

Е.Е. Дроздова (Тула)

ПРОБЛЕМА МЕТАЛЛА В РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ В XVIII–XIX ВЕКАХ

Государственная промышленность стрелкового оружия в России в XVIII–XIX вв. была представлена тремя оружейными заводами: Тульским, Сестрорецким и Ижевским. Традиционно на этих предприятиях наиболее сложным участком технологической цепочки являлось ствольное производство. Брак при изготовлении стволов достигал 60 %. Причину этого на заводах видели в несоответствующем качестве используемого железа (в современной терминологии – сварочной стали).

В первой половине XVIII в. оружейные заводы наряду с металлом, поставляемым из Сибири и с Урала, использовали железо, изготавливаемое кустарным способом в местах их расположения. Например, в Тульском крае крупная железоделательная промышленность появилась уже в XVII в.² Богатое месторождение железной руды находилось в 30 км от Тулы, в окрестностях г. Деделкина³. Металл казенным оружейникам в этот период поставляли, главным образом, крестьяне близлежащих деревень. Однако в первой четверти XVIII в. крестьянский доменный промысел был почти полностью уничтожен в результате ряда правительственных мер, направленных на охрану лесов⁴. С этого времени производство металла для тульского оружейного дела сосредотачивается непосредственно в оружейной слободе, где он изготавливается особыми мастерами⁵.

Поставки металла сибирским приказом были оговорены уже в указе об основании Тульского оружейного завода⁶. В XVIII – начале XIX в. на это предприятие металл поставляли до 15 уральских горных заводов⁷. Тем не менее, тульские мастера отдавали пред-

почтение железу, изготовленному в местных ручных кузницах, причем приобретали наиболее дешевое, что негативно сказывалось на качестве оружия⁸. Для пресечения этого была введена централизованная продажа мастерам металла по низкой – «казенной» – цене, то есть близкой к закупочной⁹. С 60-х гг. XVIII в. уральское железо начинает постепенно вытеснять производство металла в Туле¹⁰.

Изучая прошлое отечественной металлургической промышленности, Н.И. Павленко пришел к выводу, что Тула дала русской металлургии наиболее крупных промышленников, а российская мануфактура XVIII в. эволюционировала на мощном фундаменте, представленном вековой промышленной культурой этого центра оружейного производства¹¹.

Успешное развитие данного промысла в Тульском крае было в значительной степени обусловлено наличием в регионе крупных металлургических производств, принадлежавших иностранцам. Широко используемый труд иностранных литейщиков и молотобойцев превращал эти предприятия в центры по распространению передового опыта изготовления металла.

При основании тульских металлургических предприятий московское правительство обязывало иностранцев «людей Государевых всякому железнному делу научать и никакого ремесла от них не скрывать». Основная роль здесь принадлежала Чепцовскому заводу, куда ежемесячно направляли в порядке очередности тульских казенных кузнецов для обучения заварке стволов и некоторым другим операциям оружейного производства¹².

Учитывая устойчивый дефицит мастеров данной специализации в России, где практиковали замену смертной казни фальшивомонетчикам отправкой их на тульские железоделательные заводы¹³, следует признать тульский регион того периода средоточием кадров металлургической промышленности. Исследователь истории тульских железоделательных заводов Ю.В. Арсеньев назвал Тульский край «рассадником железо-заводского и оружейного производства», указывая на то, что в начале XVIII в. не только заводы в средней России, но и в Сибири открывались и действовали под руководством тульских мастеров¹⁴.

Основанный столетием позже Тульского, Ижевский оружейный завод изначально был предназначен для изготовления не только оружия, но и металла для него. В первом положении этого завода, принятом в 1829 г., в его годовом порядке наравне с оружием указа-

ны 100 тыс. пуд. железа и уклада¹⁵. Возможность объединения оружейного и металлургического производств в пределах одного предприятия была обусловлена тем, что этот завод был учрежден на базе железоковательного¹⁶. Важно отметить, что хотя завод являлся одновременно железоделательным и оружейным, вся его деятельность была подчинена изготовлению оружия. При этом центральными органами управления он воспринимался как единый производственный организм¹⁷.

Объединение оружейного и металлургического производств преследовало, главным образом, цель решить проблему качества используемого предприятием металла. Прежде всего это касалось ствольного материала, который должен иметь специфические свойства. В ходе кузнечных работ значительная часть такого железа, поставляемого горным ведомством, признавалась негодной. В связи с этим в 1811 г. было высказано предложение изготавливать в Сибири на казенных заводах ствольные заготовки, которые бы в Туле и Сестрорецке оставались только заварить, сэкономив в результате средства, расходуемые на перевозку металла. Выковка стволов подобным способом уже применялась на Ижевском оружейном заводе¹⁸.

Обсуждение в 1811 г. возможности поставки на заводы ствольных заготовок, то есть переноса операций, относящихся к начальной фазе изготовления оружия, в сферу деятельности металлургического производства, позволяет датировать зарождение идеи выделения производства по обеспечению оружейных заводов металлом в особое направление данной отрасли промышленности.

Первая отправка железа Ижевским заводом на Тульский была осуществлена в 1826 г. Тульские мастера признали металл непригодным¹⁹. Сестрорецкие оружейники также имели претензии к ижевскому железу²⁰. Однако основным поставщиком металла этого предприятия являлся специально купленный казной для этой цели в 1812 г. Райволовский чугунолитейный и железоделательный завод²¹.

Важно принять во внимание, что у идеи объединения оружейного производства с железоделательным имелись как сторонники, так и противники. Так, инспектор оружейных заводов генерал-лейтенант М.Е. Храповицкий в 1836 г. указал на то, что «столь обширная мануфактура, косяй предмет есть дело оружия, не может без затруднения дробить свои действия на другую часть хозяйства,

равносильную первой по обширности своей»²². Отсюда следовало, что производства эти следует разделить, предоставив как выковку, так и необходимое улучшение металлов горному ведомству.

В результате такой позиции, занятой руководством отраслью, было принято решение прекратить на Ижевском заводе выковку железа. Однако исполнение этого оказалось невозможным, поскольку предприятия горного ведомства не были способны в короткие сроки резко увеличить производство металла. По существовавшим правилам о подобном заказе следовало уведомлять за 2 года. Заинтересовать в поставке металла на оружейные заводы частных предпринимателей, например владельцев Нижне-Тагильских заводов, не удалось.

Под руководством созданного в 1832 г. «Комитета для приискания способов лучшей выделки железа и стали» в Ижевске и на горных заводах начали производить опыты по изысканию способов изготовления качественного ствольного железа. В 1843 г. доставленное в Ижевск железо, изготовленное новым – контуазским – способом на Златоустовском заводе, позволило значительно сократить брак при производстве стволов. В Тулу металл поставляли Гороблагодатские заводы. Из 100 пудов полученного уклада на Тульском заводе принимали только 4 пуда, остальное браковали²³.

Постоянный конфликт между горным и артиллерийским ведомствами по поводу качества металла требовал разрешения. Горное ведомство утверждало, что причиной брака в значительной мере являлся низкий уровень квалификации оружейников²⁴.

Еще в 1810 г. пачальник Гороблагодатских заводов обер-берггауптман 4 класса А.Ф. Дерябин, которому было поручено строительство Ижевского оружейного завода, заявил, что тульские оружейники бракуют железо, так как «не имеют достаточного понятия об его свойствах». В качестве аргумента он указывал на то, что способ заваривания стволов из двух полос, как это делают в Туле, нигде не применяют.

В Ижевске использовался способ заварки стволов из планок, изготовленных по размеру ружейных и пистолетных стволов из полосового железа под колотушечным молотом. «Пока тульские оружейники не будут приучены к надлежащим приемам как вообще при ковке железа по свойствам оною, так особенно при заварке стволов, до тех пор, какое бы железо ни было им дано, пельзя ожидать особенных и лучших успехов», — писал Дерябин в своем доце-

сении. Однако и сестрорецкие оружейники имели претензии к поставляемому им железу²⁵.

К середине XIX в. окончательно сформировалось мнение, что металлургическое производство для нужд промышленности стрелкового оружия следует развивать непосредственно в артиллерийском ведомстве, сосредоточив его на одном из оружейных заводов. Во-первых, это позволяло получить значительный экономический эффект, поскольку исключало необходимость возврата на горные заводы забракованного металла. Во-вторых, возможность мастерам-металлургам на месте выявлять недостатки изготовления ими металла в значительной мере способствовала совершенствованию способов его производства.

В связи с этим Ижевскую железодельную фабрику было решено привести в порядок, а выделку металла поручить французским мастерам братьям Грандмонтанам — Карлу, Осину, Клавдию и Александру, что и было утверждено в 1855 г.

Одним из основных условий контракта с Грандмонтанами являлось обучение необходимого числа заводских мастеровых выковке ствольного железа²⁶. Однако данная специализация не пользовалась среди мастеровых популярностью. Как справедливо было отмечено в примечании к расценкам на изготовление железа, введенным в 1860 г., «из всех прочих мастерств оружейного завода есть самое трудное, почему и мало желающих на посвящение себя этому ремеслу»²⁷.

Не меньшую проблему представляло комплектование штата администрации железодельного производства. Отсутствие у представителей аппарата управления теоретических знаний, необходимых руководителю такого рода работами, являлось серьезным препятствием на пути развития производства металла для оружейной промышленности.

В связи с этим Артиллерийский департамент предложил послать учиться в горный институт двух мальчиков из числа детей офицеров, служивших на Ижевском оружейном заводе. Однако Военный совет с этим не согласился и постановил ходатайствовать о командировании на это предприятие одного горного инженера. Горный инженер пробыл на заводе 2 года и был откомандирован в Китай. Нового назначения на его место не последовало.

Ожидаемое завершение контракта с иностранцами заставило Военный совет всерьез озаботиться решением кадровой проблемы

Ижевского завода. Офицерам этого предприятия, в случае их согласия взять на себя руководство металлургическим производством, было предложено повышенное содержание, однако желающих не нашлось²⁸.

Узкая специализация металлургического производства по обеспечению металлом оружейных заводов препятствовала формированию отряда соответствующих административных кадров. Усугубляло положение отсутствие в программах военно-учебных заведений предметов, содержащих знания, необходимые такому руководителю. В 1855 г. подготовка кадров технической администрации для заводов артиллерийского ведомства была сосредоточена в учрежденной тогда же Михайловской артиллерийской академии. Однако в конце 50-х гг. лекции по металлургии не являлись обязательными²⁹.

В то же время находились отдельные энтузиасты, целенаправленно экспериментировавшие с различными видами металла. Например, в Сестрорецке в начале 60-х гг. примесь способ изготовления литой стали, предложенный офицером оружейного завода штабс-капитаном Е.Е. Каратаевым. Этот офицер являлся сторонником организации производства стали непосредственно на оружейных заводах. Согласно предложенному им способу при изготовлении стали использовались местные материалы, а также забракованные ружейные части. Смерть Е.Е. Каратаева в 1865 г. прервала проводимые им опыты³⁰.

Сравнение организации подготовки военно-технических кадров в 60-е гг. в России и за рубежом позволяет утверждать, что за границей обучение военных техников имело существенно большую практическую направленность. Например, в артиллерийско-технической школе, открытой в Англии в 1864 г. и предназначенной для подготовки офицеров к службе на заводах, теоретические науки читались в таком объеме, который был необходим как основа для практических занятий. Продолжительность курса обучения составляла 2 года. В программу наряду с металлообработкой в оружейной промышленности, машинами и станками, поверочными инструментами, организацией работ в пушечных, оружейных и пороховых заводах была включена металлургия³¹.

Освоенный в Ижевске с помощью Грандмонтанов конгуазский способ выковки железа позволил вдвое снизить брак при изготовлении стволов³². Командируя ижевских мастеров на другие ору-

жейные заводы, военное ведомство стремилось распространить приемы обращения с новым видом металла. Например, в результате командирования в Сестрорецк в 1856 г. ствольного заварщика Ижевского завода Герасима Никонова был значительно уменьшен брак при изготовлении стволов³³. В 1862 г. на Сестрорецкий завод были направлены для передачи опыта по одному ствольному заварщику с Ижевского и Тульского заводов³⁴. Наряду с этим на оружейных заводах продолжались испытания партий опытного железа различных предприятий горного ведомства³⁵.

За рубежом с середины XIX в. получили распространение попытки использования литой стали в производстве стволов. Именно тогда стальные стволы французского оружейника Берже на испытаниях в присутствии комиссии выдержали вопреки ожиданиям заряды высокой мощности. Несколько лет спустя успешный опыт подобного рода был произведен с литой сталью, изготовленной английским ученым-металлургом сэром Мешетом. Несмотря на положительные результаты испытаний такого оружия, в России основным материалом при изготовлении стволов оставалось железо³⁶. Причиной являлась высокая стоимость стали.

Распространение нарезного оружия потребовало обеспечения большей точности при его производстве, что напрямую зависело от качества используемого металла. Применяемая в нарезном оружии оболочечная пуля срывалась с нарезов стволов, изготовленных из сварочной стали. В специальных изданиях появились статьи с критикой попыток сохранить железо в качестве ствольного материала³⁷. Стало очевидным, что материалом для ружейных стволов должна стать литая сталь³⁸.

Основное отличие изготовления стволов из железа и стали заключалось в том, что первые свертывались из пластинок, края которых сваривались. Во вторых канал высверливался в цельнокованой или прокатанной болванке. Обеспечить требуемое качество сварочного железа, используемого при изготовлении стволов, можно было только в сравнительно тонких, хорошо прокованных пластинах. В болванках же оно имело много раковин и плес, что делало такой металл непригодным для стволов³⁹.

До 1861 г. стволы на Сестрорецком заводе изготавливали из ствольного железа, доставлявшегося горным ведомством⁴⁰. Затем все три оружейных завода перешли на ижевское ствольное желе-

зо⁴¹. Стальные стволы выписывали из-за границы: из Англии, Германии и Бельгии⁴².

Тем не менее, к началу 70-х гг. в Артиллерийском комитете Главного артиллерийского управления укрепилось мнение, что в России имеются средства для производства стальных стволов, не уступающих по своему качеству иностранным⁴³. Решение организовать сталествольное производство на Ижевском оружейном заводе было продиктовано прежде всего стремлением избежать зависимости вооружения армии от заграничных поставок. В 1872 г. при передаче этого предприятия в арендно-коммерческое управление полковнику П. А. Бильдерлингу одним из условий заключенного с ним контракта стало обеспечение заводов в течение 6 лет 500 тыс. стальных стволов с коробками⁴⁴.

Однако дефицит специалистов в данной области продолжал оставаться в военном ведомстве крайне острым. Ситуацию обострила возникшая в 1873 г. необходимость введения в состав приемной комиссии Ижевского завода офицера, знакомого со сталествольным производством⁴⁵.

В Михайловской артиллерийской академии в 70-е гг. XIX в. предметы подразделялись на следующие отделы: артиллерию, технологию, механику, химию и второстепенные предметы, к которым относились иностранные языки, математика, стратегия и пр. Металлургия входила в состав технологии наряду с чугуно-литейным делом, пороходелием, ружейным делом, устройством печей и другими предметами.

Однако затем изучению металлургии в академии начинают уделять все большее внимание. Так, 1875/76 учебном году металлургию читали в младшем и старшем классах академии. В программе дополнительного курса, являвшегося выпускным и предназначенного для лучших слушателей академии, этот предмет отсутствовал⁴⁶.

Несмотря на недостаточную обеспеченность завода военными техниками с высшим образованием, именно в период нахождения Ижевского завода в коммерческом управлении под руководством П. А. Бильдерлинга, а с 1879 г. Г. А. Стандершельда, на заводе было налажено стабильно функционировавшее производство стальных стволов. Численность рабочих на этом технологическом участке составляла тогда 1402 чел.⁴⁷

В 1884 г. Ижевский оружейный завод был возвращен в казенное управление и переименован в Ижевские оружейный и сталедела-

тельный завод⁴⁸. Тем не менее, Главное артиллерийское управление продолжало рассматривать данное предприятие как единое целое, что подтверждает структура его административно-управленческого аппарата, во главе которого находился общий для обоих заводов начальник⁴⁹.

В конце 80-х гг. в академии были пересмотрены учебные программы: изменился состав изучаемых дисциплин, содержание курсов. Причиной явилась критика уровня знаний, обеспечиваемых этим образовательным учреждением⁵⁰. В результате в 1889 г. некоторые дисциплины, среди которых оказалась и металлургия, были перемещены из программы обязательных классов в дополнительный. Среди вновь введенных предметов технического образования было сталелитейное дело.

В 1895 г. в программу академии вновь были внесены некоторые изменения, вследствие которых металлургия была перенесена в программу младшего класса. Сталелитейное дело сохранило свои позиции в программе дополнительного курса⁵¹.

Успешному освоению знаний слушателями академии в значительной мере способствовали выдающиеся ученые, преподававшие в этом учебном заведении. Так, металлургию читал основоположник металлографии и термической обработки стали Д.К. Чернов⁵².

Несмотря на то что выпуск академии не превышал в среднем 14 чел.⁵³, процесс накопления офицеров с высшим военно-техническим образованием в штате Ижевского завода имел положительную динамику, что позволило к началу 90-х гг. в значительной мере решить на этом предприятии проблему обеспечения металлургического производства руководящим техническим персоналом.

Таким образом, в 80-х гг. XIX в. в истории отечественной промышленности стрелкового оружия завершился продолжительный период поиска решения проблемы качества ствольного металла. Обусловленная в значительной мере недостаточным обеспечением оружейных заводов кадрами соответствующей квалификации, данная проблема явилась причиной изменения учебных программ Михайловской артиллерийской академии, оказав тем самым существенное влияние на развитие военно-технического образования в России.

- ¹ Бестужев-Рюмин В. Несколько слов о введении у нас литой стали для ружейных стволов // Оружейный сб. 1863. № 1. С. 141, 143.
- ² Сербина К.И. Крестьянская железоделательная промышленность Центральной России XVI – первой половины XIX в. Л.: Наука, 1978. С. 67.
- ³ Арсеньев Ю.В. К древнейшей истории Тульских железных заводов. [Тула, 1888.] С. 3.
- ⁴ Сербина К.И. Указ. соч. С. 67.
- ⁵ Бранденбург Н. Администрация оружейного дела в России в начале XVIII столетия // Оружейный сб. 1876. № 3. Отд. 2. С. 36.
- ⁶ Исторический очерк развития оружейного дела на Сестрорецком заводе // Оружейный сб. 1890. № 1. Отд. 1. С. 3.
- ⁷ Михайлов А.В. и др. История развития оружейных технологий и системы управления качеством в оружейном производстве (1712–1917) // Война и оружие. Новые исследования и материалы: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. СПб.: ВИМАИВиВС, 2010. С. 120–130.
- ⁸ История Императорского Тульского оружейного завода // Оружейный сб. 1899. № 1. Отд. 1. С. 51.
- ⁹ Исторический очерк развития ... С. 17.
- ¹⁰ Сербина К.И. Указ. соч. С. 70.
- ¹¹ Павленко Н.И. История металлургии в России XVIII века. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962. С. 71.
- ¹² Арсеньев Ю.В. Указ. соч. С. 4, 11, 16.
- ¹³ Ирусаск А.В. Обзор материалов артиллерийского исторического музея по истории заводов и ремесел петровского времени // Сб. исслед. и материалов Артиллерийского истор. музея Красной Армии. М., 1940. С. 244.
- ¹⁴ Арсеньев Ю.В. Указ. соч. С. 17.
- ¹⁵ ПСЗ. Собр. 2. Т. 4. Ст. 3357.
- ¹⁶ Плавка стали в тиглях на Ижевском заводе // Оружейный сб. 1884. № 1. Отд. 3. С. 2.
- ¹⁷ Александров А.А. Ижевский завод. Ижевск: Удмурт. кн. изд-во, 1967. С. 46.
- ¹⁸ ГАТО. Ф. 187. Оп. 1. Д. 655. Л. 1–8. Не следует путать изготовление ствольных заготовок и непосредственно стволов, случаи получения тульским заводом которых имели место и ранее. (См., например, Бескровный Л.Г. Русская армия и флот в XVIII в. М.: Воениздат, 1958. С. 348.)
- ¹⁹ Соловьев А.М. В память столетнего юбилея основания Ижевского оружейного завода. 1807–1907. Исторический очерк по архивным и др. источникам. Ижевск, 1907. С. 26.
- ²⁰ ГАТО. Ф. 187. Оп. 1. Д. 655. Л. 2 об.
- ²¹ Сестрорецкий инструментальный завод имени Воскова / Никольцева Н.Ф. и др. Л.: Лениздат, 1968. С. 29.
- ²² Цит. по: Соловьев А. Материалы для истории Ижевского сталелитейного завода // Оружейный сб. 1902. № 3. Отд. 2. С. 5.
- ²³ Соловьев А. Материалы ... // Оружейный сб. 1902. № 3. Отд. 2. С. 4–6, 8, 20, 35–36.
- ²⁴ П.М.М. О производительных силах оружейных заводов: Ижевского, Тульского и Сестрорецкого // Артиллерийский журн. 1862. № 2. Отд. ученый и технический. С. 140.

- ²⁵ ГАТО. Ф. 187. Оп. 1. Д. 655. Л. 1-8.
- ²⁶ Соловьев А. Материалы ... // Оружейный сб. 1902. № 3. Отд. 2. С. 42, 47-48; 1903. № 4. Отд. 1. С. 3.
- ²⁷ Цит по: Соловьев А. Материалы ... // Оружейный сб. 1903. № 4. Отд. 1. С. 6, 9.
- ²⁸ Соловьев А. Материалы ... // Оружейный сб. 1902. № 3. Отд. 2. С. 4, 7; 1903. № 4. Отд. 1. С. 2-3, 29.
- ²⁹ Гродский Г. Михайловское артиллерийское училище и академия в XIX столетии. СПб., 1905. Ч. 1. С. 143.
- ³⁰ Некролог // Оружейный сб. 1865. № 4. Отд. 3. С. 32-34.
- ³¹ Новая артиллерийско-техническая офицерская школа в Англии // Артиллерийский журн. 1864. № 1. Смес. С. 61-65.
- ³² Бестужев-Рюмин В. Указ. соч. С. 141, 143.
- ³³ Соловьев А. Материалы ... // Оружейный сб. 1903. № 4. Отд. 1. С. 1.
- ³⁴ ГАТО. Ф. 187. Оп. 1. Д. 5817. Л. 10.
- ³⁵ Там же. Д. 5663. Л. 1, 17, 20; Д. 5712. Л. 1, 4, 5, 13.
- ³⁶ Ружья и их патроны на парижской выставке // Оружейный сб. 1879. № 1. Смес. С. 13.
- ³⁷ Чебышев В.Л. Опыт составления теории ружейного дела // Оружейный сб. 1861. № 1. С. 1-21; Он же. Сведения о машинной заварке стволов (прокатом сквозь валки) // Там же. С. 11-17; Русинович Г. На замечания по поводу сравнения программы для опытов по выплавке чугуна и выделке из него ствольного железа // Артиллерийский журн. 1860. № 12. С. 847-880.
- ³⁸ Мавродин В.В., Мавродин Вал.В. Из истории отечественного оружия. Русская винтовка. Л.: Изд-во Леп. ун-та, 1984. С. 118.
- ³⁹ Зыбин С. Материал охотничьих стволов и его свойства // Оружейный сб. 1905. № 4. Отд. 3. С. 2.
- ⁴⁰ История Сестрорецкого оружейного завода // Оружейный сб. 1903. № 3. Отд. 1. С. 1.
- ⁴¹ П. М. О производительных силах оружейных заводов: Ижевского, Тульского и Сестрорецкого // Артиллерийский журн. 1862. № 2. Отдел ученый и технический. С. 149.
- ⁴² Калакуцкий Н. Дополнение к статье «Испытание ствольной стали и опыты над малокалиберными стволами разных заводов» // Оружейный сб. 1874. № 2. Отд. 2. С. 71.
- ⁴³ Испытание ствольной стали и опыты над малокалиберными стволами разных заводов // Оружейный сб. 1874. № 2. Библиография. С. 24.
- ⁴⁴ Химические способы исследования металлов и материалов в лаборатории Ижевского сталелитейного завода // Оружейный сб. 1904. № 2. Отд. 2. С. 1.
- ⁴⁵ Об увеличении состава приемной комиссии Ижевского оружейного завода: Приказ по военному ведомству от 21 февраля 1873 г. № 68 // Оружейный сб. 1873. № 2. Правительств. распоряжения. С. 1-2.
- ⁴⁶ Гродский Г. Указ. соч. С. 362, 374-375.
- ⁴⁷ Вихарев Б.С. Ижевск. Ижевск: Удмурт. кн. изд-во, 1962. С. 13.
- ⁴⁸ Соловьев А. Материалы ... // Оружейный сб. 1904. № 1. Отд. 1. С. 64.
- ⁴⁹ О введении казенного управления на Сестрорецком и Ижевском оружейных и Ижевском сталелитейном заводах: Приказ по военному ведомству от 10 января 1884 г. № 7 // Оружейный сб. 1884. № 1. Правительств. распоряжения. С. 8-13; Проект изменения примечаний к штатам технических

- артиллерийских заведений: Приказ по военному ведомству от 4 сентября 1897 г. № 254 // Оружейный сб. 1897. № 4. Правительств. распоряжения. С. 7-18.
- ⁵⁰ Машкин Н.А. История высшего военного образования в России (1860-1904 гг.): дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02. М., 1994. С. 110.
- ⁵¹ Михайловская артиллерийская академия и училище в годовщину их 75-летия. СПб., 1896. С. 20-21.
- ⁵² Машкин Н.А. Указ. соч. С. 65-67.
- ⁵³ Гродский Г. Указ. соч. С. 389.