

*А.В. Михайлов, А.А. Португеев,
В.В. Птицын, Г.В. Малахов (Тула)*

ИСТОРИЯ ПОИСКОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ТУЛЬСКОМ ОРУЖЕЙНОМ ЗАВОДЕ В КОНЦЕ XVIII – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ

История производства стрелкового оружия – это история развития системы взаимосвязанных технологических процессов: получения заготовок, механической, термической обработки и сборки.

Особое место в этой системе занимают производственные эксперименты по совершенствованию технологий: крупномасштабные, проводимые одновременно на нескольких оружейных заводах; внутризаводские и внутрицеховые.

О понимании правительством необходимости промышленных экспериментов свидетельствует то, что крупные экспериментальные работы включались в государственные заказы. Для проведения экспериментов выделялись внутризаводские статьи расходов. Отдельными пунктами положений об оружейных заводах их руководители обязывались принимать меры для совершенствования технологий.

По результатам экспериментов принимались государственные решения о приоритетных направлениях развития как оружейного производства, так и отраслей промышленности, связанных с ним.

С помощью экспериментов находили пути к усовершенствованию технологий, применяемых во всех отраслях «дела оружия». Это эксперименты, связанные с выбором поставщиков наиболее качественного металла; с апробированием новых технологий изготовления ствольных заготовок и заварки стволов; с опытами по выбору оптимального состава горючих материалов, применяемых

в кузнечном деле; с испытанием методов механической обработки и инструментальных материалов; с изысканиями по назначению режимов сушки ложевых болванок и технологии их обработки; со сравнительными испытаниями зарубежных и отечественных технологий.

Технологии приготовления ствольного металла и производства заготовок стволов вплоть до 70-х гг. XIX в. были самым слабым местом отечественного оружейного производства. Поэтому эксперименты, направленные на совершенствование ствольных технологий, были наиболее важными из всего комплекса опытов, проводимых на оружейных заводах.

На основе результатов были выработаны первые инструкции по испытанию ствольного металла. Это указ Берг-коллегии 1722 г. Испытания или пробы, согласно упомянутому указу, производились следующим образом:

«Первая проба: вкопать круглые столбы толщиной в диаметре по шести вершков в землю так далеко, чтоб оное неподвижно было, и вдолбить в них дыры величиною против полос, и в тое диру то железо просунуть, и обвести кругом того столба трижды, потом назад его от столба отвести; и ежели не переломиться и знаку переломного не будет, то на нем сверх заводского клейма наклеить № 1-й.

Вторая проба: взяв железные полосы, бить о наковальню трижды от всей силы ударить; и которое выдержит и знаку к перелому не будет, то тако же де сверх заводского клейма заклеить сво № 2-й. Железо, не выдержавшее пробы, клеймилось – № 3-й»¹.

Требования более поздних «регламентов» конца XVIII – первой трети XIX вв. практически не изменились².

С началом XIX в. Тульский оружейный завод начинает быстро совершенствовать свою техническую часть, но проблемы с производством стволов остаются (брак в ствольном производстве достигает 65 %). Завод неоднократно жалуется в высшие инстанции на плохое качество железа заводов горного ведомства.

В 1810 г. была создана комиссия для испытания этого железа «...на Ижевском оружейном заводе над добротой сибирского железа и годностью оного для дела стволов посредством Тульских и Ижевских оружейных мастеров». Тогда железо горных заводов признали годным для изготовления стволов.

Эксперименты выявили проблемы в подготовке ствольных

заварщиков. Членом комиссии, начальником Гороблагодатских заводов А.Ф. Дерябиным тульские заварщики были признаны недостаточно квалифицированными. По его мнению: «Пока Тульские мастера не приучены к лучшему познанию свойства железа... особенно, при заварке стволов, по то время, какое бы железо ни было им дано, нельзя ожидать особенных и лучших успехов».

Некоторые усовершенствования технологии производства металла на Ижевском железодельном заводе, сделанные на основе результатов проведенных экспериментов, позволили повысить качество ствольного металла. В 1825 г. начальник Ижевского железодельного завода доносит, что «железо Ижевского завода несравненно лучше вырабатывается, чем железо горных заводов, а потому к делу оружия более способно».

Но и это железо, признанное лучшим, в сравнении с железом горных заводов, было невысокого качества. С 1826 по 1832 гг. на Тульском заводе из 106 351 пуда ствольного железа забраковано 35 688 пудов. На Ижевском заводе из 275 121 ствола забраковано 145 928. Позднее брак не уменьшился.

Однако, несмотря на невысокое качество металла, методика его испытаний за последующее столетие не изменилась. Из описания приема железа на Горноблагодатских заводах, сделанного подпоручиком Немчиновым в 1837 г.: «...Для сего вкладывают полосу в определенной величины скважину, в столбе сделанную, и гнут ее до половины оборота, вокруг столба, сначала в одну сторону, потом отгибают назад; что повторяют до двух или трех раз на каждой полосе, смотря по длине ее. Если полоса не изломилась и не показала трещин, то она почитается к приему годною...»³.

Выбрать качественный металл, пригодный для производства стволов, по описанной методике было невозможно, так как она не учитывала многие признаки качества, определяемые по структуре металла в изломе: ковкость, способность к термообработке и проч.

Создание в 1832 г. Комитета для изыскания способа лучшей выделки железа и стали позволило скоординировать деятельность металлургов и оружейников в целях применения в оружейном производстве современных научных достижений металлургии и передового зарубежного опыта. Судя по заводским документам и технической литературе того времени, Комитет являлся связующим звеном между Артиллерийским и Горным департаментами, а также оружейными и металлургическими заводами.

С одной стороны, он давал рекомендации по улучшению технологий оружейных металлов и производства заготовок, с другой оказывал консультации заводам при проведении производственных экспериментов и внедрении передовых технологий.

В «Журнале» Комитета № 2 от 25 мая 1837 г. говорится: «По сравнению всех опытов, произведенных до сих пор над заваркой стволов из разных сортов Российского иностранного железа оказалось, что французское железо гораздо добротнее, как прочих стран и разных сортов Российского ибо из сего железа было браку на двух оружейных заводах около $\frac{1}{3}$, а на Тульском менее $\frac{1}{6}$, прочих же стран железо оказало результаты гораздо менее удовлетворительные и сверх того, совершенно различные на всех трех заводах. Что же касается до Российского разных сортов железа, то лучшим оказалось из криц Гороблагодатских заводов, но и тут было наполовину браку, прочих же сортов и заводов железо дало большею частью около $\frac{2}{3}$ браку».

Далее приводятся характеристики образцов железа, полученных из Франции «из Бельфора на верхнем Рейне и из Одикюра близь Монтбелиара»: «...железо само мягкое и тягучее...». Описывается технология выплавки железа и последующей обработки давлением: «Железные крицы вытягиваются преимущественно под кричным молотом, чем в валках. Но для приведения в полосы потребное для дела стволов железо нагревается вновь и протягивается в валках для приведения в надлежащие размеры».

По предписанию генерал-фельдцейхмейстера и военного министра в 1837 г. предлагалось на заводах Департамента Горных и Соляных дел приготовить железо для заварки стволов по описанным технологиям и из этого железа произвести заварку 500 стволов «заварить 200 стволов на Сестрорецком и 50 на Тульском заводах, а остальные у вольного мастера». Следует отметить, что эта работа считалась значительной, и поэтому была введена в годовой паряд заводов. Причем, на Тульском заводе, в конечном счете, было заварено в 1839 г. более 200 стволов. Предписывалось «доставить комитету подробные журналы, веденные во время разработки до окончательной отделки оных [стволов]». То есть предполагалось провести эксперименты весьма организованно.

Описываемый эксперимент выгодно отличался от предыдущих фиксированием в журналах всех операций, начиная от «пробивки пластинок» заготовок и заварки стволов, до последней

механической обработки. Приводилось время, затраченное каждым ствольным заварщиком на работу с конкретной заготовкой, материал которой, то есть завод-изготовитель, был обезличен (зашифрован номером). Указывался вес заготовок до и после обработки, количество нагревов, вес употребленных горючих материалов с точностью до золотника⁴.

В результате опытов над железом, приготовленным на четырех заводах по французскому способу, из 212 стволов ТОЗ годными признали 99.

Содержание отчетов по эксперименту, составленных весьма квалифицированно, указывает на то, что участие в нем принимали инженерно-технические работники ТОЗ, хорошо знающие свое дело.

Это генерал от артиллерии Е.Е. Штаден – инспектор ружейных заводов и бывший командир ТОЗ (1817–1835), герой Отечественной войны 1812 г., награжденный многими орденами и золотой шпагой «За храбрость». Командир ТОЗ с 1839 г. генерал-майор Г.Р. Самсон, помощник командира по хозяйственной части полковник М.И. Тагайчинов, также участники войны 1812 г. Помощник командира завода подполковник П.А. Смольянинов, получивший после проведения экспериментов в 1841 г. чин полковника «за отличие». Младший смотритель работ по ствольному цеху, в котором проводились опыты, штабс-капитан В.С. Калакуцкий, отец известного специалиста по производству ствольной стали генерал-майора П.В. Калакуцкого. Он вскоре получил следующий чин капитана «за отличие» и был назначен советником правления завода. Деятельное участие в опытах принимал старший смотритель работ по ствольному цеху коллежский ассессор П.Д. Авдулов. Опыт именно этих людей лег в основу дальнейшего совершенствования оружейных технологий.

Какие же выводы можно сделать по результатам экспериментов, проведенных к 1839–1840 гг.?

Металл, произведенный на разных металлургических предприятиях даже по одинаковым технологиям, существенно различался по качеству. Конструктивные особенности оборудования и опыт металлургов вносили существенные коррективы в, казалось бы, отработанные и эффективные технологии.

Технология изготовления заготовок стволов – заварка – была

процессом далеко не совершенным и целиком зависимым от квалификации непосредственного исполнителя – заварщика, человека одной из самых массовых профессий на оружейном заводе. Он должен был определить свойства материала, полученного для изготовления ствола, и на этой основе правильно выбрать режимы пробивки доски (проковки заготовки) и заварки ствольной трубки: температуру нагревов, силу и частоту ударов молотом и проч.

Знакомство с западным опытом испытания ствольного металла, несомненно, повлияло на совершенствование отечественных методов проведения испытаний.

Так, штабс-капитан Горного корпуса Мевиус, командированный в Бельгию в 1844 г. для изучения производства на Бельгийских оружейных заводах, в статье «Некоторые сведения о приготовлении в Бельгии огнестрельного оружия», опубликованной в «Горном журнале», пишет, что по инструкции об испытаниях ствольного железа производилось следующее:

«1) осмотр внешнего вида полос ствольного железа с целью определения дефектов – щелей, продольных и поперечных трещин, черпovin и золосдин;

2) выбор 3-х полос различным видом излома для того, чтобы убедиться в их качестве, несмотря на различие в изломе;

3) изготовление из выбранного железа 20 стволов с целью определения его свариваемости способности к пережогу и обрабатываемости;

4) контроль сопротивления готовых стволов перелому и вида излома;

5) перелом пополам всех полос металла, предназначенных для изготовления данной партии стволов, что бы по аналогии убедиться в доброкачественности металла».

В инструкции так же отмечалось, что «...железо, будучи переделанным в стволы изменяет свои качества. Если у железа излом довольно мелкозернистый, цвет серобелый и малоблестящий, то у готовых стволов излом жилковатый, цвет свинцовосерый...», то есть это «хорошее ствольное железо». Если «излом блестящий, листоватый», то в готовых стволах это «хладноломкое железо». Если «излом крупнозернистый», у готовых стволов будет «хрупкое (персгорелое) железо».

Позже по поручению Артиллерийского департамента специалисты трех оружейных заводов разработали новые инструкции.

В инструкции ТОЗ (1847 г.), в части контроля структуры металла указывалось:

«При осмотре стали, годной для приготовления оружейных вещей наблюдается, чтобы она была по поверхности прута гладка, чиста и плотна без волосин, слоев и жил. В изломе должна иметь сыпь мелкозернистую, чистую совершенно ровную и плотную матового цвета.

Негодная же сталь признается по следующим признакам: если она по наружному виду худо проварена, в складках, с поджогами, пленами, продольными и поперечными трещинами, седилами, жилами и волосинами. По внутреннему качеству бракует сталь, имеющую в изломе очень крупную или зернистую неровность, мусорные и пепельные пленки (золосдины), жилы и волосины. Сталь при означенных недостатках к приготовлению оружейных вещей признается совершенно не годною...»⁵.

Таким образом, инструкция узаконивала контроль структуры металла по излому в сочетании с механическими испытаниями металлов. Однако решающими оставались испытания металла работой.

Несмотря на то, что с введением контуазского способа в ствольном производстве установилось терпимое положение с браком, Артиллерийский департамент стремился к дальнейшему усовершенствованию способов производства металла и заготовок стволов.

На Тульском оружейном заводе, работавшем, в основном, на ижевском железе, проводились производственные эксперименты над железом Уральских заводов, приготовленным, так же, как и железо Ижевского завода, контуазским методом. Такие эксперименты проводились по рекомендации Военно-ученого комитета Артиллерийского департамент в 1850 г. на ТОЗ. «...Для удостоверения в доброкачественности означенного железа подвергнуть его предварительному испытанию в оружейных заводах... Артиллерийский департамент, уведомляя о сем Правление завода, предлагает, по доставлении в завод упомянутого ствольного железа двух сортов в количестве 100 пуд., немедленно приступить к испытанию над заваркою из него стволов...»⁶.

По журналу испытаний, из 114 стволов, заваренных из железа с зернистым изломом, годных оказалось 53, бракованных 61. Из 131 ствола, заваренного из железа с жилковатым изломом, годных 58,

бракованных 73. Следовательно, брак при эксперименте составил соответственно 54 % и 56 %.

В 1858 г., так же на ТОЗ, проводились эксперименты с металлом Уральских заводов (под руководством поручика Чагина).

Из уведомления инспектора оружейных заводов генерал-лейтенанта Игнатьева:

«...Департамент Горных и Соляных дел просит Артиллерийский департамент сделать распоряжение, дабы доставленное в Тульский оружейный завод ствольное железо в количестве 15 266 пуд., было подвергнуто установленной пробе...».

«В Правление Тульского оружейного завода
Лейб-Гвардии 2-й Артиллерийской бригады Поручика Чагина
Репорт

...Из назначенных в первое время 307 пуд. оказалось возможным вырубить только 227 годных сутунков всего весом 74 пуд. т.е. менее чем на $\frac{1}{3}$ на выкованное количество железа, остальные же $\frac{2}{3}$ должно было забраковать за недостатками оказавшимися при осмотре сутунков и их изломах.

Недостатки эти состояли преимущественно в так называемой суши, а там где ее не было... была черновинность; кроме того попадалось много полос с золотинами... из заваренных 226 стволов забраковалось: на среднем сверлении за поперечными трещинами – 3, за пленами – 3; при обточке – за раковинами и проч. – 10; при винтовании уступа – 2; на первом белом сверлении – 6; на правке 22; на втором белом сверлении – 27; при отделке винтового уступа – 8; при нарезке дорожек – 33; при чистке свинцом 10; при чистке наружности 5. Итого 140. На пробе разорвалось – 17; Следовательно, забраковалось 63 % от сваренного числа стволов»⁷.

Переход к массовому производству нарезного стрелкового оружия потребовал новых свойств от ствольного металла. Для нарезных стволов требовался другой металл – более износостойкая и прочная сталь. Поиски путей улучшения ствольного металла привели к рафинированию железа и стали. Сталь проковывалась в тонкие пластины, которые после сортировки складывались в пакеты и сваривались.

Об экспериментах с рафинированной сталью, производимой в довольно больших объемах на ТОЗ, свидетельствует документ «О действиях, видах и предположениях к усовершенствованию Тульского оружейного завода за 1843 г.». В нем говорится:

«...В продолжении 1843-го г. получено из уклада рафинированной или так называемой трех сгибочной стали до 2200 пуд.»⁸.

Попытки приготовления рафинированной стали в большем объеме к успеху не привели. Последующие крупномасштабные промышленные эксперименты (1840–1860) показали, что: во-первых, если и удавалось изготовить качественные полосы, то заварка пакета могла оказаться и оказывалась с пороками; во-вторых, при сгибании трубки, в особенности в валках происходило расслоение металла; в-третьих, реализация процесса требовала мастеров высочайшей квалификации, как готовящих металл, так и заваривающих стволы. Кроме этого, процесс рафинирования был дорог⁹.

К середине XIX в. сварочное железо как ствольный металл себя изжило. В качестве замены ему предполагалась литая сталь.

Оружейный комитет должен был решить вопрос о применении стали, которую получил в 1855 г. подполковник корпуса горных инженеров Обухов на Князе-Михайловской фабрике (Златоуст). Альтернативой отечественному металлу выступали стали зарубежных производителей, в основном, фирм Круппа, Бергера и др.

В России и за рубежом, с участием наших специалистов, проводились многочисленные эксперименты, в ходе которых: во-первых, оценивались и сравнивались эксплуатационные и технологические свойства обуховской стали и сталей зарубежных фирм; во-вторых, определялась возможность использования стали различных производителей.

В первый раз сравнительные испытания стволов из стали Обухова и Круппа были проведены в 1855 г. в Златоусте. Второе испытание было проведено в 1856 г. в ружейном отделении Екатеринбургской механической фабрики. Позже проводились сравнительные испытания литой стали различных производителей на всех оружейных заводах. Во время опытов исследовалась структура сталей, ковкость, свариваемость, закаливаемость и обрабатываемость. По результатам экспериментов отечественная сталь не уступала зарубежным сортам стали, в том числе и крупновской.

Несмотря на благоприятные результаты экспериментов, массовое производство стволов из литой стали было освоено не сразу. Например, на Ижевском оружейном заводе было изготовлено в 1864–1865 гг. стволов из «лушек» (ствольная заготовка) 3147 штук, при этом бракованных вышло 913; из 545 стволов, заваренных из пластинок – 214 бракованных. Брак составил соответственно 29 % и 39 %¹⁰.

С постройкой на Ижевском заводе мартеновской печи в 1874 г. и прокатного цеха в 1882 г. ижевская сталь полностью вытеснила зарубежную сталь. После экспериментов с этой сталью в Туле и Сестрорецке началась массовая поставка ствольных заготовок на Тульский и Сестрорецкий заводы¹¹.

Постановке производства стволов предшествовали крупномасштабные эксперименты, которые проводил выдающийся металлург Н.В. Калакуцкий. Программа испытаний, выполненная Калакуцким, состояла в следующем:

«1) В исследовании некоторых механических и физических свойств стали, — как то:

- а) испытание длинных брусков растягиванием до разрыва на прессе;
- б) испытание стали на твердость ножом Родмана;
- в) испытание сплошных болванок гибом в холодном состоянии под паровым молотом;
- г) определение удельного веса стали;
- д) испытание сплошных болванок и стволов гибом на бельгийском стане;
- е) определениегиба стали на другие механические свойства стали;
- 2) в химическом анализе стали...;
- 3) в пороховой пробе стволов...;
- 4) в исследовании влияниягиба болванок и стволов на сопротивление стали действию пороховых газов...».

На основе результатов опытов Калакуцким были сформулированы новые инструкции для приема стволов.

С постановкой массового производства 3-линейной винтовки и пулемета «Максим» потребовались эксперименты более высокого (научного) уровня для определения качества металлов при входном контроле, так как они приобретались у различных фирм. При этом химический состав металлов одинакового назначения мог отличаться. Требовался контроль технологических свойств металлов, например, воспринимать закалку и проч.

Эксперименты по проверке качеств металлов работой, хотя и давали надежные результаты, но были весьма трудоемкими и долговременными, что не отвечало требованиям массового производства.

Поэтому в 1896 г. на Тульском оружейном заводе была создана

экспериментальная теххимическая лаборатория. Она была оснащена оборудованием для экспериментов и всесторонних исследований металлов, взамен проб материалов работой. Имелись приборы для физико-химических методов анализа, определения показателей прочности и установки температур для различных видов термообработки всех применяемых в оружейном производстве металлов. Причем оборудование было самым передовым для своего времени.

Например, для определения «способности стали закаливаться и пережигаться», как писал основатель и заведующий лабораторией выпускник Михайловской артиллерийской академии гвардии капитан И.А. Крылов: «...имеются “электромагнитные весы”, которыми исследуется вся доставляемая на Завод сталь и железо: закалка черновых ствольных болванок также проверяется на электромагнитных весах, специально установленных, для пробы стволов»¹².

Многие лабораторные и промышленные эксперименты и исследования проводились при консультациях с учеными. Так, рекомендации по внедрению новых методов исследования и научно обоснованных режимов термической обработки ружейных частей И.А. Крылову давал его учитель металлург Д.К. Чернов. С его помощью на ТОЗ был внедрен новый технологический процесс термической обработки, базирующийся на принципах учения Чернова о критических точках.

Для сведений и руководства по технологическим вопросам начальники производств завода снабжались брошюрами по разным вопросам исследований.

Промышленные эксперименты вели не только к совершенствованию, но и к унификации заготовительного производства. Их результаты указывали на то, что качественные металлы и заготовки для оружейного производства можно получить только на специализированных предприятиях.

Первая попытка — создание общей для всех оружейных заводов базы ствольного заготовительного производства — была продиктована катастрофически большим браком в стволах, происходящим «от металла» и «от не искусства» ствольных заварщиков. В 1849 г. обсуждалось мнение Артиллерийского департамента о производстве ствольных заготовок только в Ижевске, с тем, чтобы обеспечивать другие заводы уже заваренными стволами. Тогда это мнение не нашло поддержки у администрации ТОЗ. Следующая

попытка была удачной. В 1870-х гг. Ижевский сталелитейный завод смог производить ствольные заготовки – «пушки» – из литой стали для всех оружейных заводов.

Таким образом, отечественные оружейные заводы имели общую металлургическую и заготовительную базу, позволяющую успешно конкурировать отечественному оружейному производству с зарубежным. Такое положение сохранилось к началу Первой мировой войны.

¹ Юркин И.Н. Тульский завод Демидовых (1695–1782). М., 1996. С. 182.

² Зыбин С.А. История Тульского Императора Петра Великого оружейного завода. М., 1912. С. 237.

³ Записки офицеров, командированных в 1833 году для практического образования в различные артиллерийские заведения. 1837. Ч. II. С. 413–415.

⁴ ГАТО. Ф. 187. Оп. 1. Д. 1104. Л. 2. 2 об.

⁵ Там же. Д. 1320. Л. 7.

⁶ Там же. Д. 1454. Л. 1–20.

⁷ Там же. Д. 5726. Л. 1–10 об.

⁸ Там же. Д. 1210. Л. 1 об.

⁹ Там же. Д. 1678. Л. 3 об.

¹⁰ Зыбин С., Неклюдов М., Левинский М. Оружейные заводы (Тульский, Сестрорецкий и Ижевский). Кронштадт, 1898. С. 1–2, 7–8.

¹¹ Калакуцкий П.В. Испытание ствольной стали и опыты над малокалиберными стволами разных заводов // Оружейный сборник. 1871. № 1. С. 43–44.

¹² Крылов И.А. Описание Тульского оружейного завода. Тула, 1903. С. 16–17.