии отдельных направлений техники.

Так, одним из первых изобретений Константинова в начале 1840-х годов явился электробаллистический хронограф. Выше уже была показана особая роль Константинова в развитии этого направления техники, представляющей собой, по сути, электромеханический осциллограф. Последователи Константинова в этой области вплоть до начала XIX в. лишь улучшали разработки Константинова. Кроме того, он внес в баллистические исследования применение электричества, что коренным образом стало отличать их от предшествующих способов исследований, особенно в части точности и эффективности. Помимо этого, решение проблемы передачи показаний прибора на расстоянии фактически привело к созданию новой системы электромагнитного буквенного телеграфа.

Наиболее значительное предложение К.И. Константинова — ракетный баллистический маятник — знаменует собой новый этап в развитии способов и средств исследования внутрибаллистических характеристик пороховых ракет. Фактически методика исследования этих характеристик с помощью разработанного Константиновым маятника представляет собой огневые стендовые испытания, принятые в современной технике.

Ракетный баллистический маятник К.И. Константинова в течение многих десятилетий был единственной установкой для производства действительно научных опытов по исследованию реактивной силы боевых ракет. Значение этой установки очевидно, если сравнить ее с приборами, которые использовали современные Константинову зарубежные конструкторы ракет (прибор на основе примитивного динамометра во Франции, обычные весы в Австрии).

Весьма плодотворным было предложение Константинова по совершенствованию процесса приготовления пороховой массы в мешальных бочках с наклонной осью вращения, которые он внедрил сначала в С. Петербургском ракетном заведении и на Охтенском пороховом заводе с ручным приводом, а затем на Николаевском ракетном заводе — с механическим.

Немало усовершенствований внес Константинов в конструкцию ракет, создав, по существу, новые ракетные системы. Причем любое усовершенствование затрагивало технологический процесс и, как следствие, изменение в оборудовании заведения. Например, при изготовлении ракетной гильзы вместо пайки шва он предложил применять заклепки с потайными головками. Эта конструкция применялась в ракетной технике и в 1940—1950-х годах. Отметим, что Константинов предложил эту конструкцию вполне осознанно с целью исключения причин отказов ракет.

Весьма плодотворной была его идея создания пороховых ракет с двумя пустотами для увеличения дальности полета. Эта идея была воплощена Константиновым в системе спасательных ракет, которые находились на вооружении спасательных служб еще и в 1910-х годах.

Рассматривая творчество Константинова в области ракетной техники, можно сказать, что его деятельность совпала с периодом смены "эпох" ракетостроения. Еще его современники отмечали, что при нем производство С. Петербургского ракетного заведения из полукустарного превратилось в промышленное. Николаевский ракетный завод, построенный по проекту Константинова, стал совершенным ракетным предприятием. Причем, если в первом случае прогресс был достигнут Константиновым за счет достаточно широкой кооперации, то в другом — за счет сосредоточения совершенного производства на одном заводе и стандартизации производства ракет.

Константинов отличался от многих современников высокой эрудицией и разнообразными познаниями, однако наступало время, когда создание сложных технических объектов становилось невысказанным без кооперации ученых и инженеров, без организации творческих коллективов. В заслугу Константинову следует поставить то, что он мог сплотить своих единомышленников, квалифицированных мастеров, грамотных артиллеристов в единый, монолитный коллектив.

Прежде всего необходимо назвать его ближайших сотрудников. Генерал-майора В.В. Нечаева помощника Константинова по С. Петербургскому заведению, а затем по Николаевскому ракетному заводу. Нечаев заместил Константинова на посту заведующего изготовлением и употреблением боевых ракет и командующего Николаевским ракетным заводом. Капитана Свечникова, преемника Константинова по командованию пороховой школой при Охтенском пороховом заводе. Свечников неоднократно замещал Константинова в период его болезни по производству опытных ракет. Штабс-капитана корпуса полевых инженеров Семчевского и инженер-механика Дюбюка, ближайших помощников Константинова в деле разработки проекта нового ракетного завода. Штабс-капитана Колкунова, одного из активных сотрудников Константинова, который в 1864 г. перевел с французского языка на русский фундаментальный труд Константинова "О боевых ракетах". Подпоручика Лилиенфельда, помощника командира Петербургского ракетного заведения, помогавшего Константинову в начальный период командования заведением. Капитана М.Ф. Семенова, высококлассного специалиста Николаевского ракетного завода.

Нельзя не назвать верных учеников Константинова – поручика Н. Вроченского, командовавшего во время Севастопольской обороны артиллерией 5-го отделения оборонительной линии, служившего после Крымской войны в С. Петербургском ракетном заведении; поручика Щербачева, храброго командира морской ракетной команды в Севастополе, оснащенной станками конструкции Константинова; поручика Иогансена, командовавшего ракетчиками и погибшего в боевых действиях; подполковника Ф.В. Пестича, много потрудившегося для внедрения ракет Константинова на флоте.

Константинов чрезвычайно дорожил и рядовыми исполнителями и очень строго относился к их выбору. С некоторыми мастерами высокой квалификации он не расставался в продолжении десятилетий. К числу таких сотрудников Константинова следует отнести опытного мастера В.В. Копытова, воспитанника Пиротехнической школы, которой в свое время командовал Константинов, подмастерья Г. Горина, слесаря Семена Иванова, лабороториста Федора Мельникова – выпускников Пиротехнической школы, мастеров и подмастерьев Михаила Козлова, Дмитрия Маркелова, Никиту Иванова, Александра Кляева, Николая Сазанова и других специалистов, последовавших за Константиновым в Николаев на новый завод.

Нельзя обойти стороной педагогическую деятельность К.И. Константинова. Она началась в 1839 г., когда его назначили преподавателем дивизионной фейерверочной школы. В 1845 г. он стал командиром школы мастеров и подмастерьев порохового, селитренного и серного дела при Охтенском пороховом заводе и одновременно преподавателем в этой школе. В 1849 г. Константинов был назначен преподавателем пороходелия, черчения и рисования в Пиротехническую школу. Его всегда интересовали вопросы подготовки квалифицированных кадров, в том числе за рубежом. Собрав обширный материал по ракетной технике, Константинов в 1859–1860 гг. читал курс лекций "О боевых ракетах" в Михайловской артиллерийской академии. Опубликованные впоследствии,

эти лекции стали фактически единственной фундаментальной монографией в этой области и по объему и по содержанию. С целью распространения специальных технических знаний, Константинов продолжил чтение лекций о боевых ракетах в 1868 г. в Николаеве, тогда же он предложил издавать научно-технический сборник "Ракетная техника", который, к сожалению, не состоялся.

Заканчивая обзор жизни и творчества одного из выдающихся деятелей отечественной науки и техники – Константина Ивановича Константинова мы сознаем неполноту изложения абсолютно всех сторон его многогранной деятельности. За рамками этой книги остались его работы по воздухоплаванию [10, 29, 30], подводному плаванию [36, 38], по артиллерийскому и стрелковому вооружению [12, 15, 17–19]. Не все события его жизни удалось документально аргументировать и эти факты требуют дальнейшего уточнения. Однако и те материалы, которые легли в основу настоящей книги, дают возможность установить в основном объем и содержание того вклада, который сделал Константинов в отечественную и мировую науку и технику. Будучи большим оптимистом и горячим энтузиастом в поисках новых, отчасти даже революционных технических решений, К.И. Константинов ставил большие задачи и успешно выполнял их. Не все задуманное он успел довести до конца, но то, что было им сделано или получило завершение в работах его последователей, позволяет видеть в нем выдающегося деятеля русской и мировой науки и техники. Авторитет его признан во всем научном мире.

За выдающиеся заслуги перед Отечеством в деле развития ракетной техники, за научные достижения К.И. Константинова, его именем был назван кратер на обратной стороне Луны (20° северной широты, 159° восточной долготы, диаметр 69 км) [156].

## Литература

### Труды К.И. Константинова

1. Электробаллистический прибор // Арт. журн. 1845. № 2. С. 52–74.
2. О способах поверки электробаллистического прибора // Арт. журн. 1845. № 6. С. 83–96.
3. Прибор для исследования цвета и напряжения цвета пиротехнических составов. Применение оснований этого прибора к фейерверкам // Арт. журн. 1846. № 4. С. 106–111.
4. О поверке секундомеров, приводимых в движение с началом наблюдения и останавливаемых с концом наблюдения // Арт. журн. 1847. № 3. С. 111–113.
5. Прицел для навесной стрельбы из длинных орудий // Арт. журн. 1849. № 2. С. 93–110.
6. О гремучих скорострельных трубках во французской артиллерии (Etonpilles Fulminatec) // Арт. журн. 1850. № 5. С. 411–418.
7. Электромагнитный телеграф электробаллистического прибора // Арт. журн. 1852. № 2. С. 247–255.
8. О метательной бумаге в Австрии // Арт. журн. 1852. № 5. С. 483–489.
9. Извлечение из перечня главных трудов французского артиллерийского комитета с 1 декабря 1844 по 1 января 1851 г., помещенного в 7-м томе Мемориала французской артиллерии 1852 г. (Боевые ракеты) // Арт. журн. 1853. № 3. С. 155–162.
10. Устройство, приготовление и употребление военных воздушных шаров // Арт. журн. 1853. № 5. С. 411–423.
11. Новые приборы для уравнивания вращательного движения, производимого ручным способом или механическим движением // Арт. журн. 1854. № 2. С. 133–147.
12. Обзор исследований, произведенных у нас над новейшими системами ручного огнестрельного оружия // Арт. журн. 1854. № 1. С. 1–85.
13. Артиллерийские снаряды, разрывающиеся при ударе в поражаемый предмет // Морск. сб. 1854. № 11. С. 217–228.
14. Сведения об австрийских боевых ракетах 1852 г. СПб., 1854.
15. Ударные снаряды французской и английской артиллерии // Арт. журн. 1855. № 1. С. 13–22.
16. Электробаллистические приборы капитана бельгийской артиллерии Наве // Арт. журн. 1855. № 2. С. 73–100.
17. Об ударных трубках для разрывных артиллерийских снарядов, испытанных в прусской, нидерландской и бельгийской артиллериях // Морск. сб. 1855. № 2. С. 113–127.
18. Об ударных трубках артиллерийских снарядов, испытанных в прусской, нидерландской и бельгийской артиллериях. (Из "Морск. сб.". СПб., 1855. № 2) // Арт. журн. 1855. № 2. С. 107–122.
19. Об ударных трубках для разрывных артиллерийских снарядов с чертежами. СПб., 1855.
20. Последовательное усовершенствование ручного огнестрельного оружия со времени его введения в европейских войсках поныне // Морск. сб. 1855. № 5. С. 1–53.
21. Последовательное усовершенствование ручного огнестрельного оружия со времени его введения в европейских войсках поныне. СПб., 1855.
22. Некоторые сведения о введении и употреблении боевых ракет в главных иностранных европейских армиях // Морск. сб. 1855. Т. 18. № 10, ч. 4. С. 261–299.
23. Некоторые сведения о введении и употреблении боевых ракет в главных европейских армиях. СПб., 1855.
24. Взрыв в Мецком ракетном заведении // Арт. журн. 1856. № 1. С. 31–34.
25. Взрыв в Мецком ракетном заведении // Морск. сб. 1856. Т. 20, № 3. С. 169–172.
26. Английские сигнальные ракеты // Арт. журн. 1856, № 2. С. 106–115.
27. Взрыв на Мецком полигоне // Морск. сб. 1856. Т. 21, № 5. С. 69–70.
28. О боевых ракетах (Из курса артиллерии Весселя, ч. 2). СПб., 1856.
29. Воздухоплавание. // Морск. сб. 1856. Т. 23, № 8. С. 1–101.
30. Воздухоплавание. СПб., 1856.

- 31\*. Флот при атаке укреплений и бомбардировании прибрежных городов (статья франц. лейтенанта Гривеля в переводе полковника Константинова) // Морск. сб. 1856. Т. 22, № 7. С. 217–271.
32. Водолазный аппарат Тибу // Морск. сб. 1856. Т. 22, № 11. С. 83–86.
33. Несколько слов о каучуке, гуттаперче, их применении и в особенности о применении вулканизированного каучука к механической работе // Морск. сб. 1856. Т. 25, № 13. С. 255–271.
34. Hausses de l'artillere de campagne russe. SPb., 1856.
35. Mémoire sur les fusées de guerre. Paris. 1856 (Supplément il 1858).
36. Некоторые сведения о домогательствах разрешения задачи подводного плавания // Морск. сб. 1857. № 2. С. 287–301.
37. О цинковых гильзах для фальшфейеров и цветных огней, и о светящихся снарядах для ручного огнестрельного оружия // Морск. сб. 1857. Т. 32, № 12. С. 353–360.
38. Некоторые сведения о домогательствах разрешения задачи подводного плавания. СПб., 1857.
39. Боевые ракеты // Арт. журн. 1857, № 3. С. 177–210; № 4. С. 307–341.
40. Взрыв в Майнце 18/30 ноября 1857 // Арт. журн. 1858. № 1. С. 8–17.
41. Газовые машины // Морск. сб. 1860. Т. 19, № 11. С. 314–329.
42. Mémoire sur les fusées de guerre. Paris, 1858.
43. Lectures sur les fusées de guerre faites en 1860. Paris, 1861.
44. Боевые ракеты в России с конца 1861 года по начало 1863 г. // Арт. журн. 1863. № 5. С. 354–413; № 6. С. 484–543.
45. Боевые ракеты в России с конца 1861 года по начало 1863. СПб., 1863.
46. Application des fusées on jet des amares de sauvetage. SPb., 1863.
47. О боевых ракетах. СПб., 1864.
48. Чертежи к книге "О боевых ракетах". СПб., 1864.
49. Некоторые сведения о нынешнем состоянии ракетного оружия во Франции и в России // Арт. журн. 1855. № 9. С. 395–414.
50. Применение вращательного движения к направлению ракет // Арт. журн. 1866. № 6. С. 109–158.
51. Искусственное произведение холода // Морск. сб. 1868. Т. 36, № 10. С. 41–64.
52. Recherches pour rendre la poudre de guerre on salpêtre soukre et charbone moins offensive aux grandes bouches à fen. St. Pet. 1866.
53. Боевые ракеты в России в 1867 г. // Арт. журн. 1867. № 5. С. 818–872; № 6. С. 1075–1109.
54. Об улучшении снабжения николаевского рынка съестным скоромным жиром // Николаев. вестн. 1867. № 8. С. 350–351; № 89. С. 355–356.
55. Об улучшении народного продовольствия в России в экономическом и гигиеническом отношениях // Николаев. вестн. 1868. № 42. С. 173–174; С. 178–179; № 44. С. 182–183; № 45. С. 186–187; № 46. С. 190–191.
56. Сосуды для сохранения предметов в безвоздушном пространстве // Николаев. вестн. 1868. № 50. С. 207–208.
57. Материалы для истории применения электричества к баллистическим изысканиям // Арт. журн. 1868. № 4. С. 647–678.
58. Об употреблении в пищу речных и сухопутных черепах нашего края // Николаев. вестн. 1868. № 75. С. 307–308.
59. Кое-что о карманных часах // Николаев. вестн. 1868. № 87. С. 355–356; № 88. С. 359–360; № 89. С. 363–364.
60. Спасительные ракеты и спасительный змей // Николаев. вестн. 1869. № 2. С. 5–6; № 3. С. 9–10; № 4. С. 13–14.
61. Спасительные ракеты и спасительный змей. Николаев, 1869.
62. Усовершенствование фейерверков и сделание потешной пиротехники более полезною практикою для военной лаборатории // Николаев. вестн. 1869. № 35. С. 137–138; № 36. С. 141–142; № 37. С. 145–146; № 38. С. 149–151; № 39. С. 153–154; № 40. С. 157–158; № 41. С. 161–162; № 42. С. 165–166; № 43. С. 169–170.

---

\* Публикация представлена в разделе трудов К.И. Константинова, поскольку его творческая работа над переводом имеет самостоятельное значение.

63. Еще несколько слов об усовершенствовании фейерверков // Николаев. вестн. 1869. № 47. С. 185–186.
64. Боевые ракеты в Шалонском лагере // Николаев. вестн. 1869. № 49. С. 193.
65. По поводу коровьего масла // Николаев. вестн. 1869. № 64. С. 253–254; № 65. С. 257–258.
66. Заметка (о шиньонах) // Николаев. вестн. 1869. № 72. С. 287.
67. Боевые ракеты в Пруссии // Николаев. вестн. 1869. № 81. С. 322.
68. Несколько слов о военных обществах // Николаев. вестн. 1869. № 88. С. 350.
69. Применение боевых ракет к ловле китов // Николаев. вестн. 1869. № 91. С. 361–362.
70. Сохранение питательных произрастаний в зерне и муке в безвоздушном пространстве // Николаев. вестн. 1869. № 94. С. 375–376.
71. Боевые ракеты в Абиссинской экспедиции. – Вращательное движение для направления ракет // Арт. журн. 1869. № 8. С. 105–126.
72. Усовершенствование фейерверков и сделание потешной пиротехники более полезною практикою для военной лаборатории // Арт. журн. 1870. № 4. С. 553–599; № 5. С. 717–751.
73. Бросание дреков ракетами // Николаев. вестн. 1870. № 2. С. 6.
74. Сообщение // Николаев. вестн. 1870. № 66. С. 259–260.
75. Еще несколько слов по поводу зельцерской воды // Николаев. вестн. 1870. № 78. С. 307–308; № 79. С. 311.
76. Сообщение (Брошение ракет в Венсенском форте) // Николаев. вестн. 1870. № 69. С. 272.

**Публикации (без указания автора,  
предположительно К.И. Константинова)\***

77. Некоторые сведения об образовании корпуса ракетчиков в Австрии // Арт. журн. 1842. № 5. С. 32–62.
78. Об употреблении Конгревовых ракет при осаде и обороне крепостей // Арт. журн. 1847. № 3, отд. III. С. 73–79.
79. Правила для употребления двухдвоймовых ракет // Арт. журн. 1849. № 2. С. 11–127.
80. Первое приложение ракет к спасению утопающих // Морск. сб. 1851. Т. VI, № 11. С. 454.
81. О преобразовании в австрийской артиллерии // Арт. журн. 1852. № 3. С. 307–316.
82. Руководство для артиллерийской службы. СПб., 1852.
83. О некоторых усовершенствованиях в фейерверках // Арт. журн. 1853. № 6, отд. I. С. 446–466.
84. Об употреблении боевых ракет под Силистрией и при городе Бабадаге // Арт. журн. 1855. № 2, отд. I. С. 129–139.
85. Новый способ бросания боевых ракет // Морск. сб. 1855. Т. 18, № 9. С. 106–107.
86. Сэр Вильям Конгрев (изобретатель ракет) // Морск. сб. 1855. Т. 18, № 10, отд. I. С. 267.
87. Мнение князя Воронцова об употреблении боевых ракет в гористых местах // Морск. сб. 1855. Т. 18, № 10. С. 271–272.
88. Предложения о применении углеводородисто-водородного газа к военному делу // Морск. сб. 1855. Т. 19, № 12. С. 118.
89. Наклонные бочки К.И. Константинова // Арт. журн. 1856. № 1. С. 4–6.
90. Спасительный снаряд г. Плевера (Pleverage) в виде летучего змея // Морск. сб. 1856. Т. 20, № 2. С. 145–146.
91. Де-шарьер. Некоторые сведения о боевых ракетах в Англии, Франции и Австрии (в пер. Константинова) // Арт. журн. 1856. № 5. С. 1–10.
92. О спасительных ракетах // Морск. сб. 1857. Т. 32, № 12. С. 65–67.
93. Правила для разряжения боевых ракет // Арт. журн. 1858. № 4. С. 183–184.
94. О спасительных змеях // Морск. сб. 1858. Т. 34, № 3. С. 76.
95. О производстве опытов над разрядкой боевых ракет // Арт. журн. 1859. № 1. С. 54–56.
96. О ракетах Гейла в Австрии // Арт. журн. 1860. № 8. С. 243.

---

\* Авторство данных работ Константинова впервые установлено П.И. Качуром при работе над сопоставлением материалов в фондах архивов и библиотек в 1990–1992 годах. (Примеч. ред.).

97. О изготовлении и снабжении судов ракетами по английским образцам // Морск. сб. 1860. Т. 48, № 9. С. L XVIII.
98. О летучем змее // Морск. сб. 1861. Т. 52, № 4. С. 222–224.
99. Об улучшении в конструкции боевых ракет // Морск. сб. 1862. Т. 58, № 4. С. 139.
100. Сообщение о взрыве в Вене // Арт. журн. 1862. № 9. С. 589–590.
101. Действие ракет на Кавказе // Арт. журн. 1863. № 7. С. 439–442.
102. Наставление для употребления ракетного и мортирного аппаратов при крушении судна // Морск. сб. 1866. Т. 36, № 9. С. 138–145.
103. Метательные снаряды, употребляемые для спасения погибающих // Морск. сб. 1866. Т. 37, № 11. С. 151–158.
104. Ракетные батареи (из руководства к употреблению полевой и горной артиллерии Фр. Мюллера) // Арт. журн. 1867. № 9. С. 1709–1729.
105. Новое улучшение в карманных часах // Николаев. вестн. 1867. № 70. С. 284–285.
106. Одесский электрический маяк // Николаев. вестн. 1867. № 92. С. 366–367.
107. Кое-что по части гигиены // Николаев. вестн. 1866. № 39. С. 163.
108. Ракеты Гейла // Арт. журн. 1868. № 1. С. 153.
109. Спасительные средства у берегов Великобритании и Франции в 1867 г. // Морск. сб. 1869. Т. 100. С. 154–156.
110. Опыты над снарядами для спасения погибающих при кораблекрушении // Морск. сб. 1868. Т. 94. № 1. С. 40–42.
111. Об испытаниях станка для ракеты Гейла // Арт. журн. 1869. № 4. С. 859–860.
112. Опыты над ракетами Хеля и ракетными станками // Морск. сб. 1869. Т. 55, № 12. С. 128–129.
113. Боевые ракеты г. Хеля // Морск. сб. 1870. Т. 59, № 7. С. 40.

#### Литература о К.И. Константинове и его изобретениях

114. *Ленц Э.* Об электробаллистическом приборе полковника Константинова // Арт. журн. 1850. № 5, отд. I. С. 419–443.
115. *Ферманн.* Некоторые сведения на счет вновь строящегося в Вене арсенала и сравнение его с новым С. Петербургским // Арт. журн. 1853. № 2. С. 41–52.
116. Материалы для истории русской артиллерии // Арт. журн. 1856. № 5. С. 472–489.
117. Сведения, доставленные генерал-майором Константиновым из-за границы // Арт. журн. 1859. № 2. С. 174–175.
118. *Лучинский.* Смесь // Арт. журн. 1859. № 5.
119. Сочинение генерал-майора Константинова, изданное им в Париже на французском языке // Арт. журн. 1861. № 9. С. 555–563.
120. Отзывы на статью генерал-майора Константинова "О боевых ракетах" // Арт. журн. 1863. № 3. С. 149–153.
121. *Вроченский.* Несколько слов о боевых ракетах (по поводу сочинения генерал-майора Константинова) // Арт. журн. 1864. № 8. С. 161–174.
122. Применение ракет к бросанию спасительного каната г.-м. Константинова (перевод из Journal de l'armée Belge. 1864. № 155) // Арт. журн. 1864. № 10. С. 237–242.
123. *Стомм Т.* О книге "Recherches pour rendre la poudre guerre on Salpêtre, soukre et charbone moins offensive aux grandes houches à fen, par Lientenant-Général Konstantinoff". SPb., 1866. // Арт. журн. 1866. № 5. С. 177–187.
124. О хронографе Башфорта. Описание хронографа, приспособленного к измерению изменяющейся скорости тел, движущихся в воздухе, и к разным другим целям. (Соч. Фр. Башфорта, пер. полк. Горлов) // Арт. журн. 1867. № 8. С. 1409–1466.
125. [П.М.] Парашют-ракеты и ракеты с крыльями // Арт. журн. 1867. № 11. С. 2031–2037.
126. Журнал № 138 за июнь 1868 г. О рассмотрении рапорта г.-м. Константинова // Арт. журн. 1868. № 10. С. 874–876.
127. Журнал № 61 за март 1869 г. О разных предложениях г.-м. Константинова // Арт. журн. 1869. № 7. С. 174.
128. *Скрипчинский.* Об усовершенствовании парашют-ракет с бумажным зонтом // Арт. журн. 1870. № 9. С. 304–337.
129. Ответ К.И. Константинову // Николаев. вестн. 1870. № 72. С. 385.

130. Журнал общего собрания членов Николаевского отделения Российского технического общества // Николаев. вестн. 1870. № 76. С. 299.
131. Константинов Константин Иванович (некролог) // Николаев. вестн. 1871. № 19. С. 74.
132. Извлечение из формулярного списка генерал-лейтенанта Константинова // Николаев. вестн. 1871. № 19. С. 74–75.
133. Сообщение о смерти заведывающего изготовлением и употреблением боевых ракет, числившегося по полевой пешей артиллерии генерал-лейтенанта Константинова (20 января 1871 г.) // Арт. журн. 1871. № 3. С. 196.
134. Генерал-лейтенант Константинов (некролог) // Рус. инвалид. 1871. № 48. С. 4.
135. Константинов Константин Иванович (некролог) // С.-Петербургские ведомости. 1871. № 62. С. 2.
136. Испытания спасительного змея генерал-лейтенанта Константинова // Морск. сб. 1872. Т. 71. № 8. С. 56.
137. Константинов Константин Иванович // *Геннади Г* Справочный словарь о русских писателях и ученых, умерших в XVIII и XIX столетиях. Берлин, 1880. Т. 2. С. 158.
138. Константинов Константин Иванович // Энциклопедический словарь. Под ред. Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. СПб., 1895. Т. 16. С. 49.
139. Константинов Константин Иванович // Русский биографический словарь. СПб., 1903. Т. 9. С. 114–115.
140. *Штернфельд А.А.* Константин Иванович Константинов – отец русской боевой ракеты (к 75-летию со дня смерти) // Арт. журн. 1946. № 12. С. 50–57.
141. *Бойков А.А.* Генерал К.И. Константинов и его работы по ракетной технике в 50–60-х годах прошлого столетия. М., изд. МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1949.
142. *Бойков А.А.* Краткий исторический обзор развития ракетной техники за границей и в России до половины XIX столетия. М., изд. МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1949.
143. *Храмой А.В.* Константин Иванович Константинов. М.; Л., 1951.
144. *Сонкин М.* Русская ракетная артиллерия. М., 1952.
145. *Сокольский В.Н.* Из истории пороховых ракет (XVII–XIX вв.) // Труды ин-та истории естествознания и техники. М., 1962. Т. 45. С. 48–106.
146. *Сокольский В.Н.* Ракеты на твердом топливе в России. М., 1963.
147. *Тарасова В.А.* Работы по ракетной технике в России со второй половины XIX в. до 1917 г. (по материалам архива АИМ) // Из истории ракетной техники. М., 1964. С. 3–32.
148. *Шипов Б.В.* Отечественное ракетостроение. М., 1967.
149. *Гетманов С.И.* История развития и опыт боевого применения русского ракетного оружия (конец XIV – начало XX в.). М., 1969.
150. Константинов Константин Иванович // Большая советская энциклопедия. 1983. Т. 13. С. 47.
151. *Мазинг Г.Ю.* О некоторых закономерностях развития ракетных двигателей на твердом топливе // Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической техники. М., 1985. № 5. С. 194–207.
152. *Мазинг Г.Ю.* Реставрация тягово-баллистических характеристик ракет XIX в. // Из истории авиации и космонавтики. М., 1983. Вып. 47. С. 14–26.
153. *Качур П.И.* Анализ начального этапа развития проблемы надежности в ракетной технике (до 1946 г.) // Из истории авиации и космонавтики. М., 1976. Вып. 30. С. 62–72.
154. *Качур П.И.* Из истории развития боевых твердотопливных ракет (XIX в. – первая половина XX в.) // Военно-исторический журн. М., 1982. № 6. С. 79–84.
155. Константинов Константин Иванович // Военный энциклопедический словарь. М., 1983. С. 357.
156. Константинов Константин Иванович // Космонавтика. Энциклопедия. М., 1985. С. 168.
157. *Шиллинг Н.А.* Курс дымных порохов. М., 1949.
158. *Забудский Г.А.* Приготовление крупно-зернистого пороха. СПб., 1895.
159. *Зельдович Я.Б., Ривин М.А., Франк-Каменецкий Д.А.* Импульс реактивной силы пороховых ракет. М., 1963.
160. *Нобль А., Эбль Ф.* Исследование взрывчатых веществ, действие воспламененного пороха / Пер. Пашкевича. СПб., 1878.
161. Константинов Константин Иванович // Советская военная энциклопедия. М.: Воениздат, 1977. Т. 4. С. 310.

## Даты жизни и деятельности

### К.И. Константинова

- 1818**, начало апреля – родился в Варшаве.
- 1830** – переехал в С. Петербург с князем И.А. Голицыным.
- 1834**, 12 января – зачислен фейерверкером в Михайловское артиллерийское училище в С. Петербурге.
- 1834–1836** – юнкер Михайловского артиллерийского училища.
- 1836**, 7 января – окончил артиллерийское училище, произведен в прапорщики и оставлен для продолжения курса высших наук в старших (офицерских) классах.
- 1837**, 6 апреля – произведен в подпоручики "за отличие в науках" при том же училище.
- 1838**, 20 мая – с отличием окончил офицерские классы артиллерийского училища и прикомандирован к лейб-гвардии конной артиллерии.  
6 июля – объявлена особая благодарность за примерные действия батареи во время смотра.  
11 сентября – в чине прапорщика зачислен в 3-ю легкую батарею лейб-гвардии конной артиллерии.
- 1839** – назначен преподавателем дивизионной фейерверочной школы.
- 1840**, 16 февраля – назначен помощником заведующего учебной лабораторной командой.  
1 октября – командирован за границу в помощь генерал-майору Р.А. Винспиеру.
- 1842** – изготовил в Англии с помощью Ч. Уитстона электромагнитный хронограф.
- 1844**, 1 июня – возвратился в Россию из заграничной командировки.  
5 июня – прикомандирован к штабу генерал-фельдцейхмейстера.  
сентябрь – продемонстрировал в действии первый в мире электромагнитный хронограф.  
26 марта – произведен в штабс-капитаны.  
15 ноября – награжден орденом Св. Владимира 4-й степени и Михайловской премией в 2000 рублей серебром.
- 1845**, 24 сентября – назначен командиром школы мастеров и подмастерьев порохового, селитренного и серного дела при Охтенском пороховом заводе.  
21 октября – утвержден командиром этой школы и одновременно назначен в ней преподавателем.  
– разработал диоптр для навесной стрельбы из орудий.
- 1846**, 21 сентября – командирован за границу для собрания сведений о метательной хлопчатой бумаге (хлопчато-бумажном порохе).
- 1847**, 21 октября – вернулся в Россию.  
октябрь – награжден подарком по чину за изобретение декораций и за рисунок орла при сожжении фейерверка в Царском Селе.  
6 декабря – произведен в капитаны.  
– разработал баллистический ракетный маятник.  
– поручено совершенствование ракетной техники.
- 1848**, 25 декабря – произведен в полковники.
- 1849** – разработанный диоптр (прицел) для навесной стрельбы принят на вооружение армии в качестве штатного прицела осадной артиллерии (до 1856 г.).
- 1849**, март – награжден Михайловской премией в 2000 рублей за изобретение прицела.  
19 мая – назначен начальником Охтенского капсюльного заведения с оставлением в качестве надзирателя Пиротехнической школы, одновременно был назначен преподавателем пороходелия, черчения и рисования в эту же школу.  
24 мая – награжден орденом Св. Анны 2-й степени.  
14 сентября – назначен членом особой Комиссии для испытания введенной в России системы электрического освещения, предложенной французским химиком Аршро (до 21 февраля 1850 г.).

- 1850**, 11 февраля – награжден орденом Св. Анны 2-й степени "за отлично усердную службу"  
5 марта – назначен командиром С. Петербургского ракетного заведения.  
23 августа – назначен членом Морского ученого комитета.
- 1851**, июнь – назначен членом Комитета для устройства электромагнитных телеграфов по ведомству Главного управления путей сообщений и публичных зданий.  
июнь – назначен членом Комитета для надзора за работами по исправлению Сергиевского всей артиллерии собора со стороны Инспектора всей артиллерии.  
июль – назначен членом Комиссии для составления урочного положения военной лаборатории под наблюдением Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета.  
13 августа – награжден премией в 1420 рублей 55 копеек серебром из капитала Артиллерийского училища за усовершенствование изобретенного им электробаллистического прибора.  
– участвовал в составлении "Руководства для артиллерийской службы".
- 1852**, 30 марта – объявлено монаршее благоволение за усердие по составлению "Руководства для артиллерийской службы".  
апрель – награжден орденом Железной Короны 2-й степени от австрийского императора.  
5 мая – командирован в Вену для представления австрийскому правительству моделей русской артиллерии, чертежей и конской амуниции, а также для собрания сведений об австрийских боевых ракетах (до 25 октября).  
24 декабря – назначен присутствующим членом Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета с правом голоса.
- 1853**, март – назначен председателем Комиссии для освидетельствования и приема машин и механизмов в Киевский арсенал.  
19 апреля – награжден орденом Св. Анны 2-й степени с Императорской короной.
- 1853–1856** – обеспечивал изготовление и поставку боевых ракет в Южную армию.
- 1854**, 4 сентября – пожалован подарком по чину из Кабинета Его Величества за собранные за границей полезные сведения.
- 1855**, 9 января – объявлено монаршее благоволение за изготовление боевых ракет для войск Южной армии.  
17 апреля – награжден орденом Св. Владимира 3-й степени за отличие, усердие и ревностную службу на той же должности и в звании члена Морского ученого комитета.  
10 августа–6 октября – командирован в Ревель с ракетами для действия против неприятеля.  
14 ноября – назначен председателем Комиссии по постройке в С. Петербургском ракетном заведении прессового здания.
- 1856**, 23 марта – назначен Главным распорядителем по приготовлению в Москве фейерверка к коронации их императорских величеств.  
21 июля–25 октября – находился в Москве для подготовки и проведения фейерверка.  
26 августа – произведен в генерал-майоры за отличие с оставлением при прежних должностях и по полевой конной артиллерии, награжден бронзовой медалью на Андреевской ленте в память войны 1853–1856 гг.  
21 сентября – объявлено монаршее благоволение за участие в приготовлении фейерверка по случаю коронации их императорских величеств.
- 1857**, 26 марта – командирован за границу для ознакомления с новейшими усовершенствованиями в ракетном деле, а также для заказа всех технических приспособлений для нового ракетного завода на юге России.  
– сконструировал ударный пальник для запуска ракет.
- 1858** – высказал идею о двухпустотной спасательной ракете.
- 1859–1861** – прочитал курс лекций о боевых ракетах в Михайловской артиллерийской академии.
- 1859** февраль – удостоен премии Михайловского артиллерийского училища в 500 рублей.  
февраль – награжден орденом Св. Станислава 1-й степени за составление полного проекта устройства нового ракетного завода, усовершенствование боевых ракет и издание нескольких трудов на русском и французском языках.

июнь – назначен совещательным членом Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета и непременным членом трех Комиссий: 1) по пороховой, лабораторной и ракетной частям и по снабжению боевыми припасами, 2) по материальной части и вооружению крепостей, 3) по машинной части.

август – награжден Командорским Крестом ордена Льва Нидерландского королем Нидерландским за услуги, оказанные голландской артиллерии, и за собрание сведений по устройству ракетного заведения в Дельфте.

– назначен заведующим приготовлением и употреблением боевых ракет Особого управления в штабе генерал-фельдцейхмейстера.

**1859, ноябрь** – награжден орденом Изабеллы католической испанской королевой.

– командирован за границу для оформления заказа на оборудование нового ракетного завода.

**1861** – после возвращения из-за границы командирован в Николаев для осмотра местности, избранной для ракетного завода.

– во Франции опубликован курс лекций о боевых ракетах на французском языке.

**1862** – разработал проект новой ракетной системы ("система 1862 г.").

27 марта – представил полный проект Николаевского ракетного завода.

апрель – награжден орденом Св. Анны 1-й степени "за отлично усердную службу".

24 ноября – получено Высочайшее разрешение и утверждена смета на строительство ракетного завода в Николаеве.

**1863, январь** – при преобразовании штаба и артиллерийского департамента зачислен по полевой артиллерии с оставлением заведующим изготовлением и употреблением боевых ракет.

**1864, апрель** – награжден Большим крестом ордена Фридриха королем Вюртембергским за поднесение записок и чертежей по изготовлению боевых ракет.

апрель – произведен в генерал-лейтенанты с оставлением в той же должности.

декабрь – награжден Командорским крестом ордена Почетного Легиона французским императором.

– опубликован на русском языке фундаментальный труд "О боевых ракетах".

**1865, октябрь** – назначен почетным членом Морского ученого комитета.

**1866** – изобрел регистрирующий динамометр.

16 августа – командирован в Николаев для наблюдения за постройкой ракетного завода.

**1867** – назначен командиром Николаевского ракетного завода.

**1868, 21 апреля** – избран председателем Николаевского отделения Российского технического общества.

– создал новую конструкцию двухдюймовых боевых ракет, станка для их запуска и квадранта ("система 1868 г.").

**1870** – присуждена Михайловская премия.

**1871, 12 января** – умер в г. Николаеве; захоронен в фамильном склепе Лишиных в церкви с. Нивное (ныне Суражского района Брянской обл.).

# Оглавление

Предисловие.....	5
Глава 1 Начало пути.....	7
Глава 2. Как определить скорость снаряда?.....	19
Глава 3. Состояние ракетной техники в России и за рубежом к середине XIX в.....	37
Глава 4. Во главе Санкт-Петербургского ракетного заведения.....	52
Глава 5. Как измерить тягу ракетного двигателя?.....	68
Глава 6. Реставрация энергобаллистических характеристик ракет Константинова.....	74
Глава 7 Константинов – основоположник теории неуправляемых пороховых ракет.....	80
Глава 8. Борьба за надежность.....	88
Глава 9. Боевое применение ракет Константинова.....	97
Глава 10. Совершенствование ракетных систем.....	114
Глава 11. Мирные ракеты К.И. Константинова.....	127
Глава 12. Основание Николаевского ракетного завода и оснащение его новейшим оборудованием.....	140
Заключение.....	162
Литература.....	167
Даты жизни и деятельности К.И. Константинова.....	172

*Научное издание*

**Мазинг** Георгий Юрьевич  
**Качур** Павел Иванович

**Константин Иванович Константинов**  
**1818–1871**

*Утверждено к печати  
Редколлегией серии  
"Научно-биографическая литература"  
Российской академии наук*

Заведующая редакцией  
"Наука – математика, физика, информатика"  
*В.П. Сироткина*

Редактор  
*И.М. Столярова*  
Художественный редактор  
*И.Ю. Нестерова*  
Технический редактор  
*Т.А. Резникова*  
Корректор *Е. Л. Сысоева*

Набор и верстка выполнены в издательстве  
на компьютерной технике

ИБ № 1626  
ЛР № 020297 от 27.11.91

Подписано к печати 20.04.95. Формат 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Гарнитура Таймс. Печать офсетная  
Усл.печ.л. 11,0. Усл.кр.-отт. 11,3. Уч.-изд.л. 12,7  
Тираж 230 экз. Тип. зак. 829

Издательство "Наука"  
117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

Санкт-Петербургская типография № 1 РАН  
199034, Санкт-Петербург. В-34, 9 линия, 12