

УДК 94(47)“1847/1870”

Г. Н. Шумкин

**Трансформация системы производства артиллерийских орудий на Урале в конце 1850-х — 1860-х гг.**

В статье анализируются причины и основные направления трансформации структуры производства артиллерийских орудий на казенных горных заводах Урала. Показывается влияние на данный процесс гонки вооружений, межведомственных отношений, прогресса в технике и технологиях. Делается вывод о том, что в результате преобразований казенные горные заводы не смогли сохранить монопольного положения в снабжении армии и флота чугунными и стальными орудиями, но армия и флот получили артиллерию, отвечавшую требованиям того времени, Россия упрочила свои позиции великой державы, которые были поколеблены поражением в Крымской войне.

**Ключевые слова:** казенные горные заводы, Урал, артиллерия, черная металлургия, военное производство, Крымская война.

К началу Крымской войны в России медные орудия полевой и осадной артиллерии изготавливали Петербургский, Брянский и Киевский арсеналы; чугунные орудия морской, крепостной и береговой артиллерии производили казенные горные заводы: Александровский Олонецкого горного округа и два уральских — Верхнетурицкий и Каменский.

По действовавшему законодательству, казенные горные заводы являлись единственными производителями чугунных орудий и снарядов, холодного оружия и единственными поставщиками железа, чугуна и меди для предприятий Военного и Морского министерства. Их деятельность детально регламентировалась «Штатами», целью которых было минимизировать производственные издержки («Штаты» были введены в конце 1820-х гг. после неудачных экспериментов по переводу заводов на «коммерческие основания»; в 1847 г. в связи с денежной реформой были утверждены новые «Штаты и основные положения»). В совокупности монопольное положение и общая установка на экономное расходование бюджетных средств сформировали тот комплекс причин, из-за которых выполнение значительной части заказов на металл и «предметы вооружения» периодически срывалось либо оказывалось под угрозой срыва. Одним из самых проблемных направлений было производство артиллерийских орудий. Если в некоторых отраслях военного производства проблема качества и своевременности выполнения заказов решалась переносом производства на предприятия Военного и Морского министерств (например, производство ствольного железа) или обращением к свободному рынку (например, поставка корабельного леса), то для производства артиллерийских орудий этот путь был закрыт. Помимо ограничений организационного характера (обязанность заказывать чугунные орудия только на горных заводах была закреплена законодательно), в середине XIX в. возник целый ряд проблем технико-технологического, научно-исследовательского и опытно-конструкторского плана, которые требовали комплексного решения. В это время произошел переход от гладкоствольной к нарезной артиллерии, от дульнозарядных к казнозарядным орудиям, от литья орудий из бронзы и чугуна к производству их из стали.

В литературе, освещающей историю военной промышленности и государственного горнозаводского хозяйства середины XIX в. [2; 7; 13; 14; 30; 49], сюжеты, связанные с реформированием производства артиллерийских орудий, являются одними из самых ключевых. Однако авторы, как правило, ограничиваются перечислением фактов (возникновение новых производств, закрытие старых), не соединяя их цепью событий, не объясняя

© Шумкин Г. Н., 2016

логикой причинно-следственной связи. Единственное исключение — это встречающееся практически во всех работах объяснение закрытия производства артиллерийских орудий на Каменском и Верхнетуринском заводах и Князе-Михайловской фабрике переносом данного производства с Уральского хребта в Прикамье на пермские заводы, что было обусловлено необходимостью снизить издержки транспортировки тяжеловесных орудий. В данной работе предпринимается попытка рассмотреть трансформацию системы производства артиллерийских орудий на Урале в комплексе экономических, технологических, политических факторов.

Согласно «Штатам и основным положениям» 1847 г. на Урале артиллерийские орудия должны были изготавливать Верхнетуринский завод Гороблагодатского горного округа, Каменский и Нижнеисетский заводы Екатеринбургского горного округа. Ежегодный наряд по «Штатам» был определен в 83 пушки, 36 единорогов и 22 карронады общим весом в 25 тыс. пуд. Однако предписания «Штатов» остались лишь благим пожеланием. На деле Нижнеисетский завод так и не освоил производство орудий; а необходимость выполнения сверхнарядных заказов, изменение нарядов, технологические трудности и иные причины привели к тому, что годовой наряд по орудиям систематически не выполнялся (см. табл. 1, 2). К началу Крымской войны дефицит орудий в крепостной артиллерии достигал 1558 единиц [17, с. 10]. Более того, артиллерии катастрофически не доставало новейших бомбических пушек.

Таблица 1

Производство артиллерийских орудий Екатеринбургским горным округом в 1847—1855 гг.

Год	Мортиры		Пушки							Единороги		Всего	
	5-п	пробные	3-п	36-ф	30-ф	24-ф	18-ф	12-ф	6-ф	1-п	1/2-п	Кол-во	Вес, пуд
Производительность по «Штатам» 1847 г.													
—	—	8	22	—	22	—	—	—	—	22	—	74	17415
Орудия, изготовленные и принятые артиллерийской приемкой													
1847	—	50	8	7	1	9	—	1	1	4	15	96	9357
1848	—	—	11	4	—	19	—	—	—	18	—	52	11963
1849	—	—	3	—	—	22	—	—	—	10	—	35	7387
1850	—	—	—	2	—	—	—	—	—	7	—	9	1894
1851	—	—	—	—	—	16	—	—	—	11	—	27	5384
1852	—	—	1	—	—	8	—	—	—	10	—	19	3928
1853	2	—	4	2	—	1	2	2	—	11	2	26	6258
1854	2	—	16	4	—	15	—	—	—	15	—	52	14067
1855	—	—	7	—	—	10	—	—	—	10	—	27	6887

Составлено по: Скиндер А. Некоторые факты исторического развития чугуно-литейного дела для артиллерийских припасов в России // Артиллерийский журнал. 1863. № 5. Отдел неофициальный. С. 342—343; Штаты и основные положения казенных горных заводов хребта Уральского. СПб., 1847. С. 266, 282.

Во время Крымской войны объемы выпуска увеличились, однако они не решали проблемы нехватки орудий. По данным «Отчета для Государя Императора», в 1854 г. Каменскому заводу было назначено изготовить в наряд орудий общим весом 23,7 тыс. пуд., было изготовлено только 7,9 тыс. пуд. [31, л. 178]; Верхнетуринскому заводу — назначено 0,6 тыс. пуд., изготовлено 14,9 тыс. пуд. [36, л. 248]. Чтобы стимулировать производство, осенью 1855 г. военное ведомство ослабило требования при приемке орудий [33, л. 3; 29,

с. 59]; как следствие, прочность орудий Каменского завода резко упала. «Дурное качество приготовляемых там орудий» было «доказано положительно» [24, с. 93]. Поэтому в 1856 г. Каменскому заводу «валовое» производство было запрещено впредь до подбора «благонадежного рудного смешения», а 57 орудий, отлитые во время войны, были признаны «сомнительными». 24-фунтовые пушки подлежали дополнительному испытанию в 500 выстрелов [25, с. 13]. Это испытание было проведено в Киеве, и пушки его успешно выдержали, но недоверие артиллеристов к продукции Каменского завода (впрочем, как и Верхнетурунского) сохранялось [26, с. 25].

Таблица 2

Производство артиллерийских орудий Верхнетурунским заводом в 1847—1860 гг.

Год	Пушки								Карронады			Единороги			Всего	
	3-п	60-ф	36-ф	30-ф	24-ф	18-ф	12-ф	6-ф	90-ф	24-ф	12-ф	1-п	1/2-п	1/4-п	Кол-во	Вес, пуд
Производительность по «Штатам» 1847 г.																
—	—	4	—	5	6	7	9	6	7	9	7	8	9	77	7683	
Орудия, изготовленные и принятые артиллерийской приемкой																
1847	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	—	65	5912
1848	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	45	4121
1849	—	—	—	—	—	—	24	11	—	—	—	—	24	—	59	4830
1850	—	—	2	—	—	—	10	45	—	—	—	—	—	—	57	3505
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67	—	67	6013
1852	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	15	2	19	—	54	3067
1853	—	—	—	—	—	—	28	14	—	—	8	—	80	—	130	10675
1854	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	—	180	16457
1855	14	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	11940
1856	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	15	—	45	6951
1857	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	97	1	—	109	19192
1858	—	—	—	21	15	—	—	—	—	10	—	17	—	—	63	11210
1859	—	5	—	14	84	—	—	—	—	11	—	—	—	—	114	22975
1860	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	5268

Составлено по: Скиндер А. Некоторые факты исторического развития чугуно-литейного дела для артиллерийских припасов в России // Артиллерийский журнал. 1863. № 5. Отдел неофициальный. С. 342—343; Штаты и основные положения казенных горных заводов хребта Уральского. СПб., 1847. С. 338.

В 1856 г. горным заводам были даны заказы на новейшие 60-фунтовые бомбические пушки. Чтобы облегчить их производство, было разрешено принимать орудия с сыпью и царапинами на стволе [34, л. 58 об.]. Однако организовать выпуск бомбических пушек не удалось. Если Верхнетурунский завод и Александровский завод Олонцкого округа изготовляли слабые орудия, то на Каменском заводе состояние пушечно-литейного дела было признано неудовлетворительным. Заказ на 60-фунтовые бомбические пушки достался шведским заводам Ставшё и Финдспонг. Однако и шведские пушки оказались «мало благонадежны» [48, Прил. X, с. 16].

В 1857 г. начались опыты над усовершенствованием технологии. В 1859 г. они дали некоторый эффект, но главная проблема — отливка однородных сплошных больших болванок решена не была [23, с. 249]. Острая потребность в крепостных орудиях заставила Артиллерийский департамент пойти на компромисс. Горным заводам был дан

наряд на 156 3-пудовых, 40 36-фунтовых бомбических пушек и 30 1-пудовых единорогов [3, с. 196], при этом приемка орудий должна была осуществляться по более строгим правилам — перед «валовым» производством орудий из чугуна нового «рудного смешения» необходимо было отливать опытную 12-фунтовую пушку и подвергать ее усиленной пробе в 55 выстрелов [34, л. 1—3].

Поскольку проблему с литьем чугунных орудий решить не получалось, начались опыты с иными технологиями. Оригинальный способ производства орудий предложил горный начальник Воткинского завода А. А. Иосса. Он заключался в навивке на железный стержень стальной проволоки, ее проварке и проковке. По данной технологии в 1857 г. из рафинированной стали были изготовлены два 1/4-пудовых единорога и одна 12-фунтовая пушка; в 1859 г. из сырцово-стали две 4-фунтовые пушки. Прочность этих орудий оказалась очень низкой [12, л. 1—8].

В 1860 г. на Екатеринбургской механической фабрике была изготовлена кованая железная пушка по методу английского фабриканта Армстронга (У. Дж. Армстронг первым запустил производство казнозарядных нарезных орудий, его орудия принимали участие в осаде Севастополя, правда, без особого успеха). Если бы этот опыт завершился удачей, предполагалось организовать производство железных пушек на Воткинском заводе [40, л. 13—15], но из-за низкого качества обработки металла на испытании железная пушка разорвалась. Самым перспективным представлялось производство орудий из литой стали.

Эта технология была разработана в Пруссии на заводе семьи Круппов. В 1847 г. здесь была отлита первая стальная пушка. Впрочем, в Германии она не произвела никакого впечатления. Только в 1851 г. прусские артиллеристы согласились провести испытания стальной пушки. Эти опыты дали прекрасный результат — пушка оказалась вчетверо прочнее медных орудий и притом дешевле. Но устойчивый интерес к орудиям Круппа сформировался только во время Крымской войны, когда недостатки имевшихся артиллерийских систем проявились со всей очевидностью. Крупп стал получать заказы от европейских правительств.

Россия не стала исключением. В 1855 г. Круппу заказали две опытные гладкоствольные пушки — 12- и 60-фунтового калибра. В 1857—1858 гг. они были испытаны и показали феноменальный результат: первая выдержала 4000 выстрелов, вторая — 1000 (для сравнения: чугунное орудие считалось годным, если выдерживало 55 выстрелов усиленными зарядами или 500 обыкновенными). Эти результаты наводили на мысль организовать в России производство орудий по технологии Круппа. Члены Военно-ученого комитета полагали, что «потребные для этого значительные расходы с избытком окупятся не только орудиями отличного качества и долговременной службы, которыми можно будет заменить как медные, так и чугунные орудия, но также изготовлением других изделий из литой стали как то вагонных, локомотивных, пароходных, артиллерийских осей, шин и т.п.» [21, с. 13].

В горном ведомстве созрел альтернативный проект. В 1854 г. управляющий Златоустовской оружейной фабрикой П. М. Обухов, занимавшийся разработкой технологии производства кирас, способных выдержать винтовочную пулю, создал свой метод изготовления литой стали [10]. Он заключался в «сплавлении сырцово-стали, отбеленного чугуна, магнитного железняка в горшках [т.е. тиглях] при помощи возвышенной температуры воздушных печей». Сталь Обухова была существенно дешевле, чем у конкурентов. Она отличалась плотностью и однородностью, но обладала крупнозернистым «сложением», что считалось признаком недостаточно высокой вязкости и упругости; но при перековке зерно уменьшалось, свойства металла улучшались [46, с. 57].

В 1855—1857 гг. был проведен ряд опытов, показавших, что сталь Обухова в целом не уступает, а даже превосходит сталь Круппа. «Все это подавало надежду г. Обухову, что из его литой стали можно будет готовить полевые артиллерийские орудия, которые должны быть гораздо легче и прочнее медных» [15, с. 2]. Кроме того, сталь Обухова обладала одним неоспоримым преимуществом — будучи изготовленной в России, она могла «быть приобретаема независимо от политических событий» [29, с. 69].

В виде опыта в Златоусте были изготовлены два 10-фунтовых горных единорога, это свидетельствовало о возможности производства, «по крайней мере, 12-фунтовых облегченных пушек... подобных изготавливаемым за границей» [46, с. 92]. Обухов предложил построить в Златоусте сталелитейную фабрику на 36 двухместных горнов (на два тигля) [18, с. 520]. Выбор Златоуста в качестве места строительства фабрики объяснялся доступностью сырья для тиглей (белая глина и графит) и для шихты (златоустовская сырцовая сталь, саткинский чугун и магнитный железняк), а также наличием мастеровых, обученных технологии литья и производства тиглей. Сталепушечная фабрика проектной стоимостью 85 тыс. руб. была заложена в 1858 г. [20, с. 71]. 8 ноября 1859 г. состоялось ее открытие. В честь генерал-фельдцейхмestера Великого князя Михаила Николаевича она была названа «Князе-Михайловской» [6, с. 203].

В 1860 г. на фабрике по образцу были отлиты первые четыре стальные пушки, одна из них, 12-фунтовая облегченная, повторила рекорд пушки Круппа, выдержав испытание в 4000 выстрелов. Благодаря Обухову и организованной им фабрике Россия стала второй после Пруссии страной, где было организовано производство орудий из литой стали.

В артиллерийском ведомстве полагали, что «с артиллерийско-технической стороны... вопрос об орудиях из литой стали Обухова можно считать решенным», а «г. Обухов, по всей вероятности, будет готовить такие же превосходные орудия, как Крупп» [47, с. 489]. Результаты испытания были столь впечатляющими, а уверенность в том, что «вопрос об изготовлении на будущее время для артиллерии орудий из литой стали» «может быть окончательно решен» настолько сильной, что генерал-фельдцейхмestер распорядился прекратить всякие опыты с чугунными пушками, включая весьма перспективную технологию скрепления чугунных орудий стальными кольцами [27, с. 94].

После столь успешного испытания П. М. Обухов предложил проект по расширению фабрики. По его расчетам, производительность фабрики достигала 500 отливок в год, но Петербургский арсенал мог отделать только 100 (вначале на фабрике изготавливались «болванки» — орудия в черновой отделке, которые отправлялись в Петербургский арсенал для окончательной обработки). После дооборудования стоимостью в 400 тыс. руб. (139 025 руб. — на постройки и 240 975 руб. — на закупку оборудования за границей [42, л. 71]) фабрика могла бы самостоятельно производить окончательно отделанные орудия [39, л. 140]. Этот проект был одобрен. Дооборудование фабрики было проведено в 1861—1862 гг.

В 1861 г. фабрика приступила к «валовому» производству. Златоустовские пушки принимались артиллерийской приемкой только по внешнему осмотру. Однако очень скоро были замечены серьезные дефекты — у некоторых орудий при высверливании металл крошился и вываливался кусками. Чтобы больше не возить в Петербург черновые орудия, значительная часть которых браковалась при чистовой обработке и на испытаниях, 12 апреля 1862 г. Артиллерийский комитет распорядился окончательную отделку и испытание орудий (продолжительной стрельбой) проводить в Златоусте [12, л. 101].

Интерес к литью стальных орудий поддерживался тем, что после Крымской войны начался переход к нарезной артиллерии: при одинаковом калибре нарезное орудие стреляло более тяжелым снарядом дальше и точнее гладкоствольного. В 1857 г. во Франции

приступили к нарезке 4-фунтовых медных пушек полевой артиллерии. В России нарезка полевых 4-фунтовых пушек по французской системе была начата в 1859 г., крепостных бронзовых и чугунных 12- и 24-фунтовых пушек — в 1861 г. Самой острой проблемой, которую должны были решить нарезные орудия, являлось обеспечение эффективной борьбы береговой артиллерии с броненосцами. Бронзовые и чугунные орудия, из-за ограничения массы порохового заряда, решить ее не могли; поэтому ставка делалась на развитие сталелитейного производства.

В феврале 1862 г. Военное министерство заказало Князе-Михайловской фабрике 310 12- и 24-фунтовых пушек «дальнего бросания» для береговой артиллерии — самые мощные орудия того времени [4, с. 180]. Организация производства этих орудий потребовала фактически нового переоборудования фабрики. Необходимо было установить новые сталеплавильные горны (их число было доведено до 127, двухместные горны были перестроены в трехместные); закупить в Бельгии станки, паровые машины, котлы, молоты (в 1862 г. на фабрике был установлен 550-пудовый молот Конде, в 1864 г. привезен, но так и не был установлен 1000-пудовый молот Нейлора). В 1864 г. горное ведомство потребовало дополнительно 209 тыс. руб. на дооборудование фабрики [42, л. 144]. К 1867 г. стоимость самой фабрики оценивалась уже более чем в 1 млн. руб. [16, с. 296—297]. Тем не менее развивать сталелитейное производство в Златоусте, где на одной площадке размещалось сразу три предприятия — металлургический завод, оружейная фабрика и сталепушечная фабрика, ощущался острый дефицит топлива, а транспортировка тяжеловесных грузов (их сплавляли по мелководной и извиистой р. Ай) была сопряжена с серьезными трудностями, «оказалось положительно невозможным и неудобным» [22, с. 45—46].

Таблица 3

Производство артиллерийских орудий Князе-Михайловской фабрикой

Год	Изготовлено отливок	из них отправлено Морскому министерству	Принято артиллерийской приемкой	Отправлено караваном					
				Пушки					Мортиры
				4-ф	6-ф	8-ф	12-ф	24-ф	
1860, 1861	72	—	22	2	—	—	5	—	4
1862	87	57	22	7	1	7	18	—	—
1863	73	—	38	24	13	—	—	1	—
1864	168	36	9	—	—	—	—	—	—
1865	91	—	38	32	—	—	12	—	—
1866	66	—	5	1	—	—	6	—	—

Составлено по: Калакуцкий Н. Материалы для изучения сталелитейного дела в России // Артиллерийский журнал. 1869. № 9. Отдел неофициальный. С. 304—305.

Еще летом 1861 г. П. М. Обухов предложил перенести орудийное производство в слабо загруженный Артинский завод, а в мае 1862 г. он заявил, что переносить производство следует к столице. В октябре 1861 г. он подписал с Н. И. Путиловым договор об организации в районе Петербурга предприятия по производству стальных орудий [32, л. 72]. В 1863 г. П. М. Обухов ушел в отставку, чтобы войти в товарищество Н. И. Путилова и С. Г. Кудрявцева по производству стальных орудий для флота. Под Санкт-Петербургом товарищество построило новый сталелитейный завод, руководителем которого стал Обухов. Вместе с собой Обухов забрал из Златоуста подготовленных рабочих и мастеров. Новый завод был назван в честь руководителя Обуховским. Строительство нового завода было поддержано Морским министерством.

Военное министерство, почувствовав, что инициатива в деле производства стальных орудий уходит в руки морского ведомства, пыталось протестовать. Осенью 1862 г. военный министр Д. А. Милютин потребовал от министра финансов М. Х. Рейтерна «принять самые энергические меры к развитию сталелитейного производства на Урале сколь возможно в больших размерах, а вместе с тем и вообще к усилению деятельности наших горных заводов, которые решительно не успевают за заказами Военного и Морского ведомств... решиться на пожертвования, необходимые для расширения Князе-Михайловской, и склонить полковника Обухова приняться за дело с полным усердием и энергиею, с предоставлением ему необходимых средств, обязать его, во что бы то ни стало, перестроить завод и снабдить по возможности средствами, какими обладают заграничные сталелитейные заводы» [32, л. 191 об.].

Как бы то ни было, эйфория от результатов испытания 12-фунтовой пушки и надежды на скорое получение стальных орудий уже развеялись. Военное министерство приготовилось ждать качественной продукции от Князе-Михайловской фабрики (по общим прикидкам — не менее шести лет — «как это было потребно и для фабрики Круппа» [28, с. 338]). Но проблему вооружения артиллерии, прежде всего береговой, стальными орудиями надо было решать в самые короткие сроки. Поэтому в 1862 г. было решено обратиться к Круппу; привлечь к сталелитейному делу кого-нибудь из уральских заводчиков (Яковлева, Демидовых и др.) и рассмотреть метод Г. Бессемера в качестве альтернативы традиционному тигельному способу производства литой стали. Заводчики от участия в деле, которое ничего, кроме убытков и славы спасителя Отечества, не сулило, уклонились. Инициативу с организацией опытов по бессемерованию перехватило горное ведомство, построив реторту на Верхнетурунском заводе [41, л. 105]. Самым продуктивным оказалось обращение к Круппу.

В 1862 г. Военное министерство заказало Круппу стальную 9-дюймовую пушку, снаряд которой теоретически должен был пробивать любую броню. Поскольку пушки Круппа оказались несовершенны, в 1864—1867 гг. Военное министерство в кооперации с Круппом провело ряд исследований, в ходе которых была разработана система орудий (так называемые орудия образца 1867 г.), удовлетворяющая требованиям русской артиллерии — казнозарядные нарезные орудия с клиновым затвором системы Круппа — Варендорфа и обтюрирующими кольцами Банжа, стреляющие снарядами в свинцовой оболочке.

В горном ведомстве обращение Военного министерства к Круппу и другим зарубежным фирмам рассматривалось не только как угроза со стороны потенциального (и очень сильного) конкурента, но и как угроза национальной безопасности — Россия оказывалась в зависимости от иностранцев. «Чтобы выйти из такого затруднительного положения... необходимо, прежде всего, расширить деятельность наших казенных горных заводов и преподать им для сего все необходимые средства» [41, л. 64 об.].

В 1863 г. на Урал был командирован директор Горного департамента В. К. Рашет. Поскольку ресурсы Златоуста были объективно ограничены, Рашет выбрал площадку для нового сталелитейного предприятия на месте закрытого Мотовилихинского медеплавильного завода. Его руководителем был назначен бывший помощник Обухова Н. В. Воронцов [5]. Строительство завода, получившего название «Пермский сталепушечный», началось в 1863 г. По проекту его стоимость составила 954,1 тыс. руб. По предварительным расчетам, завод должен был изготавливать орудия по 13 руб. за пуд, что было существенно меньше той цены, которую русское правительство платило Круппу (27 руб. за пуд) [41, л. 105]. К 1866 г. сооружение завода было в целом завершено, оно обошлось казне в 577,9 тыс. руб. [37, л. 526].

В 1864 г. на заводе была отлита опытная 12-фунтовая облегченная пушка, успешно выдержавшая полигонные испытания в 4000 выстрелов. Завод приступил к валовому производству 4-фунтовых, а затем 12- и 24-фунтовых пушек (см. табл. 4). Как отметили в Главном артиллерийском управлении (*далее — ГАУ*), «дело это с первого раза пошло совершенно удовлетворительно и все орудия выдерживали общую и контрольную пробы» [31, л. 9]. В навигацию 1865 г. в Петербург было доставлено 76 4-фунтовых пушек. В сентябре 1865 г. сталелитейные заводы в Златоусте и Мотовилихе посетил товарищ генерал-фельдцейхмейстера А. А. Баранцов, он на месте убедился в успешном ходе работ, в возможности скорого получения требуемых для полевой артиллерии орудий [31, л. 2 об.].

В 1866 г. ГАУ рассчитывало получить с уральских предприятий до 300 4-фунтовых стальных пушек, крайне необходимых для вооружения полевой артиллерии. Но в 1865 — начале 1866 г. пушки начали разрываться на испытаниях. В 1865 г. были установлены правила приемки стальных орудий по осмотру и испытанию стрельбою [31, л. 4—5 об.], однако эти правила мало способствовали росту качества продукции.

Таблица 4

Производство артиллерийских орудий Пермским сталепушечным заводом в 1865—1869 гг.

Год	Заказ орудий, тыс. руб.	Изготовлено						Всего, тыс. руб.
		4-ф	9-ф	12-ф	24-ф	8-д	Клиновые механизмы	
		шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	пуд.	
1865	199,9	180	—	15	3	—	—	94,1
1866	484,9	222	4	20	22	—	—	124,5
1867	240,0	154	—	8	32	—	2137	208,1
1868	417,2	—	—	—	—	9	7425	241,9
1869	391,7	—	—	—	—	22*	—	397,4

Составлено по: РГИА. Ф. 37. Оп. 35. Д. 48. Л. 94; Д. 54. Л. 112 об. — 113; Д. 60. Л. 112 об. — 113; Д. 66. Л. 281.

\* Стволы без скрепляющих колец и затворов.

Причиной разрывов считалась крупнозернистая структура металла, свидетельствовавшая о его низкой вязкости. Поскольку разорвавшиеся орудия были изготовлены «частью при одинаковых обстоятельствах» с орудиями, сданными в артиллерию, возникло сомнение в благонадежности всех стальных орудий Мотовилихи и Златоуста. В 1868 г. Артиллерийский комитет все стальные орудия, произведенные на Урале, признал «неблагонадежными». Их следовало «хранить до тех пор, пока не будет найден способ оценки достоинства каждого отдельного орудия». Администрации заводов и заводским приемщикам было рекомендовано провести опыты по выяснению причин возникновения крупнозернистой структуры стали и выработать новые правила приемки орудий.

Министр финансов М. Х. Рейтерн пытался протестовать, требуя провести сравнительные испытания стальных орудий всех производителей, но на сторону артиллеристов стал военный министр Д. А. Милютин. Более того, Милютин предложил Горному департаменту передать ГАУ один из сталепушечных заводов, «а именно Пермский, со всем его имуществом» [35, л. 23 об. — 24]. Это предложение (впрочем, как и все последующие) было отвергнуто.

Итак, в 1866 г. казенным горным заводам было запрещено выпускать стальные орудия до выяснения причин брака и их исправления. На исследования этих причин горное ведомство потребовало 413,7 тыс. руб. [43, л. 25—26]. В 1866—1867 гг. Н. В. Воронцов опытным путем подобрал состав шихты, режимы плавления стали, литья и проковки



отливок (из цилиндров, получавшихся при сверлении ствола, изготавливались мортирки, которые испытывались стрельбой на разрыв); также он разработал свой метод скрепления крупнокалиберных пушек кольцами [44, л. 27—28]. В 1868 г. Пермский завод изготовил 8-дюймовую береговую пушку, успешно выдержавшую испытания, и приступил к валовому производству орудий. Изготовление орудий на маломощной Златоустовской фабрике было прекращено (ее оборудование, в том числе мощный 1000-пудовый молот, было перевезено на Пермский завод). С этого времени армия стала получать с Урала качественные стальные орудия.

Военное ведомство не осталось в стороне от этих исследований. В 1867 г. артиллерийские приемщики на Урале А. С. Лавров и Н. В. Калакуцкий открыли явление ликвации — неоднородность стали при ее остывании [8; 9]. В 1868 г. инженер Обуховского завода Д. К. Чернов определил критические температуры — так называемые «точки Чернова», при которых начинаются изменения структуры стали. Эти открытия не только позволили подвести прочную теоретическую базу под решение проблемы прочности орудий, они легли в основу современного металловедения. Так «роковой для заводов 1866 г. стал для них новой эпохой, с которой началось наше стальное производство» [23, с. 245].

В середине 1860-х гг. была, наконец, разрешена проблема литья чугунных орудий. Во время гражданской войны в США Россия проявила себя одним из немногих союзников северян. Американцы передали России метод литья чугунных орудий в опоку со вставленным стержнем, который был изобретен Т. Родманом. Способ литья в опоку со стержнем был хорошо известен. Специфика метода Родмана заключалась в том, что чугун заливался в предварительно нагретую опоку, а стержень охлаждался водой; в результате чего вначале происходила кристаллизация не внешнего слоя чугуна, а, наоборот, внутреннего, пузырьки газа успевали выйти из отливки, а не оставались в отливке в виде «раковин». Освоение данной технологии решило проблему литья крупнокалиберных чугунных орудий. В 1864—1866 гг. к изготовлению казнозарядных 12- и 24-фунтовых пушек по американскому способу приступили Каменский и Верхнетуринский заводы. Объемы выпуска начали расти (см. табл. 5), но в 1867 г. Горный департамент распорядился прекратить производство, так как сопротивление разрыву чугуна верхнетуринских и каменных орудий оказалось меньше, чем орудий нового Пермского чугунопущечного завода.

Таблица 5

Производство артиллерийских орудий Каменским и Верхнетуринским заводами в 1860—1867 гг.

Год	Каменский завод		Верхнетуринский завод	
	Вес, тыс. пуд.	Стоимость, тыс. руб.	Вес, тыс. пуд.	Стоимость, тыс. руб.
1860	0,7	0,7	17,3	27,2
1861	0,7	0,7	13,4	21,1
1862	—	—	6,7	10,6
1863	7,4	6,2	5,6	8,9
1864	7,7	7,1	6,8	25,8
1865	0,6	0,6	21,8	39,1
1866	11,2	50,0	нд	нд
1867	9,8	61,9	—	—

Составлено по: РГИА. Ф. 37. Оп. 35. Д. 22. Л. 207, 259—260; Д. 27. Л. 230; Д. 30. Л. 57 об. — 60, 383; Д. 33. Л. 28; Д. 37. Л. 9, 532; Д. 41. Л. 90—91, 347; Д. 48. Л. 182.

В 1864 г. в связи с растущими потребностями армии и флота в крупнокалиберных чугунных орудиях директор горного департамента В. К. Рашет и главный начальник гор-

ных заводов Урала А. А. Иосса приняли решение построить на Каме, рядом с Пермским сталепушечным, новый чугунопушечный завод. Каменский и Верхнетуринский заводы в принципе могли изготавливать и самые крупные 15-дюймовые орудия весом до 1000 пуд. каждое, «но по отдаленности их от сплавных рек и вследствие чрезвычайной тяжести орудий, доставка сих последних к пристаням была бы сопряжена с чрезвычайными затруднениями и потребовала бы огромных расходов». Постройка нового завода должна была обойтись в 112 тыс. руб., его оборудование — в 170 тыс. руб. [42, л. 22 об.].

В 1864 г. под руководством Г. Л. Грасгофа началось строительство Пермского чугунопушечного завода. К 1868 г. строительство завода стоимостью в 325,3 тыс. руб. было завершено [38, л. 79 об.]. Опытное орудие было отлито в 1865 г., а с 1866 г. началось «валовое» производство. Но при переходе к «валовому» производству качество орудий упало — пушки не выдерживали пробы 35 прогрессивно-усиленными выстрелами [35, л. 190]. Требования при приемке были вновь ужесточены, что решило проблему с прочностью орудий [35, л. 228]. Завод приступил к производству 12- и 24-фунтовых пушек и 5-пудовых мортир (см. табл. 6).

В ряду продукции Пермского чугунопушечного завода особого внимания заслуживает пермская «царь-пушка» — 20-дюймовая гладкоствольная колумбиада. В 1867 г. Петербург с дружественным визитом посетил знаменитый американский броненосец «Монитор», вооруженный огромной 15-дюймовой колумбиадой. В отличие от европейских держав, которые для борьбы с броненосцами противника вооружали свои корабли нарезными орудиями, США пошли по пути увеличения калибра гладкоствольных пушек. Такие же орудия были заказаны Олонецкому заводу для вооружения русских броненосцев. Более того, возникла мысль изготовить 20-дюймовую гладкую пушку с целью «убедиться, могут ли наши казенные горные заводы отливать такие пушки, если бы опыты над стальными нарезными орудиями 9-дюймового калибра не дали бы удовлетворительных результатов». Производственные мощности Олонецкого завода не позволяли отливать орудие такого калибра. За это дело взялся Пермский завод «при пособии от морского ведомства для устройства некоторых приспособлений». В 1869 г. пушка отлита, она выдержала испытание в 313 боевых выстрелов зарядом 130 фунтов пороха и снарядом в 28 пуд. Но ввиду хороших результатов, полученных при испытании 9-дюймовых стальных нарезных орудий, решено 20-дюймовых гладкостенных пушек более не изготавливать [19, с. 70—71].

Таблица 6

Производство артиллерийских орудий Пермским чугунопушечным заводом в 1866—1870 гг.

Год	Заказ орудий, тыс. руб.	Изготовлено						Всего, тыс. руб.
		12-ф		24-ф		5-п мортира		
		шт.	тыс. руб.	шт.	тыс. руб.	шт.	тыс. руб.	
1866	108,8	—	—	82	50,3	—	—	50,3
1867	98,6	—	—	116	80,5	—	—	80,5
1868	173,8	19	6,3	105	65,8	49	33,8	105,9
1869	140,3	101	39,7	65	42,8	13	7,9	90,4
1870	90,8	93	52,7	34	34,3	—	—	87

Составлено по: РГИА. Ф. 37. Оп. 35. Д. 48. Л. 60; Д. 54. Л. 57; Д. 60. Л. 76; Д. 66. Л. 70; Д. 72. Л. 147.

В 1859 г. на вооружение французского флота были приняты чугунные орудия, скрепленные стальными кольцами. Их эффективность в борьбе против броненосцев была низкой. В 1864 г. во Франции начались опыты по более рациональному способу скре-

пленения орудий. Как только в 1867 г. эти опыты дали положительный результат (7 пушек выдержали испытание в 500 выстрелов), ГАУ поставило Горному департаменту задачу организовать на Пермских заводах производство чугунных орудий, скрепленных стальными кольцами — для вооружения береговой артиллерии были крайне необходимы орудия, способные бороться с броненосцами. Прочных отечественных стальных орудий еще не было, а бронза была слишком мягким металлом для производства береговой артиллерии. Оставалось либо заказывать за границей стальные орудия, либо организовать на русских заводах производство чугунных орудий, скрепленных стальными кольцами.

Опыты затянулись на несколько лет. Они продолжались и после того, как Обуховский и Пермский заводы освоили производство крупнокалиберных стальных пушек, поскольку без чугунных скрепленных орудий (несмотря на то, что они уступали стальным в прочности) не было возможности быстро выполнить план вооружения крепостей — его реализация растянулась бы на десятилетия. В 1871 г. для более успешного изготовления чугунных скрепленных орудий произошло слияние Пермских сталепушечного и чугунопушечного заводов в единое предприятие — «Пермские пушечные заводы» [45, л. 20—21].

Таким образом, к концу 1860-х гг. все производство орудий на Урале было сосредоточено на Пермском сталепушечном и Пермском чугунопушечном заводах. Однако за это десятилетие не только изменилась структура производства артиллерийских орудий на Урале, кардинальные изменения охватили всю мировую артиллерию. Чтобы не отстать от потенциальных противников, Военное и Морское министерства должны были в кратчайшие сроки менять планы перевооружения.

В результате в 1860-х гг. основные заказы на стальные орудия для русской артиллерии получил Крупп. До 1868 г. почти все стальные пушки, поступившие на вооружение в сухопутную артиллерию, и все стальные крупнокалиберные пушки на флоте были изготовлены этим немецким промышленником. Чтобы не попадать в полную зависимость от иностранца Круппа, Военное министерство развернуло производство нарезных орудий из бронзы для осадных парков и сухопутных крепостей на Петербургском и Брянском арсеналах. Что касается Морского министерства, то оно создало себе производственную базу в виде частного Обуховского завода, развивавшегося более успешно по сравнению с Пермским сталепушечным; уже в 1865 г. он перешел к производству 9-дюймовых пушек для флота.

Успехи горнозаводских предприятий в производстве орудий оказались более чем скромными. Все стальные орудия, отлитые на Урале до 1867 г., на вооружение так и не поступили (хотя и были приняты артиллерийской приемкой), а отлитые для флота были перекованы в оси на Обуховском заводе. При этом расходы на опыты постоянно росли. К 1867 г. они составили  $\frac{1}{3}$  всех средств, ассигнованных казенным горным заводам на выполнение военных заказов.

В 1867 г. Военное и Морское министерства потребовали освободить их от обязанности снабжать горные заводы заказами. Податная комиссия пошла на компромисс. Она предоставила оборонным ведомствам право по своему усмотрению размещать заказы на металлы и мелкие металлические изделия, но сохранила за Военным министерством обязанность заказывать на казенных горных заводах пушки, мортиры и холодное оружие, а за Морским министерством — чугунные орудия и снаряды [48]. Прекращение производства орудий на Верхнетуринском, Каменском заводах и Князе-Михайловской фабрике было обусловлено (помимо других причин) весьма скромными планами по заказам Военного и Морского министерств. Распределять их между несколькими предприятиями было не рационально.

Итак, за 15 лет структура производства артиллерийских орудий кардинально поменялась. Вначале было два завода — Каменский и Верхнетуринский, затем пять — к ним добавились Князе-Михайловская фабрика, Пермские сталепушечный и чугунопушечный заводы, и, наконец, остался один Пермский пушечный завод, способный изготавливать стальные, чугунные и чугунные, скрепленные стальными кольцами, орудия крупных и средних калибров. Эти метаморфозы обошлись казне более чем в несколько миллионов рублей (стоимость одной только Князе-Михайловской фабрики с оборудованием и материалами на момент прекращения работ оценивалась в 3 млн. руб.). Но все эти меры не удержали за казенными горными заводами монопольных позиций в производстве артиллерийских орудий. С 1860-х гг. они вступили в конкурентную борьбу с Обуховским заводом, заводом Круппа, арсеналами Военного министерства. Более того, по мнению чиновников Военного министерства, «Пермский завод, по отдаленности своей от центра артиллерийской технической деятельности и по условиям своей более казенной организации, несмотря на значительную самостоятельность в техническом отношении, не мог являться конкурентом» [1, л. 159]. Благодаря этим преобразованиям армия и флот получили артиллерию, отвечающую самым передовым требованиям того времени, Россия упрочила свои позиции великой державы, которые были поколеблены поражением в Крымской войне.

#### Список использованных источников и литературы

1. Архив Военно-исторического музея артиллерии инженерных войск и войск связи (АВИМАИВиВС). Ф. 6. Оп. 1/2. Д. 84.
2. Бескровный Л. Г. Русская армия и флот в XIX веке. М., 1973. 616 с.
3. Всеподданнейший отчет о действиях Военного министерства за 1859 г. СПб., 1861.
4. Всеподданнейший отчет о действиях Военного министерства за 1861 г. СПб., 1863.
5. Гаврилов Д. В. Воронцов Н. В. // Экономическая история России с древнейших времен до 1917 г. : энциклопедия : в 2 т. М., 2008. Т. 1. С. 437—438.
6. Гаврилов Д. В. Златоустовская Князе-Михайловская сталепушечная фабрика // Металлургические заводы Урала XVII—XX вв. : энциклопедия. Екатеринбург, 2001. С. 203—206.
7. Гаврилов Д. В. Казенные горные заводы Урала во второй половине XIX — начале XX вв. (1861—1917) // Актуальные вопросы современной науки. 2015. № 2 (5). С. 7—26.
8. Гаврилов Д. В. Калакуцкий Н. В. // Экономическая история России с древнейших времен до 1917 г. : энциклопедия : в 2 т. М., 2008. Т. 1. С. 927—928.
9. Гаврилов Д. В. Лавров А. С. // Экономическая история России с древнейших времен до 1917 г. : энциклопедия : в 2 т. М., 2008. Т. 1. С. 1201—1202.
10. Гаврилов Д. В. Обухов П. М. // Экономическая история России с древнейших времен до 1917 г. : энциклопедия : в 2 т. М., 2008. Т. 2. С. 107—108.
11. Государственный архив Свердловской области (ГАСО). Ф. 39. Оп. 1. Д. 43.
12. ГАСО. Ф. 43. Оп. 1. Д. 283.
13. Железкин В. Г. Казенные горные заводы Урала в экономической политике царского правительства в период доминирующего капитализма (1861—1900 гг.) // Вопросы экономической истории горнозаводской промышленности Урала периода капитализма (1861—1917 гг.). Свердловск, 1989. С. 3—26.
14. Железкин В. Г. Техничко-экономическое развитие уральской казенной горнозаводской промышленности в 1861—1885 г. // Промышленность Урала в период капитализма: социально-экономические и экологические проблемы. Екатеринбург, 1992. С. 25—48.
15. Кавадеров А. Князе-Михайловская сталепушечная фабрика в г. Златоусте // Горный журнал. 1868. № 1. II. Горное и заводское дело. С. 2—150.
16. Калакуцкий Н. Материалы для изучения сталелитейного дела в России // Артиллерийский журнал. 1869. № 9. Отдел неофициальный. С. 276—307.
17. Ляпин В. А. Военное производство на казенных горных заводах Урала в первой половине XIX в. : автореф. дис. ... канд. ист. наук. Свердловск, 1983. 20 с.
18. Обзор действий Министерства финансов по горной и соляной части за время управления бывшего министра // Горный журнал. 1862. № 12. С. 502—540.

19. Обзор деятельности морского управления в России в первое двадцатипятилетие благополучного царствования государя императора Александра Николаевича. 1855—1880. Часть вторая. СПб., 1880.
20. Отчет за трехлетнее управление артиллериею Его Императорским Высочеством генерал-фельдцейхмейстером с 25-го января 1856 по 25 января 1859 года // Артиллерийский журнал. 1860. № 2. Отдел официальный.
21. Отчет о занятиях Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. II. Об орудиях и снарядах // Артиллерийский журнал. 1857. № 1. Отдел официальный. С. 10—32.
22. Отчет по морскому ведомству на 1863 г. СПб., 1864. Приложение. Т. 2. Отчет артиллерийского управления.
23. Очерк преобразования в современной артиллерии. Т. 1. СПб., 1889.
24. Перечень занятий в заседаниях Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. За октябрь 1856 г. // Артиллерийский журнал. 1856. № 5. Официальный отдел. С. 85—120.
25. Перечень занятий в заседаниях Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. За январь 1857 г. // Артиллерийский журнал. 1857. № 1. Отдел официальный. С. 10—38.
26. Перечень занятий в заседаниях Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. За декабрь 1857 г. // Артиллерийский журнал. 1858. № 1. Отдел официальный. С. 20—51.
27. Перечень занятий в заседаниях Временного артиллерийского комитета. За декабрь 1860 г. // Артиллерийский журнал. 1861. № 4. Отдел официальный. С. 49—120.
28. Перечень занятий в заседаниях Временного артиллерийского комитета. За июнь 1862 г. // Артиллерийский журнал. 1862. № 11. Отдел официальный. С. 308—367.
29. Перечень занятий Комитета об улучшении штуцеров и ружей за январь и февраль // Артиллерийский журнал. 1857. № 1. Отдел официальный. С. 59—107.
30. Путилова М. В. Казенные горные заводы Урала в период перехода от крепостничества к капитализму. Красноярск, 1986. 224 с.
31. Российский государственный военно-исторический архив (РГВИА). Ф. 506. Оп. 1. Д. 11.
32. РГВИА. Ф. 501. Оп. 1. Д. 935.
33. РГВИА. Ф. 503. Оп. 1. Д. 833.
34. РГВИА. Ф. 503. Оп. 2. Д. 897.
35. РГВИА. Ф. 506. Оп. 1. Д. 16. Ч. 1.
36. Российский государственный исторический архив (РГИА). Ф. 37. Оп. 35. Д. 4.
37. РГИА. Ф. 37. Оп. 35. Д. 41.
38. РГИА. Ф. 37. Оп. 35. Д. 66.
39. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 38.
40. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 44.
41. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 55.
42. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 58.
43. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 64.
44. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 65.
45. РГИА. Ф. 40. Оп. 2. Д. 75.
46. Русилович Г. О литой стали, приготовляемой на Урале // Артиллерийский журнал. 1858. № 5. Отдел ученый и технический. С. 57—93.
47. Стальные орудия подполковника Обухова // Артиллерийский журнал. 1861. № 7. Отдел ученый и технический. С. 480—500.
48. Труды Комиссии высочайше учрежденной для пересмотра системы податей и сборов. Т. XIII. О горном промысле. Часть II. О нарядах, делаемых казенным горным заводам военным и морским ведомствами. СПб., 1867.
49. Щит и меч отчизны. Оружие Урала с древнейших времен до наших дней. Екатеринбург, 2008. 466 с.

Поступила в редакцию 27.09.2016

**Шумкин Георгий Николаевич**, кандидат исторических наук  
 Институт истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук  
 Российская Федерация, 620990, г. Екатеринбург, ул. Ковалевской, 16  
 E-mail: shumk@mail.ru

UDK 94(47)“1847/1870”

G. N. Shumkin

**Changes in the production of artillery guns in the Urals in late 1850-s — early 1860-s**

The article analyzes the reasons and main trends of changes in the structure of artillery guns production at the state-owned mining plants of the Urals. It shows how the arms race, institutional relations and advances in technology affect this process. The post-reform state mining plants are concluded to have failed to maintain the monopoly over the supply of the army and the Navy with iron and steel guns. However, the army and the Navy managed to get the artillery, meeting the highest requirements of the time. At the same time Russia tightened its grip on the image of a great power which had been loosened due to the defeat in the Crimean war.

**Key words:** state mining plants, the Urals, artillery, metallurgy, military production, the Crimean war.

**Shumkin Georgii Nikolaevich**, Candidate of Historical Sciences

Institute of History and Archaeology, Russian Academy of Sciences, Ural branch

Russian Federation, 620990, Ekaterinburg, ul. Kovalevskoj, 16,

E-mail: shumk@mail.ru

**References**

1. *Arkhiv Voенно-istoricheskogo muzeya artillerii inzhenernykh voisk i voisk svyazi* [Archive of the Military Historical Museum of Artillery Engineering and Signal Corps] (AVIMAIViVS). F. 6. Op. 1/2. D. 84.
2. Beskrovnyi L. G. *Russkaya armiya i flot v XIX veke* [Russian army and navy in the XIX century]. Moscow, 1973. 616 p. (In Russian)
3. *Vsepoddanneishii otchet o deistviyakh Voennogo ministerstva za 1859 g.* [Most loyal report on the action of Ministry of War in 1859]. St. Petersburg, 1861. (In Russian)
4. *Vsepoddanneishii otchet o deistviyakh Voennogo ministerstva za 1861 g.* [Most loyal report on the action of Ministry of War in 1861]. St. Petersburg, 1863. (In Russian)
5. Gavrilov D. V. N. V. Vorontsov [N. V. Vorontsov]. *Ekonomicheskaya istoriya Rossii s drevneishikh vremen do 1917 g. : entsiklopediya : v 2 t.* [Economic History of Russia from ancient times to 1917: Encyclopedia: in 2 vol.]. Moscow, 2008, vol. 1, pp. 437—438. (In Russian)
6. Gavrilov D. V. Zlatoustovskaya Knyaze-Mikhailovskaya stalepushechnaya fabrika [Zlatoust Prince Michael's cannon producing factory]. *Metallurgicheskie zavody Urala XVII—XX vv. : entsiklopediya* [The metallurgical plants in the Urals of XVII—XX centuries: encyclopedia]. Ekaterinburg, 2001, pp. 203—206. (In Russian)
7. Gavrilov D. V. Kazennye gornye zavody Urala vo vtoroi polovine XIX — nachale XX vv. (1861—1917) [State-owned mining plants of the Urals in late XIX — early XX centuries. (1861—1917)]. *Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki*, 2015, no. 2 (5), pp. 7—26. (In Russian)
8. Gavrilov D. V. N. V. Kalakutskii [N. V. Kalakutskii] *Ekonomicheskaya istoriya Rossii s drevneishikh vremen do 1917 g. : entsiklopediya : v 2 t.* [Economic History of Russia from ancient times to 1917: Encyclopedia: in 2 vol.]. Moscow, 2008, vol. 1, pp. 927—928. (In Russian)
9. Gavrilov D. V. A. S. Lavrov [A. S. Lavrov]. *Ekonomicheskaya istoriya Rossii s drevneishikh vremen do 1917 g. : entsiklopediya : v 2 t.* [Economic History of Russia from ancient times to 1917: Encyclopedia: in 2 vol.]. Moscow, 2008, vol. 1, pp. 1201—1202. (In Russian)
10. Gavrilov D. V. P. M. Obukhov [P. M. Obukhov]. *Ekonomicheskaya istoriya Rossii s drevneishikh vremen do 1917 g. : entsiklopediya : v 2 t.* [Economic History of Russia from ancient times to 1917: Encyclopedia: in 2 vol.]. Moscow, 2008, vol. 2, pp. 107—108. (In Russian)
11. *Gosudarstvennyi arkhiv Sverdlovskoi oblasti* [State Archives of the Sverdlovsk region] (GASO). F. 39. Op. 1. D. 43.
12. GASO. F. 43. Op. 1. D. 283.
13. Zhelezkin V. G. Kazennye gornye zavody Urala v ekonomicheskoi politike tsarskogo pravitel'stva v period domonopolisticheskogo kapitalizma (1861—1900 gg.) [State-owned mining plants of the Urals in the economic policy of the tsarist government in the period of pre-monopoly capitalism (1861—1900)]. *Voprosy ekonomicheskoi istorii gornozavodskoi promyshlennosti Urala perioda kapitalizma (1861—1917 gg.)* [Questions

of the mining industry economic history in the Urals during the period of capitalism (1861—1917)]. Sverdlovsk, 1989, pp. 3—26. (In Russian)

14. Zhelezkin V. G. Tekhniko-ekonomicheskoe razvitiye ural'skoi kazennoi gornozavodskoi promyshlennosti v 1861—1885 g. [Technical and economic development of the Ural state mining industry in 1861—1885, the Industrial Urals]. *Promyshlennost' Urala v period kapitalizma: sotsial'no-ekonomicheskie i ekologicheskie problemy* [Industrial Urals in the period of capitalism: the socio-economic and environmental problems]. Ekaterinburg, 1992, pp. 25—48. (In Russian)

15. Kavaderov A. Knyaze-Mikhailovskaya stalepushechnaya fabrika v g. Zlatouste [Prince Michael's cannon producing factory in Zlatoust]. *Gornyi zhurnal*, 1868, no. 1. II. Gornoe i zavodskoe delo, pp. 2—150. (In Russian)

16. Kalakutskii N. Materialy dlya izucheniya staleliteinogo dela v Rossii [Materials for the study of the steel business in Russia]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1869, no. 9, Otdel neofitsial'nyi, pp. 276—307. (In Russian)

17. Lyapin V. A. *Voennoe proizvodstvo na kazennykh gornykh zavodakh Urala v pervoi polovine XIX v. : avtoref. dis. ... kand. ist. nauk* [Military production in state-owned mining plants of the Urals in the first half of the XIX century: Abstr. Cand. Dis.]. Sverdlovsk, 1983. 20 p. (In Russian)

18. Obzor deistvii Ministerstva finansov po gornoi i solyanoi chasti za vremya upravleniya byvshego ministra [Review of Ministry of Finance activities on mining and salt production during the management of the former Minister]. *Gornyi zhurnal*, 1862, no. 12, pp. 502—540. (In Russian)

19. *Obzor deyatelnosti morskogo upravleniya v Rossii v pervoe dvadtsatipyatiletie blagopoluchnogo tsarstvovaniya gosudarya imperatora Aleksandra Nikolaevicha. 1855—1880. Chast' vtoraya* [Overview of marine management in Russia in the first twenty-five years of the prosperous reign of the Emperor Alexander II. 1855—1880. Part two]. St. Petersburg, 1880. (In Russian)

20. Otchet za trekhletnee upravlenie artilleriyu Ego Imperatorskim Vysochestvom general-fel'dtseikh-meisterom s 25-go yanvarya 1856 po 25 yanvarya 1859 goda [The three-year report on artillery management by His Imperial Highness general-feldwachtmeister from January 25, 1856 till January 25, 1859]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1860, no. 2, Otdel ofitsial'nyi, pp. 71. (In Russian)

21. Otchet o zanyatiyakh Artilleriiskogo otdeleniya Voенно-uchenogo komiteta. II. Ob orudiyakh i snaryadakh [Report on the sessions of Artillery department of Military-Scientific Committee. II. On guns and shells]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1857, no. 1, Otdel ofitsial'nyi, pp. 10—32. (In Russian)

22. *Otchet po morskomu vedomstvu na 1863 g.* [1863 Report on Marine Office]. St. Petersburg, 1864. Prilozhenie. Vol. 2: Otchet artilleriiskogo upravleniya. (In Russian)

23. *Ocherk preobrazovaniya v sovremennoi artillerii* [Transformation essay on modern artillery]. Vol. 1. St. Petersburg, 1889. (In Russian)

24. Perechen' zanyatii v zasedaniyakh Artilleriiskogo otdeleniya Voенно-uchenogo komiteta. Za oktyabr' 1856 g. [The list of activities at the meetings of the Artillery branch of the Military Research Committee. October 1856]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1856, no. 5, Ofitsial'nyi otdel, pp. 85—120. (In Russian)

25. Perechen' zanyatii v zasedaniyakh Artilleriiskogo otdeleniya Voенно-uchenogo komiteta. Za yanvar' 1857 g. [The list of activities at the meetings of the Artillery branch of the Military Research Committee. January 1857]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1857, no. 1, Otdel ofitsial'nyi, pp. 10—38. (In Russian)

26. Perechen' zanyatii v zasedaniyakh Artilleriiskogo otdeleniya Voенно-uchenogo komiteta. Za dekabr' 1857 g. [The list of activities at the meetings of the Artillery branch of the Military Research Committee. December 1857]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1858, no. 1, Otdel ofitsial'nyi, pp. 20—51. (In Russian)

27. Perechen' zanyatii v zasedaniyakh Vremennogo artilleriiskogo komiteta. Za dekabr' 1860 g. [The list of classes at the meetings of the Interim Committee of the artillery. December 1860]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1861, no. 4, Otdel ofitsial'nyi, pp. 49—120. (In Russian)

28. Perechen' zanyatii v zasedaniyakh Vremennogo artilleriiskogo komiteta. Za iyun' 1862 g. [The list of classes at the meetings of the Interim Committee of the artillery. June 1862]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1862, no. 11, Otdel ofitsial'nyi, pp. 308—367. (In Russian)

29. Perechen' zanyatii Komiteta ob uluchshenii shtutserov i ruzhei za yanvar' i fevral' [The list of activities of the Committee on improving the nozzles and guns for January and February]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1857, no. 1, Otdel ofitsial'nyi, pp. 59—107. (In Russian)

30. Putilova M. V. *Kazennye gornye zavody Urala v period perekhoda ot krepostnichestva k kapitalizmu* [State-owned mining plants in the Urals during the transition from feudalism to capitalism]. Krasnoyarsk, 1986. 224 p. (In Russian)

31. *Rossiiskii gosudarstvennyi voенно-istoricheskii arkhiv* [Russian State Military History Archive] (RGVIA). F. 506. Op. 1. D. 11.

32. RGVIA. F. 501. Op. 1. D. 935.

33. RGVIA. F. 503. Op. 1. D. 833.

34. RGVIA. F. 503. Op. 2. D. 897.

35. RGIA. F. 506. Op. 1. D. 16. Part. 1.
36. *Rossiiskii gosudarstvennyi istoricheskii arkhiv* [Russian State Historical Archive] (RGIA). F. 37. Op. 35. D. 4.
37. RGIA. F. 37. Op. 35. D. 41.
38. RGIA. F. 37. Op. 35. D. 66.
39. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 38.
40. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 44.
41. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 55.
42. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 58.
43. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 64.
44. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 65.
45. RGIA. F. 40. Op. 2. D. 75.
46. Rusilovich G. O litoi stali, prigotovlyaemoi na Urale [On the cast steel produced in the Urals]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1858, no. 5, Otdel uchenyi i tekhnicheskii, pp. 57—93. (In Russian)
47. Stal'nye orudiya podpolkovnika Obukhova [Steel tools of Lieutenant Colonel Obukhov]. *Artilleriiskii zhurnal*, 1861, no. 7, Otdel uchenyi i tekhnicheskii, pp. 480—500. (In Russian)
48. *Trudy Komissii vysochaishe uchrezhdennoi dlya peresmotra sistemy podatei i sborov. T. XIII. O gornom promysle. Chast' II. O naryadakh, delaemykh kazennym gornym zavodam voennym i morskim vedomstvami* [Proceedings of the Commission established by His Majesty to revise the system of taxes and fees. Vol. XIII. On mining. Part II. On the job-orders, made by the military and naval authorities to the state-owned mining plants]. St. Petersburg, 1867. (In Russian)
49. *Shchit i mech otchizny. Oruzhie Urala s drevneishikh vremen do nashikh dnei* [Sword and Shield of Homeland. Weapons of the Urals from ancient times to the present day]. Ekaterinburg, 2008. 466 p. (In Russian)